

STUDIA DOCTORANDORUM ALUMNAE

**Válogatás a DOSz Alumni Osztály
tagjainak doktori munkáiból**

Szerkesztette:

Dr. Szabó Csaba

Társ-szerkesztő:

Molnár Dániel

STUDIA DOCTORANDORUM ALUMNAE

Válogatás a DOSz Alumni Osztály tagjainak doktori munkáiból

Szerkesztette:

Dr. Szabó Csaba

Társ-szerkesztő:

Molnár Dániel



DOKTORANDUSZOK ORSZÁGOS SZÖVETSÉGE

BUDAPEST

2024

Borítóterv:

Galambosi Barbara

www.galambosibara.hu

Felelős kiadó:

Doktoranduszok Országos Szövetsége



Cím: 1055 Budapest, Falk Miksa út 1.

Telefon: (+36-30) 518-7958

Web: www.dosz.hu

E-mail: iroda@dosz.hu

All rights reserved – Minden jog fenntartva

Nyomdai műveletek:



ISSN 2630-8401

DOI: 10.23715/SDA.2024

© Minden jog fenntartva. Bármilyen másoláshoz, sokszorosításhoz, illetve más adatfeldolgozó rendszerben való tároláshoz és rögzítéshez a kiadó a szerkesztő és a szerzők előzetes írásbeli hozzájárulása szükséges.

Előszó

Tisztelt Olvasó!

Örömmel mutatom be az olvasónak a Doktoranduszok Országos Szövetsége által kiadott, immár kilencedik alkalommal megjelenő Studia Doctorandorum Alumnae doktori munkákat tartalmazó válogatáskötetet. Az elmúlt évek során a sorozatban már 46 doktori mű jelent meg, amelyek hűen tükrözik a fiatal kutatók elhivatottságát és tehetségét.

Az idei kötet nem csupán a hazai tudományos élet sokszínűségét reprezentálja, hanem hozzájárul a nemzetközi tudományos párbeszéd további szélesítéséhez és elmélyítéséhez is. A kötetben szereplő doktori munkák új perspektívákat nyitnak meg a tudományos gondolkodásban, és egyúttal elősegítik a tudományos ismeretek bővítését.

Különösen fontosnak tartjuk a doktoranduszok tehetséggondozását, hiszen ők jelentik a jövő tudományos közösségének alapját. E válogatás kötettel szeretnénk támogatni őket abban, hogy kutatási eredményeiket szélesebb körben is bemutathassák hazai és nemzetközi szinten egyaránt.

Bízunk benne, hogy a kötet inspirációt nyújt mind a tudomány képviselőinek és művelőinek, mind az érdeklődő olvasóknak. Reméljük, hogy a doktori munkák ösztönző hatásúak lesznek a további kutatásokra és együttműködésekre, előmozdítva a tudomány folyamatos fejlődését, s talán a gyakorlat képviselői is meríthetnek munkájuk során a kötetben olvasható írásokból.

Budapest, 2024. szeptember 30.

Dr. habil. Ambrus István PhD
tanszékvezető, egyetemi docens
Eötvös Lóránd Tudományegyetem,
Állam- és Jogtudományi Kar

Szerkesztői előszó

Tisztelt Olvasó!

A Doktoranduszok Országos Szövetsége gondozásában immár kilencedik alkalommal jelenik meg a *Studia Doctorandorum Alumnae* doktori monográfiákat tartalmazó kötete.

Az elmúlt nyolc év során 47 szerző 47 doktori munkája került kiadásra, melyek mindegyike sikeres doktori védést követően látott napvilágot. A *Studia Doctorandorum Alumnae* kötetet 2016-ban hoztuk létre azzal a céllal, hogy lehetőséget biztosítsunk azon oktatóknak és kutatóknak, akiknek nincs módjuk doktori disszertációjuk monografikus formában történő kiadására. Alapító szerkesztőként megfogalmazásra került, hogy e doktori kötetek célja a tudományterületi tevékenység előmozdítása, a hatékonyság növelése, valamint a tudományos láthatóság, kereshetőség és hivatkozási lehetőségek megteremtése, továbbá a tudományos közösség visszajelzéseinek megismerése.

Az idei kötet három doktori munkának ad teret, és lehetőséget biztosít három sikeresen védett doktorandusz számára, hogy bemutassa tudományos eredményeit a nagyközönség számára. Mindhárom szerző munkássága és tudományos eredménye jelentős értéket képvisel, és büszkék vagyunk arra, hogy helyet adhatunk nekik az immár kilencedik alkalommal megjelenő *Studia Doctorandorum Alumnae* kötetben. A doktori munkák önmagukban is jelentős értéket képviselnek, hiszen nemcsak színesítik, hanem új tudományos eredményekkel gazdagítják a képviselt és kutatott tudományterületeket.

A kötet alapító szerkesztőjeként remélem, hogy a tisztelt olvasó hasznosnak találja majd a kötetben szereplő tudományos munkákat. Bízom benne, hogy a doktori disszertációk felvetései, következtetései és tudományos eredményei értékesek és felhasználhatók lesznek a tudományos közélet számára.

Köszönöm a doktori monográfiák szerzőinek, a szakmai lektoroknak és a szerkesztői munkát segítő kollégáknak a támogatásukat. Kívánom, hogy sikerrel forgassák e kiadványt mindennapi oktatói tevékenységük és kutatásaik során.

Külön szeretném köszönetemet kifejezni Molnár Dániel DOSZ elnök úrnak, valamint Galambosi Barbarának a szerkesztésben nyújtott munkáért.

Budapest, 2024. szeptember 26.

Dr. Szabó Csaba PhD
alapító felelős szerkesztő, egyetemi docens

A kötet szerzői:

Dr. Hajdu Zsuzsanna

Dr. Szabó Péter

Dr. Szeberényi András

Szerzői bemutatkozás

Dr. Hajdu Zsuzsanna



A szerző a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Kar, Vízépítő-mérnöki szakán szerezte az MSc. mérnöki oklevelet 1991-ben, majd a Pénzügyi és Számviteli Főiskola levelező tagozatán közgazdasági szakokleveles mérnök diplomát szerzett. A közel 30 éves mérnöki pályafutása során a környezetvédelem-vízvédelem, vízgazdálkodás, öntözés és a vízkárelhárítás, belvízvédelem szakterületeken szerzett tapasztalatokat. 2003-tól az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóságon koordinálja az igazgatóság belvízvédelmi és öntözési feladatok ellátását biztosító vízrendszereiben a fenntartási, üzemeltetési és vagyonkezelői szakági feladatokat, meghatározza a fejlesztési koncepciókat és a szakmai elvárásokat. 14 évig az igazgatóság műszaki ügyeletének volt a vezetője, a 2006 és 2010-es mértékadó ár- és belvízvédekezések idején is. Jelenleg osztályvezetőként az igazgatóság belvízvédelmi szakterületének védelemvezető-helyettese. Szakmai publikációiban a belvízvédekezéssel kapcsolatosan foglalkozik az állami és önkormányzati felelősségvállalással és feladatokkal, a belvíz és aszály helyzetek klímaváltozással kapcsolatos vizsgálatával. Kiemelten foglalkozik a különleges belvízi jelenséggel, a földárjával, hidrodinamikai modellel tárta fel és elemezte a feláramló talajvíz hatását az üzemelő belvízrendszerekre. Eredményei a gyakorlati tapasztalatok igazolásaként hívta fel figyelmet a társadalmi változásokként a belvízrendszerekben megjelenő többlet vízterhelések kockázatára, valamint az ezzel kapcsolatos tervezői és a védekező szervezetet érintő feladatokra.

Budapest, 2024. május 26.

Dr. Hajdu Zsuzsanna

Dr. Hajdu Zsuzsanna¹

A belvíz elleni védekezés hatékonyságának növelése, különös tekintettel a földárja jelenségre

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi Doktori Iskola (2023)

Tartalom

BEVEZETÉS	18
A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA	19
HIPOTÉZISEK	22
A KUTATÁSI CÉLOK	23
A KUTATÁSI MÓDSZEREK	23
A RELEVÁNS SZAKIRODALOM ÁTTEKINTÉSE	25
1. FEJEZET: A BELVÍZVÉDEKEZÉS NEMZETKÖZI VONATKOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA	29
1.1. A belvízvédekezés és katasztrófavédelem nemzetközi kitekintésben.....	29
1.2. Klímaváltozás várható hatása a víztöbbletekből és vízhiányból eredő vízkárok elleni védekezés helyzetére	30
1.3. A katasztrófavédelem nemzetközi vonatkozásai	31
1.4. A víz értéke és a vízkárok jelentősége nemzetközi kitekintésben	33
1.5. Belvízvédekezés a határvízi egyezmények tükrében.....	36
1.6. Magyarország hatályos határvízi egyezményei	38
1.7. Belvízvédekezés a határvízi egyezményekben.....	40
1.8. Részkövetkeztetések	45
2. FEJEZET: AZ ÁLLAM SZEREPÉNEK VIZSGÁLATA A BELVÍZVÉDEKEZÉSBN ..	47
2.1. A belvízbiztonság	47
2.2. Magyarország belvíz-veszélyeztetettsége, az állami szerepvállalás szükségserűsége	48
2.3. A belvízvédekezés jogszabályi háttérének kialakulása Magyarországon	54
2.4. A belvíz elleni védelem kapcsán érintett szervezetek	58
2.5. A belvízvédekezés irányítása és a védelmi igazgatás szervezetei	59
2.6. A belvízvédekezés létesítményei és az üzemeltető/védekező szervezetek	62
2.7. A belvízvédekezés pénzügyi erőforrásai	66
2.8. A belvízvédekezésben az egyéni felelősségvállalás.....	67
2.9. Részkövetkeztetések	69
3. FEJEZET: A TERÜLETHASZNÁLATI VÁLTOZÁSOK HATÁSAINAK ÉS A BELVÍZRENDSZEREK MÉRETEZÉSÉNEK VIZSGÁLATA, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A FÖLDÁRJA JELENSÉGRE	71
3.1. A belvíz meghatározása, típusai.....	71
3.2. A belvízképződés folyamata: természeti változások és az emberi tevékenység hatásainak vizsgálata.....	73
3.3. A földárja jelenség.....	74
3.4. A belvízrendszerek méretezése és a méretezési alapelveket befolyásoló természeti, területhasználati és egyéb antropogén hatások vizsgálata.....	78
3.4.1. A belvízrendszerek méretezésének alapelve	78

3.4.2.	Az összegyülekezési elmélet vizsgálata.....	79
3.4.3.	A belvízrendszerek tapasztalati vízszállítása alapján történő méretezés vizsgálata.....	86
3.4.4.	A becslés méretezés módszer vizsgálata.....	87
3.5.	A belvízrendszerek terhelését és teljesítőképességét befolyásoló egyéb hatások	89
3.5.1.	A kettősműködésű vízrendszerek	89
3.5.2.	Természetvédelmi oltalommal érintett területek	91
3.5.3.	Rekreációs hasznosítással érintett területek (pl. horgászati hasznosítás, belterület).....	91
3.5.4.	Birtokszerkezet megváltozása	92
3.5.5.	Szakszerűtlen agrotechnikai módszerrel történő mezőgazdasági termelés	92
3.6.	A belvízrendszerek teljesítőképességét befolyásoló területhasználat és az antropogén változások hatása a vízjogi üzemeltetési engedélyre.....	93
3.7.	Részkövetkeztetések	94
4.	FEJEZET: MINTATERÜLETI MODELLVIZSGÁLAT - A FÖLDÁRJA JELENSÉG (TALAJVÍZ) ÉS A TERÜLETHASZNÁLATI VÁLTOZÁSOK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA	97
4.1.	A modell, mint kutatási eszköz.....	97
4.1.1.	Folyamatalapú hidrológiai modellek	99
4.1.2.	Az integrált hidrológiai modellek.....	99
4.2.	A modell felépítésének célja	101
4.3.	A mintaterület kiválasztásának szempontjai	102
4.4.	A modellezési időszak kiválasztása.....	104
4.5.	Az Orosházi mintaterületi modell felépítése során felhasznált adatok.....	105
4.5.1.	A belvízelvezető rendszer és a drénhálózat	106
4.5.2.	Domborzati jellemzők	108
4.5.3.	Földtani jellemzők.....	109
4.5.4.	Talajtani adatok (4. számú melléklet 4.1. pont)	110
4.5.5.	Csapadék és hőmérséklet.....	112
4.5.6.	Talajvízállás.....	113
4.5.7.	Területhasználat	115
4.5.8.	A modell bemenő adatokkal összefüggésben alkalmazott számításai	115
4.5.9.	Kutak: vízkivételek vízhozam-adatok és települési közmű adatok	118
4.6.	Az Orosházi mintaterület vízgyűjtő-modellje	118
4.7.	Az Orosházi mintaterület modell eredményeinek értékelése - módszertan	122
4.8.	Az Orosházi mintaterület modell eredményeinek értékelése.....	124
4.8.1.	Vízmérleg adatok értékelése	124
4.8.2.	Talajvízállás adatok és a csatorna vízállás adatok összehasonlító elemzése	129
4.8.3.	Szenáriók vizsgálata: a csatornában kialakuló vízállás és vízhozamok változásának elemzése a területi hatások eredményeként	138

4.9. Módszertan a vízgyűjtők felülvizsgálatához.....	141
4.10. Részkövetkeztetések	142
ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK	143
ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK TÖMÖREN MEGFOGALMAZVA.....	146
AJÁNLÁSOK.....	147
A KUTATÁSI EREDMÉNY GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA	147
A HIVATKOZOTT IRODALOM JEGYZÉKE.....	147
1. számú melléklet: Rövidítések jegyzéke	163
2. számú melléklet: Felhasznált jogszabályok jegyzéke	164
3.számú melléklet: Táblázatok és ábrák jegyzéke.....	167
4. számú melléklet: Az Orosházi mintaterület modellhez felhasznált adatok	172
5. számú melléklet. Modellezés eredményeinek értékelése módszertan - Szenáriók bemutatása 180	
6. számú melléklet. A modellezés eredményeinek értékelése - vízmérleg eredmények értékelése	183
7. számú melléklet. A modellezés eredményeinek értékelése - A csatornában kialakult vízállás és a talajvízállás összehasonlító értékelése, a talajvízáram grafikonok	190
8. számú melléklet. A modellezés eredményeinek értékelése - Szenáriók vizsgálata	195
9. számú melléklet: MÓDSZERTAN a belvízrendszerek felülvizsgálatára	209
10. számú melléklet: Kohéziós táblázat.....	220

BEVEZETÉS

Tudományos kutatásom témájaként a vízkárok elleni védekezés témakörén belül a belvízvédekezést választottam. Célul tűztem ki a földárja jelenség és a talajvíz, valamint a területhasználatok megváltozásából eredő, belvízvédelmi művekre gyakorolt hatás kimutatását.

Magyarország a Kárpátok és az Alpok-alja által határolt medencében helyezkedik el. A földtörténet során ez a medence befogadója volt a környező hegyekből lefolyó vizeknek és az általuk szállított hordaléknak. Fogadta és átengedte a folyókat, melyek a medencén kívülről törtek be és a hordalékot itt lerakva utat törtek maguknak a tenger felé. A geológiai fejlődés további szakaszában a szél, mint felszínformáló erő által szállított anyag és a folyóvízi hordalék keveredésével rendkívül változatos talajrétegződési formációk alakultak ki, mely formációk természetesen kihatnak a talaj vízviszonyaira és azok viselkedésére. [1: 2]

A Kárpát-medence sajátos vízjárású területét a vízbő és vízhiányos időszakok gyakori váltakozása jellemzi. A csapadékos időszakokban árvíz és belvíz megjelenésére lehet számítani, a vízhiányos időszakokban pedig az aszály okoz nemzetgazdasági szinten is jelentős károkat. [2: 340] Az ár- és belvízzel fenyegetettség igen magas. Az ármentesítések előtt a vízzel borított és időszakosan elöntött területek nagysága 48 769 km², az állandóan elöntött terület nagysága 8 561 km² volt. [3: 38] Az ország vízgazdálkodásának alapjait, valamint a vízkárok elleni védekezésben az állam irányítói szerepét mai napig ez az adottság határozza meg.

Kezdetben a vizek kártételei ellen lokálisan védekeztek, gyakran figyelmen kívül hagyva a szomszédos érdekeket, ezért a vízkárelhárítási tevékenységek műszaki és jogi kérdésének szabályozása elemi kérdéssé vált. A védművek egyre magasabb szintű kiépítése szakértelmet és működtetési előírásokat kívánt meg. A műszaki feladatok és szabályozás, a gazdasági finanszírozás és a jogi szabályozás keretrendszere folyamatosan alakult ki, amelynek fontos része a szakemberképzés is. A vízgazdálkodással a vízkárelhárítással foglalkozó szervezetek és infrastruktúra, a vízkárok elleni védekezés és a vízgazdálkodás keretrendszerét meghatározó jogszabályok megalkotása, valamint azok karbantartása, fejlesztése, továbbá a kapcsolódó tudományos kutatások összehangolása állami irányítás nélkül nem lehetséges.

Hazánkban az alföldi területeken kiemelten fontos vízügyi, minősített helyzetben katasztrófavédelmi feladat az árvizek elleni védelem mellett a belvizek elleni hatékony védekezés. A jelentős kárt okozó belvízi elöntés tartós kiterjedésű, síkvidéki, többnyire mély fekvésű, lefolyástalan területeken jelentkezik, amely a hazai tapasztalatok alapján rendszeresen, a hidrológiai helyzet függvényében 3-5 évente visszatérő védekezési feladatot ró az illetékes szervezetekre. [4: 339] [5: 161]

A belvízzel kisebb-nagyobb mértékben veszélyeztetett hazai síkvidéki területek nagysága jelentős, az ország területének mintegy negyvenöt százaléka. A nagy területi kiterjedés miatt a belvíz-veszélyeztetettség a települések szintjén is jelentős tényező, hazánk 3 154 települése közül mintegy ezer település síkvidéki területen helyezkedik el, azaz valamilyen szintű belvíz-veszélyeztetettséggel érintett. [6: 5]

A kiterjedt elöntések mezőgazdasági területeket, településeket, egyéb infrastruktúrát is veszélyeztetnek, amely hatással van a mezőgazdasági művelt területekre, az élelmiszer-termelésre és az épített infrastruktúra állagának és állapotának biztonságára. Magyarország mezőgazdasági területének 60 %-át, több mint 4 millió hektárt veszélyeztetheti belvízi elöntés. [2: 340]

Egy-egy belvizes esztendőben az okozott kár nemzetgazdasági szinten is jelentős. Kedvezőtlen időjárási viszonyok között a belvízi elöntések súlyosabb pusztításokat okozhatnak, mint az árvizek, így például 1940., 1966., 1999., 2010-2011. időszakok belvízi elöntései komoly gazdasági károkat okoztak. [3: 37-42]

A belvizek egyik sajátos fajtája a földárja jelenség, amely a felszíni elöntéssel együtt járó belvízi helyzetet súlyosbítja az aluról feltörő talajvíz által okozott elöntéssel, amely katasztrófavédelmi veszélyhelyzetet is előidézhet. Ez az állapot egyidejű vízkárelhárítási feladat esetében a rendelkezésre álló védekezési erőforrásokból jelentős többlet erőforrást igényel. A jelenség a Dél-Alföld egyes területein figyelhető meg a sajátos felszínalatti talajtani adottságok eredményeként. [2: 341] [4: 514]

Nagy elöntésekkel együtt járó kiterjedt belvizek jellemzően a jelentős árvízvédekezési időszakokkal együttes időszakban fordulnak elő, különösen a Tisza-völgyben. [3: 433] Ezért a veszélyhelyzetben történő védekezési feladatok ellátása és a védekező szervezetek hatékony együttműködése alapvető fontossággal bír.

Az értekezésemmel kapcsolatos kutatást 2022. március 31-én zártam le.

A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

A tudományos probléma bemutatását az Alsó-Tisza vidékén végrehajtott ár- és belvízvédekezések összefoglalói, a szakmai publikációk és szakágazati kutatási eredmények alapján dolgoztam ki, amely során a vízügyi szolgálatban és a vízkárelhárításban eltöltött szakmai munkám tapasztalatait is felhasználtam.

Hazánkban a vízkárokkal való küzdelem évszázados hagyományokkal rendelkezik. A belvízvédekezési feladat végrehajtása, a megelőzés és védekezés terén is közös kihívásokat jelent a közreműködő szervezetek és a védekezésre kötelezettek számára. [5: 155] Ezzel együtt a védekezésben résztvevő szervezetek humánerőforrása korlátozott. A jogszabályban megfogalmazott egyértelmű hatás-, feladat- és felelősségi körök meghatározása, valamint az együttműködés módozatának egyértelmű szabályozása a védekezés hatékonysága szempontjából kiemelt fontossággal bír.

A kutatási téma aktualitását alátámasztja, hogy a klímaváltozás eddig észlelt és a közeljövőben prognosztizált hatásainak eredményeként Magyarország területén a belvízi szituációk kialakulásának gyakorisága várhatóan növekszik, amely elsősorban a csapadékok

időszakossága és a szélsőségesse váló csapadékintenzitás növekedése miatt várható. Ezzel egyidejűleg az aszályos időszakok tartóssága és súlyossága is várhatóan növekszik, amely a belvív és aszály elleni védekezés intézkedéseinek összehangolását teszi szükségessé. [7: 3] [8: 47]

A belvívvel kapcsolatos kutatásom során alábbi főbb problémákat azonosítottam be és vizsgáltam meg:

1. Az országhatár-menti síkvidéki területek belvívmentesítése a határon átnyúló, határt-metsző vízfolyások és belvízi művek segítségével biztosítható. Ez egyrészt hazánk területéről a szomszédos ország területére történő vízátvetéssel, illetve a szomszédos országból a hazai befogadó felé történő átvetéssel lehetséges. A vizsgálataim a belvív-talajvíz kapcsolatának feltárására irányulnak. A talajvízmozgások országhatártól függetlenül is léteznek, és hatást gyakorolnak a szomszédos országban lévő belvívrendszerekre. A határon átnyúló vízkárelhárítási tevékenység intézményes rendszerét a határvízi egyezmények és szabályzatok alkotják. [9: 16] Felmerül a kérdés, hogy a jelen egyezményekben rögzített intézkedések biztosítják-e hazánk érintett területein a klímaváltozás várható szélsőséges vízjárási helyzetei kapcsán szükségessé váló vízkárelhárítási intézkedések, egyúttal a nemzetközi vízvédelmi egyezményekben megfogalmazott elvárások végrehajtását. Milyen hatást gyakorolnak a felek belvízi együttműködésére az uniós közös szabályozások, különös tekintettel a Víz Keretirányelv² (VKI) előírásainak végrehajtása, amely belvívrendszerekben a vizek ökológiai állapotának javítására irányul?

2. A védekező szervezetek humán erőforrása kiterjedt védekezési időszakban korlátozott, a védekező szervezetek további együttműködési lehetőségének feltárása szükséges. A vízügyi igazgatási jogszabályok mellett a katasztrófavédelmi jogszabályok együttes vizsgálata, azaz összefoglalóan a védelmi igazgatás rendszer kutatása és elemzése is szükséges a belvív védekezés jogszabályi környezetének feltárásához. A vízgazdálkodási hatáskörök, a vízügyi igazgatóságok helyzete, valamint a vízkárelhárítási tevékenység végrehajtására vonatkozó jogszabályi háttér is folyamatosan változik. Számos esetben a csatornák eltérő tulajdonosi, üzemeltetői, vagy kezelői struktúrája okoz fennakadást a védelmi munkálatok során. [9: 85-86] Felmerül a kérdés, hogy az utóbbi évek jogszabályi változásai hogyan hatnak a vízkárok elleni védekezésre, a védelmi igazgatás szervezeteire és azok együttműködésére. Kérdés, hogy a belvív védelmi infrastruktúra 2014-ben megváltozott tulajdonosi és kezelői helyzete hogyan befolyásolja a belvív védekezés eredményes végrehajtását.

3. A vezetői döntések megalapozásához szükséges a belvív, mint természeti hidrológiai jelenség, illetve a belvívmentesítés műszaki létesítmények teljesítőképességének ismerete. A belvívrendszert terhelő belvívhozam meghatározására vonatkozó műszaki irányelvek a talajvíz hatásával csak érintőlegesen foglalkoznak. Ennek kapcsán merül fel, hogy egy földárja jelenséggel érintett területen a belvívrendszer védképességét hogyan befolyásolja a jelenségből eredő többletterhelés, amely hatással van a sikeres védelmi tevékenységre. A védekezési adatok előzetes elemzése alapján kimutatható, hogy belvív-kárelhárítás infrastruktúra

² EU 2000 direktíva, Víz Keretirányelv (VKI), célja a vizek jó állapotának elérése.

létesítményei, a belvízelvezető csatornák, szivattyútelepek és műtárgyak a jelenséggel érintett területeken fokozott igénybevételnek vannak kitéve, illetve a szokásos belvízi időszakoktól eltérő időszakokban és mértékben is szükséges az érintett területek belvízmentesítése. Az érintett területen akkor is előfordulhat belvízzel kapcsolatos esemény, amikor azt a helyi hidrológiai helyzet nem indokolja. Kérdésként merül fel, hogy a térben és időben változatos megjelenésű többlet vízmennyiség milyen terhelést jelent a belvíz-elvezető műszaki létesítményekre, mert a védelemvezetői döntések megalapozásához szükséges a sajátos adottságú területek ismerete.

A belvízi szituációk kialakulása során az eddigi szakirodalmi megközelítés alapvetően a felszíni összegyülekezések, azaz a talajra hulló csapadékból, hóolvadásból összegyülekezés következtében előálló terhelések meghatározására fókuszáltak. Mind a belvizek keletkezését leíró elméletek, mind pedig az elvezető rendszer méretezését meghatározó előírások, szabványok főként a felszíni összegyülekezési folyamat szabatos vizsgálatát valósították meg, a talajvízkérdés kezelése nagyvonalú becslésekre támaszkodik. [11] A belvízvédekezési tapasztalatok azt mutatják, hogy a belvizek kialakulásának szintén fontos eleme a felszín alatti vízmozgás, feláramlás, különösen a földárja jelenséggel érintett területeken. A talajvíz változásának dinamikája, ezen belül a talajvíz változását befolyásoló regionális hatások jelentősen meghatározzák a belvizekkel kapcsolatos védelmi feladatok kialakulását, a védekezési időszakok hosszát, azok mérsékléséhez szükséges védekezési erőforrásokat.

A szakirodalmi kutatás és a tapasztalataim alapján az elmúlt évtizedekben jelentős változások következtek be a vízgyűjtő területeken: megváltozott a korábbi területhasználat (például megnőtt a beépített területek nagyság, mélyfekvésű területek beépültek, stb.), amely hatással van a belvizek összegyülekezési folyamatára. A belvízrendszerekbe egyéb vízbevezetések is megjelentek (például tisztított szennyvíz, termál csurgalékvíz), amely befolyással van a belvízrendszerek teljesítőképességére. Egyes területeken a területhasználatok megváltozásával a védett érték megjelenése miatt megnőtt a kárérzékenység. [3: 241]

4. A térségi belvízrendszerek terhelése tehát megváltozott, a terhelések számszerűsített ismerte azonban hiányzik a megalapozott védelemvezetői döntésekhez. Ez kedvezőtlenül hat a belvízvédekezés hatékonyságára és a belvízi biztonságra. A változások számszerűsítésére, a belvízrendszereket érő terhelések hatásának egységes szemléletű meghatározására jelenleg nincsen egységes szakmai álláspont.

A kutatási hipotéziseimet és célkitűzéseimet a fentiekben bemutatott tudományos problémák megoldása érdekében dolgoztam ki.

HIPOTÉZISEK

A tudományos probléma megfogalmazását követően a tervezett kutatási feladat megvalósításához az alábbi hipotéziseket fogalmaztam meg:

1. Feltételezem, hogy az országhatáron átnyúló belvízrendszerekben a jelenlegi belvízvédekezések gyakorlatát és a védekezési szabályzatokat a klímaváltozás miatt várható szélsőséges vízjárási helyzetekhez való alkalmazkodás érdekében felül kell vizsgálni.
2. Feltételezem, hogy a belvizek kártételei elleni védekezés eredményessége érdekében, főként a megelőzésben, további lehetőségek tárhatók fel, amelyek megvalósításban az állami és közigazgatási szervezetek együttműködése szükséges.
3. Feltételezem, hogy a belvízrendszerek méretezésére vonatkozó irányelvek a talajvízből származó terheléseket nem megfelelő hangsúllyal kezelik, különös tekintettel a földárja jelenség által érintett területeken. Feltételezem továbbá, hogy a vízgyűjtőterületeken a korábbiaktól eltérő területhasználat és az emberi tevékenység megváltoztatta a belvizek összegyülekezési és lefolyási feltételeit, amelyet a jelenlegi méretezési elvek nem tudnak kezelni a mértékadó terhelés meghatározása kapcsán. Feltételezem, hogy belvízrendszert érő emberi tevékenységnek, valamint a talajvizek és a földárja jelenségnek a belvízrendszerre gyakorolt hatása hidrodinamikai számításokkal meghatározható.
4. Feltételezem, hogy az elvégzett vizsgálataim és a modellezés eredményei alapján meghatározható egy olyan általános módszertan, amely alapján egységes szemlélet alapján végrehajtható más belvízrendszerek felülvizsgálata is a belvíz és az aszály elleni védekezés intézkedéseinek összehangolása céljából és a védelemvezetői döntés megalapozása érdekében.

A KUTATÁSI CÉLOK

Kutatási céljaimat a bemutatott tudományos kérdések vizsgálata érdekében a hipotéziseim igazolása mentén határoztam meg. Ennek érdekében az alábbi kutatási célokat tűztem ki:

1. A belvízvédekezés nemzetközi érintettsége kapcsán:
Feltárom a határvízi egyezmények történeti fejlődését és a határon átnyúló belvízrendszerek sajátosságait.
Vizsgálom, hogy a klímaváltozásból adódó vízgazdálkodási szélsőségek esetében a jelenlegi belvízvédelmi szabályzatok megfelelő kereteket biztosítanak-e hazánknak a határon átnyúló belvízvédekezés és aszálykár-elhárítás esetére, illetve a vizek jó ökológiai állapotára vonatkozó intézkedések végrehajtására.
2. A védekezésben résztvevő szervezetek együttműködésének vonatkozásában:
Vizsgálom a belvizek elleni védekezés történetiségén, valamint a belvíz elleni védekezés jogi hátterén keresztül a belvízvédekezésben az állam irányítói szerepét.
Kutatom a további lehetőségeket a védekező szervezetek együttműködésére, amelyek a belvíz elleni védekezés hatékonyságát javítják, különös tekintettel katasztrófavédelmi veszélyhelyzetet okozó belvizek és a megelőzés esetében.
3. A belvízrendszerek terhelésének meghatározása kapcsán:
Vizsgálom a belvízrendszerek jelenlegi méretezési gyakorlatát, hogy alkalmasak-e a talajvízből, így a földárja jelenségből, valamint a megváltozott területhasználatból eredő hatást kimutatni és kezelni, amely a hatékony belvízmentesítés érdekében szükséges. Ennek érdekében feltárom és rendszerezem az emberi tevékenységi és a területhasználati változásokat, melyek feltételezett hatással vannak a belvizek összegyülekezési és lefolyási viszonyaira.
Kutatom a hazai és a külföldi példák alapján a belvízi folyamatok leírására, a talajvíz és területi változások hatásának kimutatására alkalmas hidrológiai modelleket.
Feltárom és elemzem egy földárja jelenséggel érintett mintaterületen a kiválasztott hidrodinamikai modell segítségével a talajvíz, a megváltozott területhasználatok és emberi tevékenység belvízrendszerre gyakorolt hatásait.
4. Vizsgálom a lehetőségét a kutatási eredményeim és a mintaterületi vizsgálat alapján más vízrendszerek felülvizsgálatára is alkalmas egységes módszertan kialakítására.

A KUTATÁSI MÓDSZEREK

A kutatásom során többféle módszert alkalmaztam a különböző kutatási célkitűzéseim teljesítése érdekében. Ezen kutatási módszerek az alábbiak:

1. Az összehasonlítás és általánosítás módszerét a belvízvédekezés és vízkárelhárítás jogi hátterének vizsgálata során alkalmaztam. Vizsgáltam a haza és külföldi releváns szakirodalmat és jogszabályokat, a vízügyi igazgatóság és más szervezetek adatbázisait, tervtárait, szakmai anyagait, védekezési beszámolóit, jelentéseit. A kutatásom a

vonatkozó dokumentumok tanulmányozására és feldolgozására egyaránt kiterjedt. Megvizsgáltam a határon túli országok belvízvédekezési gyakorlatát is.

2. Kronologikus vizsgálatokat végeztem nemcsak a jogszabálykutatás során, hanem a hidrológiai és védekezési adatok feldolgozása és elemzése során is.
3. Az elemző-logikai módszer segítségével elemeztem a jelenlegi jogi szabályozási környezetet, a hidrológiai és védekezési adatokat, továbbá az eredmények alapján következtetéseket vontam le és javaslatokat fogalmaztam meg.
4. Az empirikus módszert elsősorban a vizsgált szakterületen szerzett személyes szakmai és más szakemberek tapasztalatán alapulóan hasznosítottam, amely jellemzően a rendelkezésre álló belvízi védekezések eredményeinek elemzésével valósult meg.
5. A dedukció módszerének alkalmazásával más területeken megvalósított modellezési tapasztalatokat hasznosítottam a mintaterületi modell építése során.
6. A belvíz-levonulási folyamatok vizsgálatára alkalmazott numerikus modellezési módszer kapcsán számos természettudományi összefüggést és szakmai megközelítést használtam.
7. A kutatási munkám során rendszeresen konzultáltam a témában elismert szakemberekkel.

A felsorolt módszerek mellett kutatásomat jelentős mértékben segítették a lefolytatott szakmai interjúk, valamint a szakmai rendezvényeken, konferenciákon való részvétel, amelyek tapasztalatait és eredményeit szintén beépítem a dolgozatomba. Hasznos tapasztalatokat szereztem más doktori iskola hallgatójával közös szakmai cikk kidolgozása során is.

A RELEVÁNS SZAKIRODALOM ÁTTEKINTÉSE

A szakirodalmi kutatásomat a célkitűzésemben megfogalmazottak alapján két fő irányban indítottam el. A kutatásom első fázisa a vízkárelhárítás és a katasztrófavédelem belvízvédekezési tevékenységgel kapcsolatos védelmi igazgatási és jogi környezetére irányult. A másik fő kutatási irányom a belvízjelenség természettudományi és hidrológiai-műszaki szempontú megközelítése volt.

A vízkárok elleni védekezésről szóló közigazgatási és katasztrófavédelmi szempontú hazai tudományos műveket elsősorban az Nemzeti Közszolgálati Egyetem repozitóriumában kutattam fel. A védelmi igazgatás és védelmi módszertan megismeréséhez oktatóim és a védelmi igazgatás szakemberei nyújtottak segítséget. Muhoray Árpád személyes iránymutatása, valamint tudományos publikációi főként a katasztrófavédelmi igazgatási rendszer, a védelmi és biztonsági rendszer, az árvízvédelem és katasztrófavédelem kapcsolata, ill. a veszélyhelyzeti védekezés és irányításrendszerének tudományos hátterének kutatását tette lehetővé számomra, amely megállapítások általánosságban beépültek a dolgozatomba a vonatkozó hivatkozások alapján. [5] [12]

A katasztrófavédelmi igazgatási rendszer és az egyes szakterületek speciális védelmi feladatait és tudományos eredményeit főként Vass Gyula [13], Kátai-Urbán Lajos [13], Mógor Mária Judit [14], Endrődi István [15], Padányi József [16], Hornyacsek Júlia [17] munkáiból ismertem meg, amely általános tudásként jelentenek számomra és épültek be a dolgozatba.

A Nemzeti Közszolgálati Egyetemen számos publikáció, PhD dolgozat született, melyek közül számomra különösen az utóbbi években, a 2011-2012-es katasztrófavédelmi törvény és a védekezési tevékenységekre vonatkozó változást elemző dolgozatok voltak fontosak, amelyek az általam kitűzött kutatási célokhoz is illeszkedtek. A KMDI³ doktori iskola PhD publikációit is felhasználtam. Ezek közül kiemelem Bárdos Zoltán ár-, és belvizek elleni önkormányzati védekezési [6], Schweickhardt Gotthilf katasztrófavédelmi igazgatással [18], Petró Tibor lakosságvédelmi feladatrendszerrel [19], Antal Örs az árvizek és földrengések okozta katasztrófák elleni védekezéssel [20], valamint Hábermayer Tamás ár- és belvíz elleni katasztrófavédelmi feladatokkal kapcsolatos [21] dolgozatait, amelyek a védekezések hatékonyságát és lehetséges új módszerek kialakítását célozzák. Ezen anyagok szintén a katasztrófavédelemmel összefüggő tudásomat szélesítették. Teknős László a klímaváltozás okozta veszélyhelyzetben történő védekezésről szóló [22] doktori dolgozatában hasonló célkitűzéssel kutatta a klímaváltozás védekezésre vonatkozó hatásait.

Az ár- és belvizekkel kapcsolatos nemzetközi veszélyeztetettség mértékének megállapítása során a Katasztrófák Epidemiológiai Kutatóközpontjának Természeti Katasztrófák Emberi Áldozatai kiadványát [23] tekintettem mérvadónak.

Kutatásom másik fő területe a belvíz, mint természeti jelenség vizsgálata, valamint a kártételek elleni védekezés. Ezzel a hidrológiai jelenséggel kapcsolatos szakirodalom hazánkban

³ KMDI: Katonai Műszaki Doktori Iskola.

olyan jelentős nagyságrendű, hogy a mértékadó szakirodalom meghatározása is nehéz feladat. A közel 150 éves kutatási területen nem csak a „vizes szakemberek” publikációi jelentősek, hanem a kapcsolódó tudományágak szakirodalmi publikáció is. Így kutatásom során feldolgoztam földtani, hidrogeológiai, matematikai modellezéssel és mezőgazdasági szakterülettel kapcsolatos publikációkat, foglalkoztam távérzékeléssel, a „big data” állományokkal és a digitális vízgazdálkodással is. A vonatkozó szakirodalmakat a későbbi fejezetekben közlöm.

Az ár- és belvív, mint hidrológiai jelenség, valamint a vízkárok elleni védekezés vízügyi szakmai vonatkozású tudományos eredményeinek, továbbá a vízkárokkal kapcsolatos biztonság kérdéskörének bemutatását Pálfai Imre [3], Rakonczai János [2], Fejér László [1] [24], Szlávik Lajos [4] [25], Nagy László [26], Vágás István [27], Kozák Péter [28] [29] és Láng István [30] szócikkeit alapozták meg. Számomra a jogi szakterület ár-és belvízvédekezéssel foglalkozó anyagait Gerencsér Balázs [31] munkája segítette. A felsorolt szakirodalmi anyagokat hivatkozással a vonatkozó fejezetekben teszem közzé. A belvízzel és földárja jelenséggel kapcsolatos kutatásokban nem talákoztam a belvízrendszerek, illetve azok talajvízből eredő terhelésének meghatározásával, a területhasználat megváltozásából eredő hatások számszerűsítésével foglalkozó anyagokkal. A korábbi, mintegy 40 éves méretezési elvek új környezetbe ültetése a szakmai munkákba még nem került átgondolásra. A belvízbiztonsággal kapcsolatos gondolataimat Nagy László árvízzel kapcsolatos megállapításai alapozták meg.

A kutatásomat lassította a belvízhez kapcsolódó szerteágazó szakterületeken folytatott kutatómunka. A belvív modellezésének megvalósítása során egyre több kérdés merült fel bennem, amelynek egy-egy kisebb kutatás lett az eredménye. Ennek során más doktori iskolák PhD dolgozatát is felhasználtam, amelyeket a földtudomány, a természettudomány, az információs rendszerek, a talajtan, a hidrogeológia szakterületén publikáltak. Néhány fontosabb doktori tanulmányt kiemelve ezek Balázs Boglárka belvív-veszélyeztetettség vizsgálatával foglalkozó [32] és Forgóné Nemcsics Mária belvízkár elhárító rendszerek mezőgazdasági vonatkozású dolgozata [33], amelyek a belvív különböző szempontú megközelítéseit tárták fel, azonban a belvízrendszerek terhelésének meghatározásával ők sem foglalkoztak.

A talajtan és a talajok hidrológiai tulajdonságainak, a szivárgási tényezőinek megállapítása, a növényzet levélborítottsági indexe és a gyökérmélység meghatározása, az evapotranspiráció és talajnedvesség meghatározása és változása csak néhány azon adatok közül, amelyeket a belvív, mint természeti jelenség modellezésénél szükséges bemenő adatként megadnunk a program számára.

A földárja jelenséggel kapcsolatos kutatásomhoz felhasznált szakirodalom jellemzően a Völgyesi Mérnöki Iroda [34], Pálfai Imre [2] [35], Rakonczai János [2], Körösparti János [10], Bozán Csaba [10] és Treitz Péter [37] publikációi voltak. Szélesebb körben ide tartoznak a feltörő vizekkel és szikes tavakkal foglalkozó szócikkek is. Az általános hazai vélekedéssel szemben, mely szerint a belvív és a földárja jelenség hazai sajátosság [3] ellenpéldaként említem, hogy a vízfeltörések a világ több pontján is jelen vannak. A jelenségről már 1882-ben feljegyezték, hogy Strasbourg környékén a Rajna-völgyében, valamint a Szajna-völgyében Párizsban is tapasztalták a földárját.[39] A „groundwater flooding” (talajvízfeltörés)

szakirodalma Európa más országaiban is kifejezetten szerteágazó. A British Geological Survey (Brit Geológiai Kutatóintézet), valamint a Delfti Egyetem (Hollandia) publikációi alapján Ausztrália, Amerika, Arab félsziget, Kína, Európa számtalan területén folytak és folynak kutatások e témában. [39]

Kutatásom során megállapítottam, hogy az uniós feladatok teljesítése kapcsán (pl. árvízi kockázati térképezés) jelent meg számos publikáció, valamint a térinformatikai-technikai alkalmazásokkal kapcsolatos cikkek is egyre nagyobb számban érhetőek el, amelyet a belvízi kockázatok és a modellezési témám kutatása során is hasznosítottam. [40] [41] [43] [44]

Kutatásaim során figyelembe vettem a vonatkozó szakági stratégiákat, így a Nemzeti Vízstratégiát, a Kvassay Tervet [7], a Nemzeti Vidékstratégiát, a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiát, a Nemzeti Környezetvédelmi Program irányelveit és uniós irányelveket is (pl. EU Duna Régió Stratégia). Ezek közül kiemelem a Víz-Keretirányelv célkitűzéseit és a megvalósítását célzó hazai Vízyűjtő-gazdálkodási Terveket [45], valamint az Árvíz kockázat Kezelési Irányelv célkitűzéseit. [7: 6]

Kutatásom során felhasználtam az Állami Számvevőszék ár- és belvízvédekezésre, önkormányzati védelmi tevékenységre vonatkozó vizsgálatainak eredményeit is [46] [47], továbbá az MTA 2011-ben publikált Magyarország vízgazdálkodása helyzetkép és stratégiai feladatok című dokumentációját is. [8]

A külföldi szakirodalom jellemzően a klímaváltozáshoz kapcsolódó víztöbbletek kezeléséhez, a megváltozott területhasználatok által generált vízkár helyzetek, valamint az egyének és önkormányzatok alkalmazkodóképességének növeléséhez kapcsolódik.

A határvízi egyezmények kutatása során nem csak az egyezmények szövegezését és történetiségét kutattam, hanem számos interjút készítettem az egyezmények végrehajtásában résztvevő kollégákkal. Megvizsgáltam az EU-ban más országok gyakorlatát is, különös tekintettel a belvízvédekezésben az egyéni felelősségvállalást és az állami szerepvállalást.

1. FEJEZET: A BELVÍZVÉDEKEZÉS NEMZETKÖZI VONATKOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA

1.1. A belvízvédekezés és katasztrófavédelem nemzetközi kitekintésben

A belvízvédekezés hazai sajátosságainak megértéséhez szükséges annak történetiségének és nemzetközi relációinak is megismerése. A belvízvédekezés a vízkárelhárítási egyik eleme, kiterjedt belvív esetén is bekövetkezhet katasztrófa⁴, így a belvízvédelem része a katasztrófavédelmi intézményi rendszernek is, amely szintén nemzetközi jogszabályok és keretrendszer mentén működik.

A klímaváltozás scenárió kutatói a hidrológiai szélsőségek fokozódását vetítik előre a világon, így hazánkban is. A már jelenleg is tapasztalható szélsőséges vízgazdálkodási helyzetek (vízhiányos és vízbő időszakok egyidejű jelenléte) országhatárokon átnyúló hatása megerősíti a nemzetközi együttműködés szükségességét a katasztrófavédelem és a vízgazdálkodás szempontjából is.

A belvív, mint vízkár esemény alapvetően lokális káreseménynek tekinthető. Ezért a belvizek elleni sajátos védelmi tevékenység nemzetközi vonatkozásai kevésbé ismertek és publikáltak, az árvízi katasztrófa és árvízvédekezés témakörében. A belvízvédelem a Kárpát-medence és a területileg illetékes országok sajátos földrajzi adottságai miatt a együttműködések kényszerít ki a szomszédos tagállamokkal. Dolgozatomban ezért nagy hangsúlyt fektettem hazánk belvízvédekezése kapcsán a releváns nemzetközi hatások feltárására, ismertetésére és elemzésére.

A belvízvédekezési tevékenységet, mint a vízgazdálkodás egyik elemét, nemzetközi egyezmények és jogszabályok is szabályozzák, ahogyan a katasztrófavédelmi tevékenységet is. Hazánkat, mint az Európai Unió, ill. ENSZ tagját számos egyezmény kötelezi együttműködésre és jogharmonizációra.

A vízkárok elleni védekezési tevékenységet, így a belvízvédekezést is az országhatárokkal osztott vízgyűjtőterület az országhatárokat átszelő csatornák és vízrendszerek miatt a szomszédos országokkal megkötött nemzetközi egyezmények, úgynevezett határvízi egyezmények is szabályozzák. [9: 18]

A klímaváltozás a hasznosítható vízkészletek változását is okozza, így a vízhiányos időszakok elleni védelem erősödésének kényszere miatt a belvízvédekezés nemzetközi gyakorlatának folyamatos felülvizsgálatát is igényli. [9: 20]

⁴ *Katasztrófa definíciója a 2011. évi CXXVIII. törvény szerint:* " a veszélyhelyzet kihirdetésére alkalmas, illetve e helyzet kihirdetését el nem érő mértékű olyan állapot vagy helyzet, amely emberek életét, egészségét, anyagi értékeit, a lakosság alapvető ellátását, a természeti környezetet, a természeti értékeket olyan módon vagy mértékben veszélyezteti, károsítja, hogy a kár megelőzése, elhárítása vagy a következmények felszámolása meghaladja az erre rendelt szervezetek előírt együttműködési rendben történő védekezési lehetőségeit, és különleges intézkedések bevezetését, valamint az önkormányzatok és az állami szervek folyamatos és szigorúan összehangolt együttműködését, illetve nemzetközi segítség igénybevételét igényli."

Kérdés, hogy a gyakorlat és a releváns szabályozók milyen lehetőségeket adnak a Feleknek, így hazánknak, a vízkárok elleni védelem, így a belvízvédelem és az egyre sürgetőbb vízhiányok elleni védekezés kapcsán, továbbá milyen lehetőségek vannak a határvízi egyezmények újra tárgyalásával az érdekeik érvényesítésére.

1.2. Klímaváltozás várható hatása a víztöbbletekből és vízhiányból eredő vízkárok elleni védekezés helyzetére

A belvív, mint természeti jelenség jövőbeni megjelenése alapvetően függ a klímaváltozás lehetséges hatásaitól. Tekintettel arra, hogy ugyanazon vízgyűjtő területen jelenik meg hazánkban az aszály és a belvív, továbbá a kettősműködésű rendszerekben a védekezés feladat-ellátása is ugyanazon infrastruktúrán történik, a belvív mellett az aszály kérdéskörének párhuzamos vizsgálata nélkülözhetetlen. Különösen abból a szempontból, hogy a víztöbbletek elleni vízkárelhárítási tevékenység kedvezőtlen hatást okoz/okozhat a vízhiányok elleni védekezés szempontjából. A klímaváltozás hazánkra vonatkozó előrejelzését ebből a szempontból is vizsgálni kell.

Az éghajlatváltozással kapcsolatos scenáriók és elemzések a mai napig folyamatosan jelennek meg. Egyes vélekedések szerint a klímaváltozás a Föld történetének természetes velejárója. Így például ismert a „középkori meleg időszak”, majd az ezt követő a késő középkori, újkori „kis jégkorszak” két szélsőséges éghajlati időszak, amelynek érdekessége, hogy ez utóbbi időszak a Kárpát-medencében tovább megmaradt, mint a Föld többi részén. [48: 272]

A klímaváltozás ténye az utóbbi évtizedben általánosan elfogadottá vált. Az 1990-es évek óta megélénkülő vizsgálatok eredményeit ma már, így például a csapadékviszonyok várható megváltozását is, tényként és reális scenárióként kezeljük. Az IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, azaz Éghajlatváltozási Kormányközi Testület) jelentése a hőmérséklet növekedését és a szélsőséges időjárás következtében előforduló gyakoribb káreseményeket, az extrém esőzések következtében kialakuló árvízi és belvízi eseményeket, valamint az aszály gyakoriságát vetíti előre. [49] A Nemzeti Éghajlat-változási Stratégiához kapcsolódó tanulmányok szerint a szélsőséges időjárási események gyakoribbak és intenzívebbek lesznek.

Az éghajlati előrejelzések és különböző forgatókönyvek többsége Magyarországon és a Kárpát-medencében a 21. századra a hőmérséklet növekedését és az éghajlat szárazodását jelzik. Szezonális eltéréssel, minden évszakban, jelentős térbeli változatossággal, számítani lehet a hőmérséklet emelkedésére, különösen az Alföldön. Hasonlóan időszakos eltérés tapasztalható majd az éves csapadék mennyiség változásában is, amely viszont jelentős szezonális eltolódásokkal, de összességében csökkenni fog (ezzel együtt a téli időszakban a csapadék mennyiségének növekedése várható). [50]

Szegedi Egyetem kutatói hasonló eredményt közöltek, mely szerint a korábbi elemzések szerint az elmúlt 100 évben a Kárpát-medencében a csapadékintenzitási index a nyári félévben növekedett. A klímaváltozás scenáriók szerint hasonló mennyiségű, de évi megjelenésben átrendeződő csapadékot várhatunk. A nyári félév kb. 20%-os csökkenését a téli hasonló növekedése kiegyenlíti, de a nagyobb intenzitású csapadékok számának emelkedése az intenzitás

növekedését jelzi. [51] A csökkenő mennyiségű, de intenzívebb (rövidebb idő alatt lehulló) csapadékok beszivárgási folyamata megváltozik, ezzel együtt a vízelvezető rendszert érő terhelések is megváltoznak. A levegő magasabb hőmérséklete miatt a párolgás növekszik, ezzel együtt a megváltozott beszivárgás az aszálykárok mértékét súlyosbítja majd. [52] [53]

A fentiekben ismertetett klímaváltozás előrejelzése alapján a földárja-jelenség előfordulása kapcsán elviekben csökkenő tendenciára számíthatunk. A csapadékok szélsőséges intenzitású megjelenése nem kedvez a mélységi beszivárgási folyamatoknak. A hőmérséklet várható emelkedése szintén nem kedvez a földárja-jelenség kialakulásának, hiszen a vizsgálatok alapján a földárja megjelenése előtt hosszú, az átlagosnál nedvesebb és hűvösebb időszak szükséges, amikor a párolgás helyett a csapadék beszivárgási folyamatok dominálnak. [3]

A releváns szakirodalmi megállapítások is előre jelzik, hogy egyaránt fel kell készülni aszályra, belvízre és árvízre is, a vízkárokkal kapcsolatos katasztrófákra. Törekedni kell a katasztrófhelyzetek megelőzésre, a károk csökkentésére, a károk után a helyreállításra, a kapcsolódó jogszabályi háttér és a kártérítés lehetőségének megteremtésére. [6] [17] [21] [54]

Összességében a klímaváltozás előrejelzései alapján a szélsőséges időjárási körülmények hatására a mai viszonyoknál is szélsőségesebbé váló vízgazdálkodási körülmények által okozott vízkárok (ár-, belvíz, aszály) elleni küzdelemre nemzetközi vonatkozásban is számítani kell, a védekezés végrehajtása helyei és nemzetközi szinten összefogást igényel.

1.3. A katasztrófavédelem nemzetközi vonatkozásai

Elsősorban a vizek többletéhez és a vizek hiányához kapcsolódó természeti katasztrófák és káresemények vizsgálatával foglalkoztam. A Katasztrófák előfordulását Kutató Központ Nemzetközi Katasztrófa Adatbázisának (rövidítve CRED EM-DAT) adatai szerint a 2000. és a 2016. évek között a természeti katasztrófák áldozatainak száma megközelítette az 1,3 millió főt, a káros hatások a föld teljes lakosságának mintegy 47 %-át közvetlenül érintették. Az anyagi kár ezen időszak alatt, globális szinten 1,9 ezer milliárd dollárra becsülhető. Ha hosszabb időintervallumot vizsgálunk, akkor 1950-2016 közötti időszakra vetítve összesen 2,89 trillió dollár az anyagi kár becsült nagysága, amely időszak főbb katasztrófa eseményeit számszerűsítve az *1. táblázatban* mutatok be. [20]

1. **táblázat.** A természeti katasztrófák előfordulása 1950-2016. időszakban katasztrófatípusonként *forrás: CREM EMDAT [20: 39]*

Katasztrófa típusa	Események száma	Halottak száma	Sérültek száma	Érintettek száma	Kár összege [ezer USD]
Szárazság	669	2 211 294	0	2 631 878 014	145 885 305
Földrengés	1 165	1 392 015	2 695 845	192 190 923	800 658 627
Járványok, fertőzések	1 456	248 185	651 165	28 597 962	230 132
Extrém hőmérséklet	532	184 214	1 971 915	101 061 504	62 866 343
Árvizek	4 678	2 384 437	1 360 672	3 630 018 955	719 726 794
Földcsuszamlás	709	48 364	11 106	14 039 037	9 932 598
Vihar	3 784	973 169	1 365 609	1 010 878 870	1 083 689 039
Vulkanikus aktivitás	216	34 509	11 561	6 487 989	3 830 348
Erdőtűz	396	2 334	7 335	6 522 516	62 717 475
Meteor	1	0	1491	301 491	33 000
Összesen	13 606	7 478 521	8 076 699	7 621 977 261	2 889 569 661

Az 1. táblázat katasztrófákat összesítő adatai alapján jól látható a vizekkel kapcsolatos katasztrófák jelentősége. A vízbő időszakok kártételei, azaz az árvízi katasztrófák az összes katasztrófa kártételének a 25%-át okozta. A katasztrófákkal érintett összes lakosság 47 %-a árvízi károkozással érintett területen él. A vízhiány, azaz a szárazság által okozott halálesetek száma hasonló nagyságrendet képvisel, mint az árvízi katasztrófák. Összesítésben a katasztrófák 30 %-át a szárazság és 32 %-át az árvizek okozzák. [20] [54]

A katasztrófák elleni védekezés és a kockázatok csökkentésének nemzetközi tevékenysége és keretrendszere az elmúlt évtizedekben jelentős változáson, fejlődésen ment át. Az 1960-as években az ENSZ elsősorban a katasztrófák következtében kialakult károk és veszteségek felmérését és elemzését végezte el. A '70-80-as években a természeti katasztrófák esetében áthelyeződött a hangsúly a nemzetközi segítségnyújtásra. Ezzel egyidejűleg nemzetközi és nemzeti szinten is megjelent a katasztrófák káros hatásai ellen tervezési folyamat. Az 1990-2000 időszakban továbbra is a természeti katasztrófák hatásának csökkentése volt elsődleges szempont. Ennek keretében 1994-ben hozták létre a Yokohama stratégiát és akcióttervet, amelyet Japánban a Természeti Katasztrófák Csökkentésének Világkonferenciáján fogadtak el az ENSZ tagállamok. A stratégia alapján a tervezés során az emberi életek mentése és a vagyon védelme áll a középpontban. Emellett megfogalmazták egy globális megelőzési rendszer kifejlesztésének igényét. [21: 63]

A 2000-es évektől napjainkig tartó időszakban a korábbiaktól eltérően a katasztrófák káros hatásainak kezelése helyett a katasztrófa kockázatok csökkentésére helyezték a hangsúlyt.

2005-ben a Japánban a Katasztrófa Csökkentési Világkonferencián fogadták el a Hyogói keretegyezményt, amely a katasztrófacsökkentés szellemében született meg. A stratégiai célokat 168 ország kormánya fogadta el.

2015-ben szintén Japánban, a III. Katasztrófa kockázat csökkentési Világkonferencián az ENSZ tagállamok aláírták a Sendai Keretrendszert. Ebben 2015-2030 időszakra hét célkitűzés megvalósítását négy prioritás mellett vállalták a tagállamok 2030-ig. A 4 fő prioritást a katasztrófa kockázatok megértése és elemzése, a szabályozási folyamatok megerősítése, az ellenállóképesség (reziliencia) növelése, a hatékony reagálás fejlesztése képezik. Fontos célkitűzés a nemzeti és helyi katasztrófa csökkentési stratégiával rendelkező országok számának növelése, továbbá a katasztrófavédelemmel kapcsolatos tudást a fejlődő országok számára is elérhetővé kell tenni. Nagy hangsúlyt kapott a lakosság katasztrófa- kockázattal kapcsolatos tájékoztatásának és a veszély-előrejelző rendszerek elterjesztésének szükségessége. [21: 64]

A veszélyes anyagokkal, az egyes ipari tevékenységekkel járó súlyos baleseti kockázatok értékelésével az 1982-ben kiadott Seveso I. Irányelv⁵, foglalkozott először átfogóan. 1997-ben megszületett a Seveso II. irányelv, majd az Európai Parlament és a Tanács 2012-ben elfogadta a SEVESO III. irányelvet. [55] Ezen irányelvek a vízgyűjtőhatárokon átnyúló egyezményekre, a nemzetközi vízügyi egyezményekre is jelentős hatást gyakorolnak.

A hazai katasztrófavédelmi igazgatási rendszer, a kockázatalapú védekezési rendszer, a polgári lakosság védekezési feladatokba történő bevonásának gyakorlata hazánk EU-s csatlakozását követően átalakult. Ennek egyik dokumentuma az Európai Parlament és a Tanács 1313/2013/EU határozata az uniós polgári védelmi mechanizmusról, majd ennek a határozatnak módosítása a 2019/420 határozat, továbbá a 2015/C 261/03 A Bizottság Közleménye Iránymutatás a kockázatkezelési képesség értékeléséhez dokumentuma. [20] [21]

Az uniós egységes szabályozás részeként lépett életbe a kockázat-értékelés, amely hazánkban a katasztrófavédelmi rendszer megújításakor, a katasztrófavédelmi jogszabályok átdolgozásával lépett életbe. Ennek során, a települések kockázatértékelése és katasztrófavédelmi osztályokba történő sorolásának módszertana, a katasztrófavédelmi törvény végrehajtási rendeletében [56] [58] kerültek szabályozásra. [5] [6] A víztöbbletek, az ár- és belvív vonatkozásában elkészültek a kockázatkezelési tervek. [60]

1.4. A víz értéke és a vízkárok jelentősége nemzetközi kitekintésben

A belvízvédekezés, egy-egy terület belvízmentesítése, jellemzően lokális védelmi feladatot jelent, azonban hazánk esetében a határokkal osztott vízgyűjtő miatt a nemzetközi védelmi intézkedésekre is szükség lehet, amely adott esetben nem csak a vízügyi szervezetek közötti, hanem katasztrófavédelmi szervezetekkel történő együttműködést is jelenthet.

Talán ellentmondásosnak tűnhet a belvízzel kapcsolatos disszertációban a vízhiánnyal kapcsolatos konfliktusokra utalni. Azonban a klímaváltozással erősödő vízjárás szélsőségek a térségünkben is hatással lesznek nemcsak a víztöbbletek elleni, hanem a vízhiányos

⁵ Európai Gazdasági Közösségek Tanácsa 1982. június 24.-i 82/501 EGK számú Irányelve.

időszakokban szükséges védekezési tevékenységre és intézkedésekre, amelynek nemzetközi vonatkozásai is vannak és lesznek.

A víztöbbletek mellett egyre gyakrabban jelennek meg a vízhiányból adódó káresemények, s amint az előző fejezetben kifejtettem, a szárazság, mint katasztrófa, áldozatokat is követel. A víztöbbletek és vízhiányos helyzetek a szomszédos országok közötti összeütközést mélyíthetik. [59]

Erre példaként Közel-Keletet említem, ahol a „Termékeny félhold” övezetében szakértők szerint az érintett területnek az éghajlatváltozás miatt legfeljebb egy évszázada lehet még hátra a teljes kiszáradásig. A vízhiányos térségekben már ma is gyakorta katonai konfliktus fejlődik ki a vízkészletek birtoklásáért. Ilyen helyzetek alakultak ki már az 1960-as évektől kezdve a mai napig tartóan Izrael, Libanon és Szíria között, a Krím félszigeten 2014-ben, de hasonló konfliktus alakult ki számos helyen, az afrikai kontinensen is, így pl. Etiópia és Egyiptom között. [59]

A vízkészletek méltányos elosztása és a vízhiányos időszakok kártételei elleni védekezés a Kárpát-medencében a hazánkkal szomszédos országok között is egyre komolyabb kérdésként merül fel. Továbbá a vízkonfliktusok már nem csak országhatárokon kívül jelennek meg, hanem a vízhiánynak kitett területeken már ma is jelen van, így például hazánkban is a Duna-Tisza-közi homokhátságon, ahol a vízhiányos időszakokban hiányzó vízkészletek pótlására lehetőséget jelenthet a ma még „károkozóként” számon tartott belvíz.

2015-ben az ENSZ Világforumon fogadták el a *fenntartható fejlődés* 17 célkitűzését, amelynek 6. célkitűzése, hogy 2030-ig mindenki számára biztosítsák a vízhez és szanitációhoz (köztisztasághoz) történő hozzáférést és a fenntartható vízgazdálkodást. [61]

A víz az élet alapja, természeti érték és korlátozott erőforrás, a globalizáció által veszélyeztetett, hozzáférhetősége a világ számos pontján korlátozott. Ezért a vízkincs és vízkészlet védelmére számos nemzetközi egyezmény született. A víz fontosságára, a problémákra és a sürgető megoldásokkal kapcsolatban az utolsó, 1977-es argentin víz világtalálkozót követően 36 évvel később Magyarország hívta fel a figyelmet 2018-ban a Budapesti Víz Világtalálkozón. [62]

A 2019 októberében rendezett 3. Budapesti Víz Világtalálkozó a vízválság hatásainak elkerülésére paradigmaváltást javasolt. Új, innovatív, digitális megközelítést ajánlott az információ gyűjtésére, feldolgozására és a különböző szintű döntéshozatalban való alkalmazására. [63]

1992-ben a Nemzetközi Környezet és Fejlődés Konferencián elfogadták a *Riói Egyezményt a biológiai sokféleségről*. Az ENSZ közgyűlés ezt követően kezdeményezte a Víz Világnapjának megünneplését minden év március 22-én. Célja, hogy minden évben aktuális jelmonddal ráirányítsa a figyelmet az elérhető tiszta víz fontosságára és az édesvízkészletek veszélyeztetettségére.

A 1992. évi *Helsinki Egyezmény* a felszíni és felszín alatti vizek védelmét, továbbá a vizeket érő káros hatások csökkentését és a vízgazdálkodási problémák kezelését tűzte ki célul.

Az egyezményt elfogadó kormányok vállalták a határvizek szennyezéseinek megelőzését és csökkentését, a határvizek megfelelő vízgazdálkodását, a vízkészletek ésszerű és méltányos használatát. Az egyezmény főbb alapelvei az elővigyázatosság elve és a szennyező fizet elve, továbbá az integrált megközelítés a vízgazdálkodást érintő helyi és regionális tervezés kapcsán. [64]

Az 1994. évi Szófiai Egyezmény a Duna védelmére és fenntartható használatára irányuló együttműködés alapként szolgál hazánk érintett határvízi egyezményeiben. Jogi eszközként jelenik meg a határon átnyúló vízkezelés és együttműködés kérdéskörében. A fenntartható és méltányos vízgazdálkodás elérése érdekében főbb célkitűzése a felszíni és felszín alatti vizek megőrzése, javítása és ésszerű használata, az árvizekkel, a jégveszéllyel és a veszélyes anyagok miatti balesetekkel kapcsolatos kockázatok megelőzése, továbbá a Fekete-tengerbe jutó szennyeződések mértékének csökkentése. Az aláíró nemzetek összehangolják a nemzeti és nemzetközi szinten tervezett és végrehajtandó intézkedéseket. [64]

Az EU-s tagországok vizek védelmével kapcsolatos tevékenységét és együttműködését további egyezmények is szabályozzák, amely közvetetten a vízkárelhárítási tevékenységre is hatással van. Ezek közül kiemelem a nemzetközi jelentőségű vízi utakról szóló Európai Megállapodást (AGN) (Genf, 1996); az országhatárokon áterjedő környezeti hatások vizsgálatáról szóló Espoo-i Egyezményt (1991), valamint a nemzetközi jelentőségű vadvizekről, különösen, a vízimadarak tartózkodási helyéről szóló Ramsari Egyezményt (1971).

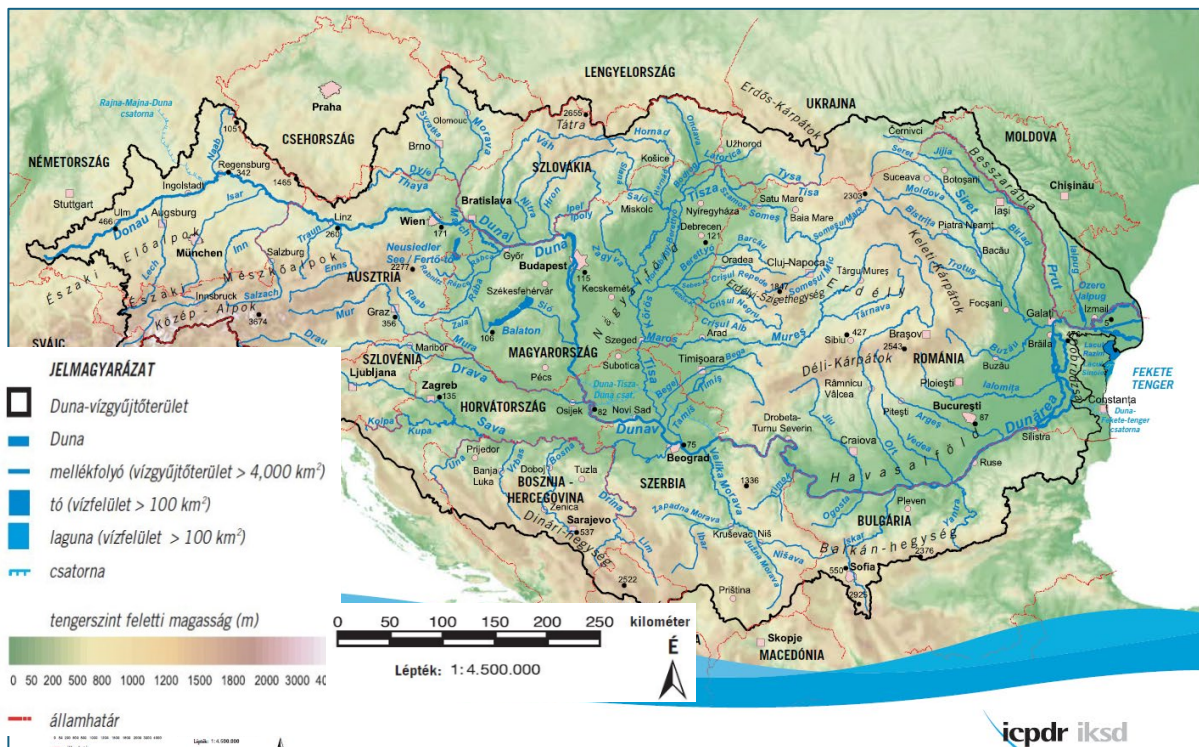
Az EU-s tagországok számára, így hazánk számára is kötelező, Szerbia önként vállalt kötelezettsége az Európai Parlament és Tanács 2000/60/EK irányelve, a Víz Keretirányelv (rövidítve VKI). Ez a jogszabály a nemzetközi vízgazdálkodási együttműködésekben alapvető szemléletváltozásokat hozott, így a hazai vízgazdálkodásban is. Az irányelv fő célkitűzése a vizek vízgyűjtőszemlélet alapján történő megközelítése mellett a vizek jó állapotának elérése, a vizek védelme, amely elsősorban ökológiai alapokra helyezte a vízgazdálkodást. A VKI a kapcsolódó jogszabályain keresztül valósítja meg a vízvédelmet és járul hozzá a vizek terhelésének csökkentéséhez. [9: 13] [65]

A VKI végrehajtásának első lépéseként Magyarország első vízgyűjtő-gazdálkodási terve (VGT1) 2010 áprilisában készült el, majd a 6 éves felülvizsgálati ciklus alapján jelenleg már a VGT3 tervezési ciklus van folyamatban. Itt jegyzem meg, hogy hazánkban korábban is vízgyűjtő-szemlélet megközelítés volt a vizekkel való gazdálkodás alapja, amely nem csak a korai vízimunkák és folyószabályozások tervezését hatotta át, de a később megalakított vízügyi igazgatóságok működési területében is testet öltött. [66]

A Víz Keretirányelv alapelvei mentén szükséges a 2007/60/EK Irányelv alapján az árvízi kockázatok értékelése és kezelése hazánkban is, amely meghatározza a belvízvédkezések kapcsán végrehajtható intézkedéseket.[58] Hazánk belvízkockázattal kapcsolatos értékelésével a 3.1. fejezet foglalkozik részletesebben.

A Duna régióban az egyezmények és a VKI irányelv végrehajtásának társadalmi támogatására alakult a Nemzetközi Duna-védelmi Bizottság (International Commission for the

Protection of the Danube River - ICPDR). Az 1. ábra a Duna vízgyűjtőn érintett országokat mutatja be. [67]



1. ábra. A Duna-vízgyűjtő országai áttekintő helyszínrajza (forrás: ICPDR) [67]

Az 1.2. fejezetben ismertettem a klímaváltozás vízgazdálkodásra gyakorolt hatásait, amely hatással lesz a nemzetközi vízvédelmi együttműködésekre és vízgyűjtőgazdálkodási tervezésre is. „A klímaváltozás hatásainak kb. nyolcvan százaléka vízzel, vízen keresztül és víz által manifesztálódik, így a fenntartható vízgazdálkodás, vizeink védelme az emberiség és életfenntartó ökoszisztémái fenntarthatóságának kulcskérdése.” [68]

A klímaváltozás térségünkben tovább fokozza az egyezményekben foglalt kötelezettségek teljesítésének fontosságát és az egyezmények fejlesztésének szükségességét, így a víztöbbletek elleni védekezés mellett a vízhiányos időszakokra vonatkozó egyeztetett és elfogadott intézkedések meghatározását is szükségessé teszi a jövőben.

1.5. Belvízvédekezés a határvízi egyezmények tükrében

Az 1.4. fejezetben ismertetett nemzetközi egyezmények adnak keretet hazánknak a határ menti országokkal megkötött vízgazdálkodással és vízkárelhárítással, így a belvízvédekezéssel kapcsolatos egyezmények végrehajtásához.

„Magyarországra a Kárpát-medencében elfoglalt földrajzi helye alapján kijelenthető, hogy a szomszédos országok környezeti és civilizációs kockázatai hazánk környezeti biztonságára hatással vannak, és Magyarország is befolyásolja más, környező országok környezeti biztonságát.” [54: 83]

A Kárpát-medencében a 19-20. században kialakított egységes vízrendszert az I. világháborút követően megalakult új államok országhatárai szétszabdalták. A mai Magyarország területének belvízrendszerében a határ menti területeken helyi sajátosságként megjelennek az országhatárokat metsző vízfolyások, csatornák. A határral osztott vízrendszerekben hazánk egyrészt alvízi, azaz a szomszéd ország területéről vizeket saját rendszerébe befogadó, másrészt felvízi, azaz a szomszéd ország területére vízátervező helyzetbe került. Ezért a határ menti síkvidéki területeken eredményes belvízmentesítés csak a szomszédos országokkal történő együttműködésben végezhető. [69]

A 19. század végére a történelmi Magyarországon korszerű ár- és belvízvédelmi művek épültek ki, amely vízrendszerek biztosították a települések és a mezőgazdasági területek vízkárok elleni védelmét. A védelmi művek megépítését a területileg érdekelték által megalakított ármentesítő, valamint lecsapoló-belvízelvezető és vízhasználati társulatok végezték. [3] [24]

Az első világháborút követően hazánk és a szomszédos területek egyedülálló vízgazdálkodási helyzetére tekintettel a Trianoni békeszerződésbe [70] bekerültek a III. fejezet, Vízügyi rendelkezések 292. és a 293. cikkelyei, amelyek a későbbi, szomszédos államok között megkötendő vízügyi egyezmények jogalapjául szolgáltak. [71]

A 292. cikk megállapította a *közös érdek* fogalmát. Az államok között olyan megállapodást kell létesíteni, amely mindegyikük érdekeit és szerzett jogait biztosítja. Előírta az államok közötti megállapodás megkötésének szükségességét: ha az új határ következtében valamely államban a vízrendezés más állam területén végzett munkálatoktól függ, vagy ha valamely állam területén olyan vizeket vagy vízierőt használnak fel, amelynek eredete más állam területén van. [70] [71]

A 293. cikk biztosította a vízügyi rendelkezések egységességét és rendelkezett a vízrajzi előrejelzéshez szükséges adatszolgáltatásról. Meghatározta a területek felett állami fennhatóságot gyakorló államok közös érdekében az Állandó Vízügyi Műszaki Bizottság felállítását, amely szervezetben a területileg érdekelt államok egy-egy delegált képviselőt biztosítottak. [71]

Hazánk és a szomszédos országok közös érdeke volt a határon átnyúló vízügyi egyezmények létrehozása és a vizekkel kapcsolatos kérdéskör együttműködésben történő kezelése. Magyarország, az akkori öt szomszédos országgal kétoldalú egyezményben rendezte a vízügyi kérdéseket. Romániával és Szovjetunióval 1950-ben, Jugoszláviával 1955-ben, Ausztriával 1956-ban és Csehszlovákiával 1976-ban került aláírásra a megállapodás. Az egyezmények az úgynevezett közös érdekeltsgű területekre terjednek ki. Ezen területek jellemzője, hogy az ott történő vízgazdálkodási változásoknak, beavatkozásoknak jelentős határon áterjedő hatása lehet.

A szomszédos ország vízrendszerének nem megfelelő állapota, illetőleg elégtelen működése a kapcsolódó, országon átnyúló vízgyűjtőterületeken súlyos károkat is okozhatnak. Így történt ez például az első világháborút követő nehéz gazdasági helyzetben is, amikor a

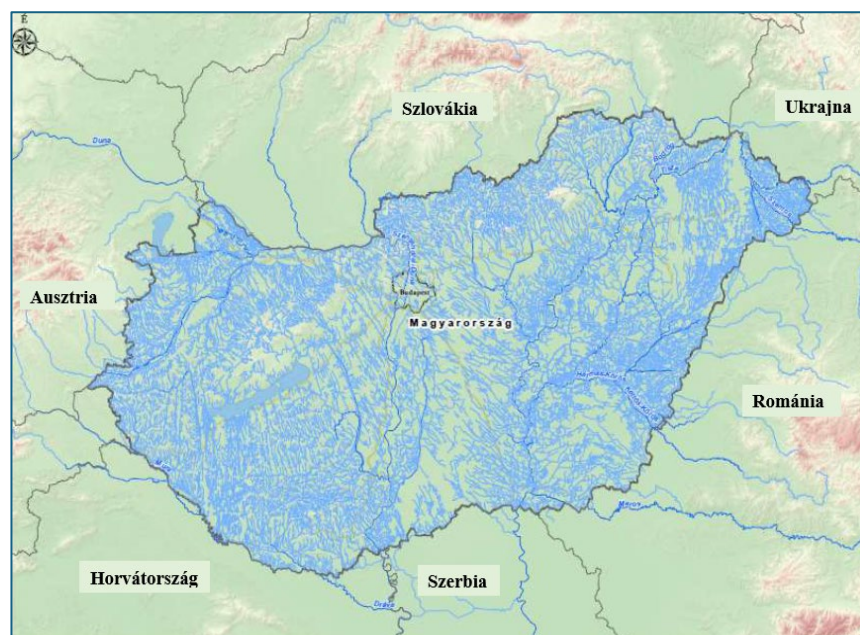
belvízelvezető-rendszerek karbantartása, illetve a megrongálódott vízrendezési művek újjáépítése elmaradt. Emiatt 1940-ben, a rendkívül csapadékos időjárás következményeként katasztrofális belvízi elöntések és károk keletkeztek. [69]

A térségünkben lezajlott társadalmi-politikai változások az új államok megalakulásával a határ menti egyezményekben is változást hoztak, hiszen a vízgazdálkodási és vízkárelhárítási kérdések rendezése minden ország alapvető érdeke. Az egyezményeket a folyamatos átalakulás jellemzi. Hazánk és a szomszédos országok EU-s csatlakozását követően az új közösségi rendelkezések elvárásai megjelentek a megállapodásokban is.

1.6. Magyarország hatályos határvízi egyezményei

Magyarországon a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény határozza meg az állam vízgazdálkodási feladatait, melynek 2. § (1) bekezdésének c) pontja rendelkezik az állam nemzetközi együttműködésből adódó vízügyi feladatok ellátásáról. [72]

A 2. ábra mutatja be hazánk vízrendszerét és a szomszédos országokat. A szomszédos országokkal határvízi egyezmények biztosítják a vízgazdálkodási és vízkárelhárítási feladatok ellátását az országhatárok mentén és a határon átnyúló vízrendszerekben.



2. ábra. Magyarország vízrendszere és a szomszédos országok
(szerkesztette a szerző) [64]

A határvízi egyezményeket jogszabályban történő közzététellel hirdetik ki. A kormányközi megállapodások kihirdetésének hazai jogszabályban való megjelenését megnevezéssel és az egyezmény megkötésének időpontjával összefoglalóan a 2. táblázatban teszem közzé.

2. táblázat. Magyarország hatályos határvízi egyezményei *(készítette a szerző)*

Szomszédos ország	Egyezmény megnevezése	Egyezmény kelte	A kihirdetés módja
Ausztria	Egyezmény az Osztrák Köztársaság és a Magyar Népköztársaság között a határvidék vízgazdálkodási kérdéseinek szabályozása tárgyában	Bécs, 1956. április 9.	1959. évi 32. törvényerejű rendelet
Szlovákia	A Magyar Népköztársaság Kormánya és a Csehszlovák Szocialista Köztársaság Kormánya között a vízgazdálkodási kérdések szabályozásáról	Budapest, 1976. május 31.	55/1978. (XII.10.) Minisztertanácsi rendelet
Ukrajna	A Magyar Köztársaság Kormánya és Ukrajna Kormánya között a határvizekkel kapcsolatos vízgazdálkodási kérdésekről	Budapest, 1997. november 11.	117/1999. (VIII.6.) Korm. rendelet
Románia	Magyar Köztársaság Kormánya és Románia Kormánya között a határvizek védelme és fenntartható hasznosítás céljából folytatandó együttműködésről	Budapest, 2003. szeptember 15.	196/2004. (VI.21.) Korm. rendelet
Szerbia	Magyarország Kormánya és a Szerb Köztársaság Kormánya között a fenntartható vízgazdálkodás terén a határvizeken és a közös érdekű vízgyűjtőkön történő együttműködésről szóló egyezmény	Szabadka, 2019. április 15.	97/2019. (IV. 30.) Korm. rendelet
Horvátország	A Magyar Köztársaság Kormánya és a Horvát Köztársaság Kormánya között a vízgazdálkodási együttműködés kérdéseiben	Pécs, 1994. június 10.	127/1996. (VII.25.) Korm. rendelet
Szlovénia	A Magyar Köztársaság Kormánya és a Szlovén Köztársaság Kormánya között a vízgazdálkodási kérdések tárgyában	Ljubljana, 1994. október 21.	41/2001. (III. 14.) Korm. rendelet

Az együttműködések kormányközi megállapodáson alapulnak, végrehajtásukért a határvízi bizottságok, illetve azok vezetői, a két együttműködő kormány által kinevezett meghatalmazottak és meghatalmazott-helyettesek a felelősek. Az egyezmények végrehajtásának szakmai irányítója az Országos Vízügyi Főigazgatóság, a végrehajtásba bevont szervezetek a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok. [73]

A határvízi együttműködések az igazgatóságok tevékenységi körébe tartozó szakterületeket érintik, legfőképpen az ár- és belvízvédelem, vízminőség-védelem, vízrajzi adatgyűjtés, előrejelzések témakörét. A belvízvédelem területén a védekezés operatív és együttműködésben történő megvalósítása, valamint a belvízvédelmi művek őszi felülvizsgálatán túlmenően a közös érdekelttségű belvízi szakaszokon fontos a határon átnyúló hatással bíró vízrendszer-fejlesztések egyeztetése, és a közös fejlesztési projektek során az együttműködés. A releváns vízgyűjtőkön a belvízvédekezésre külön szabályzatok kerültek kidolgozásra. [73]

1.7. Belvízvédekezés a határvízi egyezményekben

A területi sajátosságok a határ menti együttműködésekben is megjelennek, így az országhatárokon átnyúló belvízvédelem problémaköre csak a síkvidéki vízgyűjtők esetében releváns az egyezményekben, amely országoként az alábbi:

- *Magyarország–Ausztria* viszonylatában a határon átnyúló közös vízgyűjtőn történő belvízvédekezés, illetve belvízátvezetés a határon túli vízgyűjtőben nem hangsúlyos tényező. Ausztria jellemzően hegy- és dombvidéki területi adottságokkal bír. A két ország határvízi egyezményében foglalt közös érdekelttségű vízmedrei között azonban belvízcsatornák is szerepelnek. Ausztria Burgenland tartományban a Hanság-főcsatorna – Tarcsai-határ-csatorna – Fertő-tó közötti belvízöblözet érintett. A kis jelentősége miatt a magyar–osztrák határvízi egyezményben nincs külön szabályzat a belvízvédekezésre vonatkozóan. [74] [75]
Ausztriában a vízkárok elleni védekezés szabályozása eltér a hazaitól, a természeti adottságai miatt a belvizek elleni védelem nem jelenik meg. A vízkárok elleni beavatkozások önkormányzati szinten történnek, amelyre nincs külön szervezet. A katasztrófavédelmi feladatokat a tűzoltóságok végzik, amely szervezetek a Fenntarthatóságért és Turizmusért Szövetségi Minisztérium alá tartoznak [64]
- *Magyarország–Szlovákia* viszonylatában a határon átnyúló vízrendszerek külön rendelkeznek a belvizek elleni védelemről. Ennek dokumentuma a „Megállapodás a magyar és csehszlovák vízügyi szervek együttműködéséről az árvíz, a belvíz és a jég elleni védekezésre”. A területi adottságok alapján a Duna és az Ipoly folyó vonatkozásában határt metsző belvízi öblözetekről nem beszélhetünk, de a síkvidéki közös vízgyűjtőn a határvízi egyezményben 13 csatorna nevesített, amely országhatárt képez, vagy országhatáron áthalad. Az egyezmény alapján a magyar belvízrendszert terhelő szlovák vízgyűjtő terület nagysága 21,13 km², míg a szlovák belvízi befogadók terhelő magyar vízgyűjtőterület nagysága 21,35 km². Az egyezmény rögzíti a fogadó szomszéd ország kötelezettségét az érkező belvízmennyiségek elvezetésére. [76] [64]
Szlovákiában a szlovák vízügyi igazgatóság kezelésében vannak a nagyobb csatornák és vízfolyások. A belvízvédekező szervezet a szlovák vízügyi szervezet. Katasztrófavédelmi helyzetben a helyi katasztrófavédelmi szervezet vonható be a védekezésbe, egyrészt a logisztika terén, a védekező létszám kivezénylésével, valamint az esetlegesen szükségessé váló kitelepítés végrehajtásába. [64]
- *Magyarország–Ukrajna* esetében közös és kölcsönös érdekeltséget jelentenek a határon átnyúló belvízrendszerek. Ukrajnában az egyezmény kapcsán Kárpátalja megye érintett.

Magyarországon 422,5 km², Ukrajnában 322,7 km² nagyságú vízgyűjtőterület tartozik a közös érdekeltségű vízgyűjtő területhez. Ez Ukrajnában mintegy 48 km, magyar oldalon 92 km csatornaszakaszt érint, amelyek egyaránt al- és felvízi érdekeltségűek is. A Vízkárelhárítási Melléklet a határvízi egyezmény mellékletét képezi, amelyben belvízvédelemre vonatkozóan külön rendelkezéseket tartalmaz. A közös érdekű területekről kölcsönösen mindkét ország fogad a szomszédos országból átvezetett belvizeket, amely kapcsán biztosítja a szomszédos terület belvízmentesítését. [77] [64]

Ukrajnában a belvízvédekezési tevékenységet a Tiszai Vízgyűjtő-gazdálkodási Hivatal (vízügyi szervezet) és annak területi kirendeltségei végzik. Hasonlóan a magyar rendelkezésekhez, az ukrán önkormányzatok saját területükön felelősek a belvízi elöntések megakadályozásáért és a védekezés megvalósításáért. Az önkormányzatok belvízvédelmi tevékenységébe szükség esetén bevonható a vízügyi szervezet és a katasztrófavédelem is, továbbá a tűzoltóság és a központi, valamint közigazgatási szervek által kirendelt egyéb szervezeti egységek. Haváriák (árvíz, belvíz) esetén központi irányítás mellett végzik a védelmi tevékenységeket. [64]

- *Magyarország–Románia* által megkötött egyezményben jelentős a síkvidéki területek miatt a belvízvédekezési tevékenység kapcsán az együttműködés, amely kölcsönösen alapvető a két ország számára. A felek területén lévő vízrendszerek egyaránt fogadnak a szomszéd ország területéről belvizeket, amelyre vonatkozóan elvezetési kötelezettségük van. A „Belvízvédekezési Szabályzat” meghatározza az érintett vízrendszerekben a belvízcsatornák, szivattyútelepek és vízkormányzó műtárgyak üzemeltetésének, kezelésének rendjét.

A szabályzat intézkedései hazánk K-i és DK-i, Romániával közös határa mentén összesen 53 darab belvízcsatornát érintenek. Magyarország, mint alvízi ország, a román oldalról mintegy 30 csatornán összesen 52,42 m³/s vízmennyiség befogadására és továbbvezetésére kötelezett. A szabályzat Románia számára 12 csatornán a magyar területekről átvezetett 6,24 m³/s vízmennyiséget befogadásáról rendelkezik. A felek az egymásra utaltság csökkentésére az első világháborút követően vízrendszereikben vízkormányzást lehetővé tévő beruházásokat hajtottak végre: új szivattyútelepek, új csatornanyomvonalak épültek ki. A természetes lefolyási viszonyok megváltoztak a határ menti területeken. [69] [78] [79]

A határvízi együttműködésben közvetlenül a Román Vizek Nemzeti Igazgatósága (Administrația Națională Apele Române”) vízügyi szervezet vesz részt, amely a magyar vízügyi szervezetekhez hasonlóan vízgyűjtő területekre szervezeten látja el vízgazdálkodás és árvízvédelem feladatait. A belvízvédekezést egy másik szervezet, a Meliorációs Nemzeti Ügynökség (Agenția Națională de Îmbunătățiri Funciare, azaz ANIF) illetékes területi egységei és szervezetei végzik. Az ANIF a belvízrendszerekben az üzemeltetési szabályzatban foglalt védekezési fokozatokhoz tartozó vízszinteket tart. Az önkormányzatok vízkárelhárítási, belvízvédekezési feladatait a katasztrófavédelmi szervezet látja el, amelyet a megyei közigazgatási szervezet irányít (prefektúra). [64]

- *Magyarország–Szerbia* országhatára szintén jelentős kiterjedésű síkvidéki vízgyűjtőket választ ketté, amely indokolja a belvízvédekezés jelentős szerepét a két ország együttműködésében. A „Szabályzat az árvíz, belvíz, valamint jégtorlódás elleni

védekezéshez, a magyar–jugoszláv határ menti és a határ által metszett vízfolyások és vízrendszerek közös érdekű szakaszaira” szabályzat intézkedései érvényesek a határ menti régió védelmi feladatainak ellátása során. A domborzati viszonyok alapján elsődlegesen magyar területről vezetnek át belvizet a szerb területre, amely 1674 km² vízgyűjtőterületről összesen 22,57 m³/s vízbefogadási kötelezettséget jelent Szerbia számára. Magyarország 3,15 km² nagyságú szerb vízgyűjtőterületről 0,015 m³/s vízhozammal fogadja a belvizeket, s vezeti el a befogadók felé. [80] [81] [82]

Az egyezményben a belvízvédekezésre külön rendelkezések jelennek meg. A „6. Szabályzat az árvíz, belvíz, valamint a jégtorlódás elleni védekezéshez a magyar–szerb határ menti és a határ által metszett vízfolyások és vízrendszerek közös érdekű szakaszaira” című rendelkezés foglalkozik a belvízvédelemmel. [64]

Szerbiában az állami szervezetként működő Vode Vojvodine (Vajdasági Vizek - szerb vízügyi igazgatóság) irányítja és végzi az ár- és belvízvédekezési tevékenységet. Az illetékes vízgazdálkodási vállalatok a Vode Vojvodine megbízása alapján hajtják végre a védekezési beavatkozásokat. Rendkívüli helyzet kihirdetése esetén a katasztrófavédelem kirendelt egységei vesznek részt a védekezésben. [64]

- *Magyarország–Horvátország* határ menti területeinek vízföldrajzi adottságai miatt nincs határon átnyúló belvízöblözet, így nem szükséges a belvizek elleni közös védekezés. A határvízi együttműködés jellemzően az árvízvédelem, jégvédelem és vízgazdálkodási területeken folyik. [83] [84] [85]

Horvátországban a vízgazdálkodásért és vízkárelhárításért felelős állami vízügyi vállalat a hazai gyakorlathoz hasonlóan vízgyűjtőterület alapján szervezett Horvát vizek (Hrvatske voda). Veszélyhelyzet esetén a megyei szintű védekezési feladatokra prefektust neveznek ki. Katasztrófavédelem a Horvát Köztársaság kormánya hirdetheti ki. A helyi és regionális önkormányzati egységek, valamint a védelmi és mentési közigazgatási szervezet kezdeményezik a védelmi és mentési egység és a védelmi és mentési operatív erők, valamint adott esetben a katonai és rendőri erők bevonását a vízkárelhárítási feladatokba. A területek vízmentesítéséért építményenként vízjárulékot kell fizetni, amely részben fedezi a Horvát vizek működését. [64] [86]

- *Magyarország–Szlovénia* esetében a domborzati adottságok miatt ugyancsak nem releváns a belvízi együttműködés, az érintett határ menti terület jellemzően dombvidék-jellegű. [87]

Szlovéniában a belvízvédekezés nem releváns vízkárelhárítási esemény. Az árvízi káresemények alkalmával a Pomgrad VGP hajtja végre a beavatkozásokat, amely vízgyűjtő-alapon megszervezett közszolgáltatási építőipari vállalat. Szerződés alapján látja el a szlovén Vízügyi Igazgatóságok által meghatározott fenntartási, illetve a védekezési munkákat. Árvízi helyzetben a területileg illetékes Önkéntes Tűzoltó Társaság egységei és a polgári védelmi szolgálat is védekeznek, a katasztrófavédelmi helyzetben a polgári védelmi szervezet irányítja a védekezést. Magyarországhoz hasonlóan irányítótörzs látja el a védekezés irányítási feladatait. [64] [88]

Az országhatárok által osztott síkvidéki területekre egy jellemző példaként a Dél-Alföld egyik sajátos vízgazdálkodási helyzetben lévő Torontáli térséget mutatom be a 3. ábrán. A síkvidéki terület a 11.03. belvízvédelmi szakaszon, az Alsó-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság (ATIVIZIG) működési területén található. Magyarország–Románia–Szerbia közötti hármashatár területén, Szeged-Szőreg-Deszk-Újszentiván-Kiszombor térség az 1879-es kiépített vízrendszer lefolyási iránya szerint az Aranka vízrendszer felé (ma Románia és Szerbia területén lévő vízrendszer) vezette el gravitációsan a belvizeket. Az érintett vízrendszerben hazánk és Románia is független vízvezetési irányokat, megváltozott fenékeséssel csatornákat és szivattyútelepeket épített ki a saját oldalán lévő befogadó folyók irányába. [64]



3. ábra. A Torontáli térség megváltozott vízvezetési iránya: a terepesés ellentétes a csatornák belvízmentesítést biztosító fenékesésével (szerkesztette a szerző) [64]

Hazánk egészen az 1970-es évekig tartó nagyszabású beruházással valósította meg a magyar terület hazai befogadó felé történő belvízmentesítését. A terep lefolyási irányával ellentétben megépített csatornák, torkolati és közbenső szivattyútelepek segítségével történik a belvízmentesítés. Az átalakított vízrendszer ma már mesterséges lefolyási viszonyokkal működik, bár az országhatáron történő vízátvétel elvi lehetősége a szabályzatban megmaradt. [9] [71]

A Víz Keretirányelv ökológiai megközelítésében a vizek jó állapotának eléréséhez a természetes állapotok visszaállítása kívánatos. Azonban a természetes vízjárás állapotok rekonstrukciója csak a felek közös szándéka és együttműködése alapján valósítható meg.

A határvízi egyezményeket értékelve Magyarország határmenti síkvidéki területein a belvízmentesítés több esetben csak az országhatárokon átnyúló vízrendszereken át, a határvízi

egyezmények és a belvízi szabályzatok alapján biztosítható. A kétirányban történő vízvezetési igény miatt a felek kölcsönösen al-, és felvízi viszonylatban (azaz a belvíz befogadói és átvezető szerepkörben) is érintettek. Ez a közös feladat és felelősség elsősorban Ukrajna, Románia, Szerbia viszonylatában jelentős, kis mértékben Szlovákia is érintett.

A végrehajtásért felelős szervezetek az egyezmények alapján a kidolgozott riasztási és együttműködési rendben látják el a belvízvédelmi feladatokat. Ezek be nem tartása esetén káresemények léphetnek fel a határ menti területeken, amelyek mezőgazdasági és lakott területeken okozhatnak elöntéseket és károkat.

A kutatásom egyik célkitűzése volt a belvízvédkezést szabályozó határvízi egyezmények korszerűsítési folyamatának vizsgálata, így pl. az átvezetett vizek minőségével, a vizek jó ökológiai állapotának elérésével, avagy a klímaváltozással várható szélsőséges vízjárési helyzetek kezelésével kapcsolatos felülvizsgálati igények hogyan érvényesíthetők az egyezményekben a korábbi tapasztalatok alapján.

A határvízi egyezmények közös egyetértéssel történő megváltoztatása előzetes szakmapolitikai egyeztetéseket igényel a szomszédos országok között. Az egyezményekben megjelenő változások elemzésének eredményét az alábbiak szerint foglalom össze a kutatásom alapján:

- *Ausztriával* az 1953-ban kötött egyezmény korszerűsítésére nem került sor. Magyarország EU-ba történő belépésével a Víz Keretirányelv megvalósítása kötelező érvényűvé vált mindkét tagország számára, valamint mindkét ország ICPDR tag is. A hatályos egyezmény kapcsán a különböző érdekekből adódó konfliktusok továbbra is felmerülnek, de a megállapodás még ma is jól szolgálja a két ország együttműködését a vízgazdálkodás terén. Belvízvédkezés az egyezményben nem releváns. [75]
- *Szlovákiával* a jelenleg hatályos vízügyi határvízi egyezmény nem tartalmaz nemzetközi egyezményekre történő utalást. Szlovákiával jelenleg a Csehszlovákiával megkötött eredeti határvízi egyezmény van érvényben. Azonban EU-s tagországgként mindkét ország számára a VKI és egyéb uniós törekvések kötelező érvényűek. Szlovákia is, tagja az ICPDR-nak, amely további közös irányvonalat szab az egyezmények kapcsán is. [64]
- *Ukrajnával* megkötött határvízi egyezményben a felek kinyilatkozzák, hogy elfogadják a 1992-es Helsink-i Konvenciót és az 1994-es Szófia-i Egyezményt is. A VKI végrehajtása Ukrajna számára nem kötelező érvényű, tekintettel, hogy nem tagja az EU-nak. Azonban az ország elköteleződését mutatja, hogy az ICPDR tagja és a Duna-menti egyezmények végrehajtását fontosnak tartja. [77]
- *Romániával* a hatályos határvízi egyezményben a felek szerepeltetik a Víz Keretirányelvet, az 1992-ben elfogadott Helsink-i Egyezményt és a 1994-es Szófia-i Egyezményt is. Továbbá Romániai is EU-s tagország, valamint az ICPDR tagja, amely közös kötelezettséget jelent. [78]

- *Horvátországgal* az 1994. óta érvényben lévő egyezményben az 1985-ös Duna menti államok együttműködéséről szóló Nyilatkozatra és a 1992-es Helsinkii Egyezményre történő hivatkozás jelenik meg. EU-s tagországgként a VKI előírások betartása mindkét tagország kötelezettsége, emellett szintén ICPDR tagország is. [83]
- *Szlovéniával* 1994-től érvényes egyezményünk szintén hivatkozik a 1992-ben elfogadott Helsinkii Egyezményre és az 1994-es Szófiái Egyezményre. EU-s tagországgként a VKI előírások mindkét tagország kötelezettsége, valamint Szlovénia is ICPDR tagország. [87] [88]
- *Szerbiával* 2019-ben egy több éves egyeztetési folyamat lezárásaként született meg az új korszerűsített egyezmény, amely felváltotta az 1955-ban megkötött egyezményt. Az egyezmény alapelveként tartja számon a már említett Helsinkii (1992), Szófiái (1994) és a tiszai hajózásról szóló egyezményt (Niš, 2016); valamint az EU-s Víz Keretirányelv és az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről szóló rendelkezéseket. Szerbia a rendelkezések kötelezettségeit annak ellenére vállalta, hogy jelenleg nem EU-s tagország. Az egyezményben nagy hangsúllyal jelennek meg a vízminőségi és természetvédelmi szempontok is, így pl. a Helsinkii Egyezmény, az Espooi Egyezmény, avagy a Ramsari Egyezmény. Az határvízi együttműködés közös célja a vizek mennyiségi és minőségi állapotának fenntartása és javítása. [80]

Megállapítható, hogy a társadalmi-politikai változások a feleket folyamatos együttműködésre készítik az egyezmények korszerűsítése terén. [69] [75] A határvízi egyezmények közös szemlélettel és egyetértésben történő átdolgozása és jogszabályi szintű elfogadásának folyamata, az álláspontok kialakítása vízügyi politikai kérdés, amely hosszú, többéves, kitaró szakértői munkát igényel a felek részéről.

1.8. Részkövetkeztetések

Az országhatárainkon átnyúló vízrendszerekben a belvízvédekezések az érintett vízgyűjtőkön a határvízi együttműködés keretei között végezhetők. A határvízi egyezmények betartása kötelező hazánk határ menti területeinek belvízvédelmi biztonsága szempontjából.

A klímaváltozás prognózisa alapján a szélsőséges vízháztartási helyzetek erősödése a belvízi események gyakoriságát is előrevetíti, egyúttal a vízhiányos időszakokban a vízkészlet hiányt is. Ezen kettős kihívást a határvízi egyezményekben is kezelni kell. A nemzetközi egyezményekben, jogszabályokban megfogalmazott elvárások, így például a Víz Keretirányelv elvárása okán az ökológiai vízkészletek biztosítására és a megváltozott lefolyású vízgyűjtőkön a korábban természetes lefolyású vízkészletek átadási igénye kapcsán ma már a vízgyűjtőn keletkező vizek méltányos megosztásának szükségessége kerül egyre inkább előtérbe.

Az EU-s tagországok esetében (Ausztria, Szlovénia, Horvátország, Szlovákia, Románia) a Víz Keretirányelv megfelelő keretet ad a határvízi egyezmények korszerű, megváltozott szemléletű felülvizsgálatára. Szerbia és Ukrajna, mint ICPR tagok (de nem EU tagok), elfogadják a vizek jó állapotának elérésére tett törekvéseket, amelyek alapjául szolgálnak a

vízkezelési intézkedések közös felülvizsgálatának is. Azonban a VKI intézkedésének országok közötti összehangolásának folyamata nem egyértelműen megfogalmazott.

A határvízi egyezményekben a síkvidéki területeken a belvízvédekezés továbbra is alapvető fontossággal bír. Azonban a klímaváltozás kapcsán előre jelzett vízháztartási szélsőségek erősödésével az aszályos időszakok gyakoriságára és kártételeik növekedésére is kell számítani. A belvizek elleni szabályzatokban ez idáig csak víztöbbletek kezelése kapcsán rögzítettek intézkedéseket (vízállások, vízhozamok, vízkormányzási előírások). A vízhiányos időszakok kezelésére és a vízkészletek megosztása érdekében vízkormányzási gyakorlatok felülvizsgálata szükséges.

A határvízi egyezmények betartása kapcsán az elmúlt évtizedekben a felek elsősorban vízkárelhárítási szempont alapján végezték a vízkormányzást, a többlet vizek károkozásának elkerülése volt a fő célkitűzés. A határvízi egyezmények jellemzően a maximálisan átvezethető vízmennyiségeket határozzák meg, a minimumot, a vízfolyások nyári időszaki legkisebb vízszintjét, a kötelezően átadandó vízhozamát nem. Ezt a gyakorlatot al- és felvízi érintettség alapján is felül kell vizsgálni.

A hazai vízgazdálkodási gyakorlatban felmerülő paradigmaváltás szükségessége, amely a vizek elvezetési gyakorlata helyett a vizek megtartását helyezi előtérbe, a határvízi egyezmények gyakorlatának felülvizsgálatát is igényli.

A felvízi országokban kialakított víztározók, amelyek egyrészt kedvező helyzetet teremtettek az árvízi szituációkban, a kisvízi időszakokban az alvízi országokban vízhiányos állapotok kialakulásához vezetnek. Ezen helyzet közös vizsgálata és az egyezmények kiegészítése a vízkészletek megosztásra vonatkozóan sürgető igényként jelenik meg az alvízi országok részéről.

A tagországok területein végrehajtott egyes vízrendszer-átalakítások megváltoztatták a vizek természetes lefolyási viszonyait, ezzel hatással vannak a szomszédos ország vízkészletére és a vizek jó ökológiai állapotára.

A határon átnyúló vízrendszerekben a vizek jó állapotának elérése mennyiségi és minőségi kérdéseket is felvet. A vízminőség nem csak a folyók kapcsán, hanem a határt metsző kisvízfolyásokban, csatornáknál is előtérbe kerül.

A vízhiányos és vízből időszakok problémáinak kezelésére közös komplex intézkedések és megoldások kidolgozása szükséges, amelyek határon átnyúló hatásait is vizsgálni kell.

Erősíteni kell a „jó gyakorlatok” kialakítására a nemzetközi projektek által kínált lehetőséget, ahol egy-egy konkrét vízkárelhárítási/vízgazdálkodási problémára a felek megegyezéssel közös intézkedéseket dolgozhatnak ki.

2. FEJEZET: AZ ÁLLAM SZEREPÉNEK VIZSGÁLATA A BELVÍZVÉDEKEZÉSBEN

2.1. A belvízbiztonság

Az államok alapvető, át nem ruházható kötelezettsége, hogy az állampolgárok számára biztonságot nyújtsanak az életüket és vagyonukat egyedi, vagy tömeges méretekben veszélyeztető esetekben. [46: 5]

Hazánk Alaptörvénye (Alkotmány) rendelkezik az élet-, és vagyonbiztonságról, amely jelen esetben a vízkárokkal kapcsolatos biztonságot jelenti [89: 50.cikk b)], illetve az ezt veszélyeztető helyzetek kezeléséről. [89: 51.-53.cikk]

A vízügyi stratégia célkitűzéseként fogalmazza meg a vízkárokkal kapcsolatban: „kellő biztonságban kell legyünk a víz fenyegető káraitól” [7: 1], azonban megállapítja, hogy az „abszolút biztonság” szintje nem elérhető, és racionálisan célként nem is megközelíthető. [7: 61]

A belvízbiztonság a belvízveszély és a kockázat beazonosítását követően a védekezés és a megelőző intézkedések végrehajtásának eredményeként érhető el, ezért a belvízbiztonság számszerűsítése igen bonyolult, amelyre a dolgozatban kifejtett természeti és antropogén hatások is visszahatnak.

A belvízbiztonság szintjének meghatározása az állam teherviselő képességétől és gazdasági potenciáljától függ, hiszen egy adott biztonsági szint eléréséhez több intézkedés, jogszabályi háttér és főként pénzügyi forrás szükséges. A belvízi biztonság szintjének meghatározása sok mindenre közvetlen és közvetett hatással van, így többek között a belvízrendszer méretezésének műszaki előírásaira (pl. a méretezés alapjául szolgáló csapadékintenzitás, a vízrendszer előírt teljesítő-képességének meghatározása), a településrendezési szabályozókra, a védekező szervezetek finanszírozására, a védekezésben résztvevő önkéntes háttér kialakítására. [5] [90] [91]

A belvízbiztonságra a belvízvédelem intézményi és jogi környezete is hatással van, amelyben folyamatos változás tapasztalható. Így például a 2011-2014 időszakban nemcsak a vízügyi igazgatás, hanem a katasztrófavédelmi és hatósági szakigazgatás, továbbá a vonatkozó jogszabályi környezetben is jelentős változások voltak. [92]

A vízgazdálkodással és vízkárelhárítással foglalkozó szervezetek számára jelenleg is a fő kihívást a vízjárás szélsőséges időszakok rendszeresen, de véletlenszerűen visszatérő változásai jelentik, amely a folyamatos készenlét, fejlődés és az alkalmazkodás kényszerét és feladatát állítja eléjük. [5] [20] [21]

Az 1.2 fejezetben kifejtett klímaváltozással kapcsolatos előrejelzések alapján a vízháztartási szélsőségek fokozódására kell számítani, ezért a vízkárok elleni védekezés és a biztonság fenntartása továbbra is fontos feladata a védekező szervezeteknek, az önkormányzatoknak és az állampolgároknak egyaránt. [17] [22] [30]

2.2. Magyarország belvív-veszélyeztetettsége, az állami szerepvállalás szükségességének

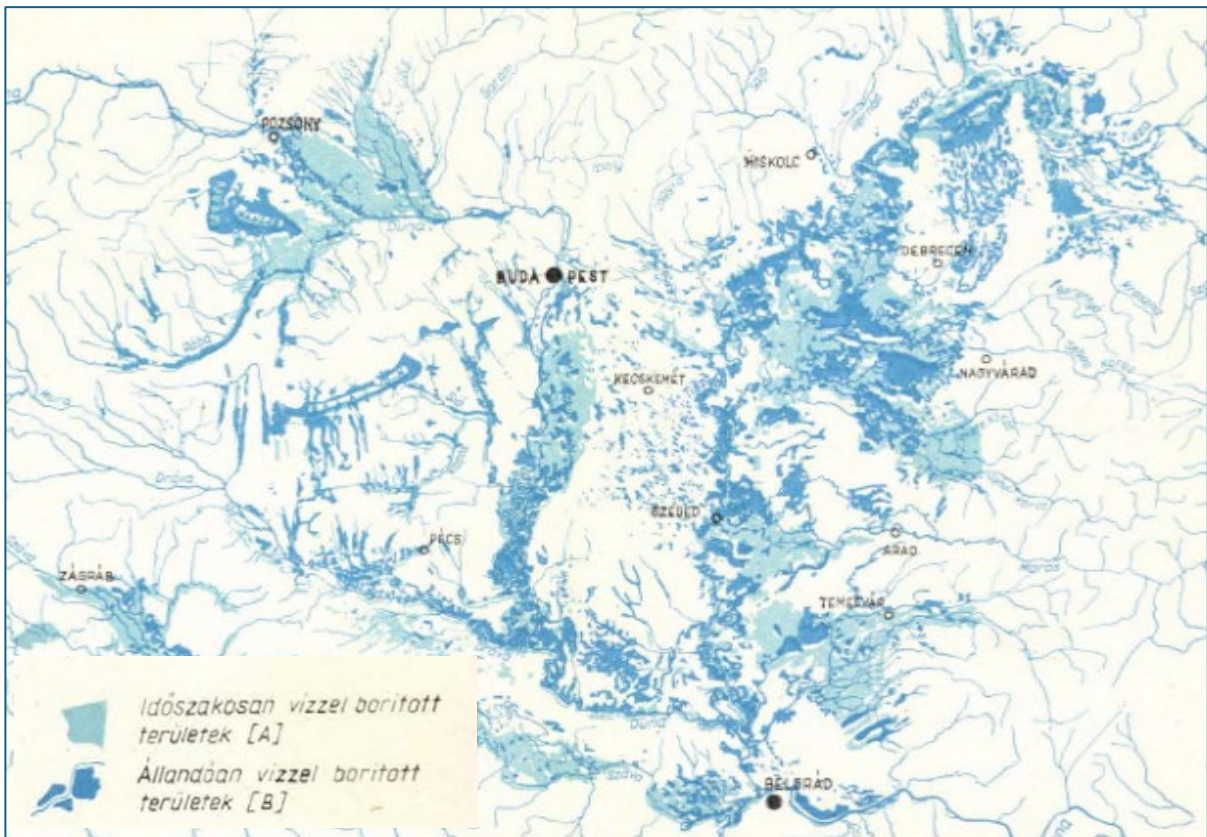
Magyarországon az állam és a törvénykezés vízhez való viszonya történelmi távlatokra tekint vissza. Az állami szerepvállalás szükségességét a belvízvédekezésben hazánk vízkároknak kitett földrajzi elhelyezkedése indokolja, amit a belvív-veszélyeztettség és a belvízi kockázatok számszerűsítve is alátámasztanak.

A Kárpát-medence sajátos hidrológiai és vízjárású adottsága a vízkárokkal kapcsolatos veszélyeztettségünkben meghatározó. Magyarországon a vízzel borított és időszakosan elöntött területek nagysága az ármentesítések előtt 48.769 km² volt, amelyből állandóan elöntött területként 8.561 km² területet tartottak nyilván. Ezek a rendszeres elöntések jelentős gátat jelentettek a mezőgazdasági termelésnek és fejlődésnek. [3] [93]

A folyószabályozás előtti időkig az árvízvédelem és a belvízvédelem nem választható szét, hiszen a folyókon érkező víztömegek kiterültek a síkvidéki ártereken, az árhullámokat követően a visszamaradó vizek gyakorlatilag a mai belvízi elöntések területein okoztak elöntéseket, ahol láp- és mocsárvilág volt jellemző. [93]

A későbbi folyószabályozások és a mocsaras területek lecsapolása társadalmi elvárás volt. A gazdasági érdek a népesség növekedése miatt jelent meg, az élelmiszer- termeléséhez szükséges földterület iránti igény jelentősen megnőtt. A mezőgazdasági termelés számára szükséges, vízkároktól mentes termőterület növelésének igénye volt a folyószabályozások alapvető oka, amelyre a *Verejtékes honfoglalás* könyvcím is utal. [93]

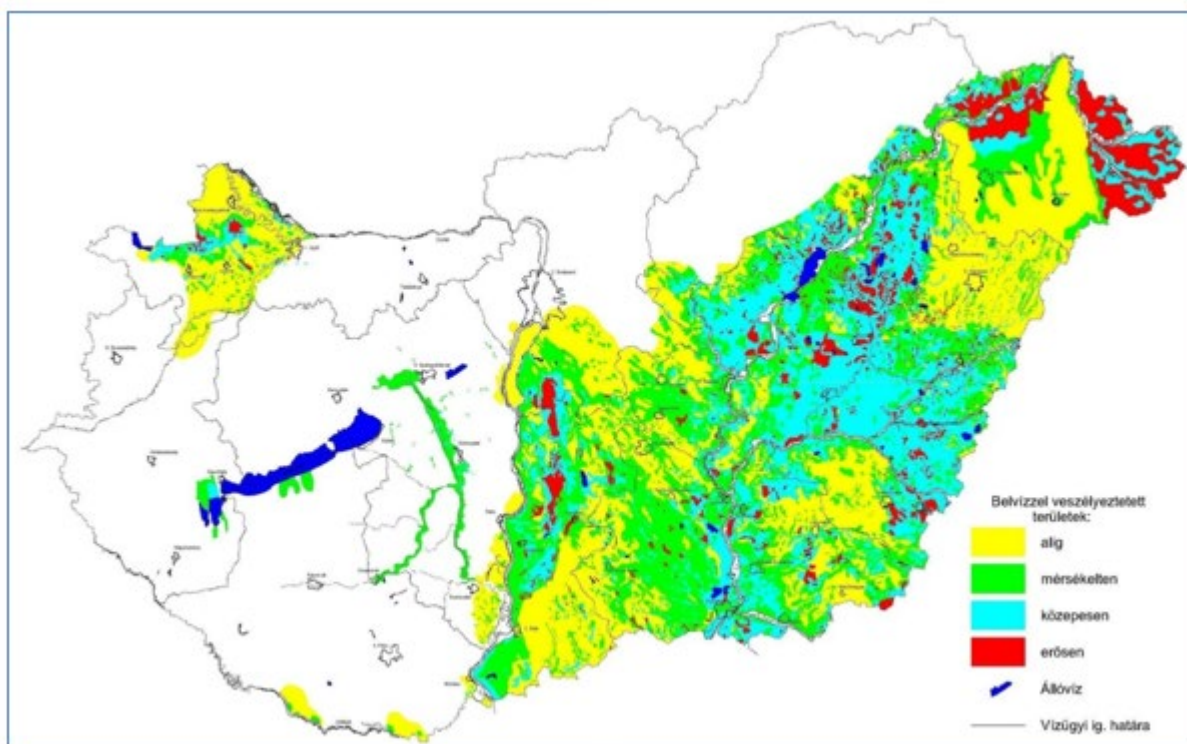
A 4. ábrán a folyószabályozási idők előtti állapotban a rendszeresen és időszakosan vízborított területek láthatók.



4. ábra. A Kárpát-medence vízborította területei a XVIII. század végén, a magyar vízszabályozási munkák megindítása és tervszerű végrehajtása előtt

(készült a korabeli térképek alapján –részlet, forrás: Ihrig) [66]

Hazánkban a belvízi kockázatok számszerűsítése, azaz a belvíz-veszélyeztetettség társadalom számára történő bemutatása, megelőzve az EU-s irányelveket és jogszabályi előírásokat, már az 1980-as években az 5. ábra „Pálfi-féle belvíz-veszélyeztetettséget” ábrázoló térkép elkészítésével megvalósult. A belvíz kialakulásával kapcsolatos területi jellemzőket egy térképi megjelenítésben dolgozták fel: a hidrometeorológia, domborzat, talajtan, földtan, talajvíz, területhasználati adottságokat. A minősítési osztályokat, a veszélyeztetett kategóriákat különböző színjelzéssel ábrázolták: erősen veszélyeztetett (piros), közepesen veszélyeztetett (kék), mérsékelten veszélyeztetett (zöld), alig veszélyeztetett (sárga) jelöléssel. [3] [94]



5. ábra. Magyarország Pálfai-féle belvív-veszélyeztetettségi térképe

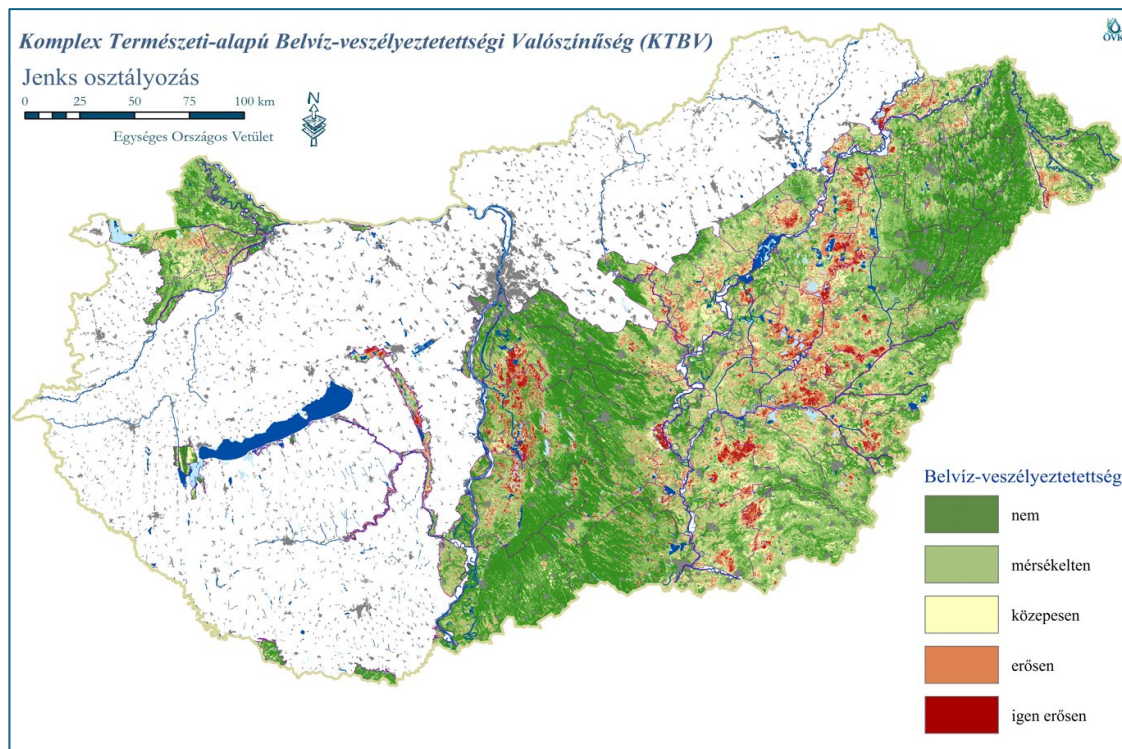
(forrás: Pálfai) [3: I. melléklet]

Szintén az EU-s szabályozást megelőzően született meg a települések ár- és belvív veszélyeztetettségi besorolását tartalmazó 18/2003. (XII.9.) KvVM-BM rendelet [95], amely az árvízi veszélyhez kapcsolódóan mutatja be az érintett települések belvív veszélyeztetettségét. Ezek a jogszabály értelmezésében a fakadóvizek, a védtöltések miatt megszűnt belvízi gravitációs kivezetések, illetve a megemelkedett talajvízállás miatti belvízi veszélyeztetettséget jelentik, azaz csak a folyó menti településekre fogalmaz meg belvív-veszélyeztetettséget. A településeink vízkárokhoz kapcsolatos veszélyeztetettségét azonban így is jól mutatja, hogy a 3154 település⁶ közül 1305 település, azaz a településeink 41,3 %-a e rendelet alapján vízkárokhoz (alapvetően árvízzel és ehhez kapcsolódó belvízzel) veszélyeztetett. Ez a tény az állami, kormányzati szerepvállalás szükségességét támasztja alá. [94] Azonban a hivatkozott jogszabály nem foglalkozik a mélyártéren kívüli települések belvív-veszélyeztetettségével, amely pedig szintén fennálló veszélyeztetettség a síkvidéki, folyótól távolabbi települések esetében is.

Magyarország EU-s csatlakozása után a kockázatok és veszélyeztetettség számszerűsítése az uniós tagországok számára előírt, egységes módszertan alapján történik, amelyre az 1.3. fejezetben utaltam.

⁶ KSH 2014. adat Forrás: http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/mo_telepuleshalozata/varosok_falvak.pdf.

A vízügyi ágazatban a vízkárok kockázatok-értékelése a 2007/60/EK Irányelv árvízi kockázatok értékelésének és kezelés szabályozásáról szóló EU-s direktíva szerint történik, amely hazai alkalmazását 178/2010. (V.13.) Korm. rendelet fogalmazza meg. [60] A sajátosságok miatt hazánk az árvíz mellett a belvízi kockázatokat külön kezeli. [95] Ezen kockázati térképezési munkában készült el Magyarország Komplex Belvív-veszélyeztetettségi Valószínűség térképe, amely színekkel mutatja be a belvízi veszélyeztetettséget a síkvidéki területeken.



6. ábra. Magyarország Komplex Természeti-alapú Belvív-veszélyeztetettségi Valószínűségi térképe (KTBV). A kevésbé (zöld) és a jelentősen (piros) veszélyeztetett területek

(forrás: OVF) [96: 60]

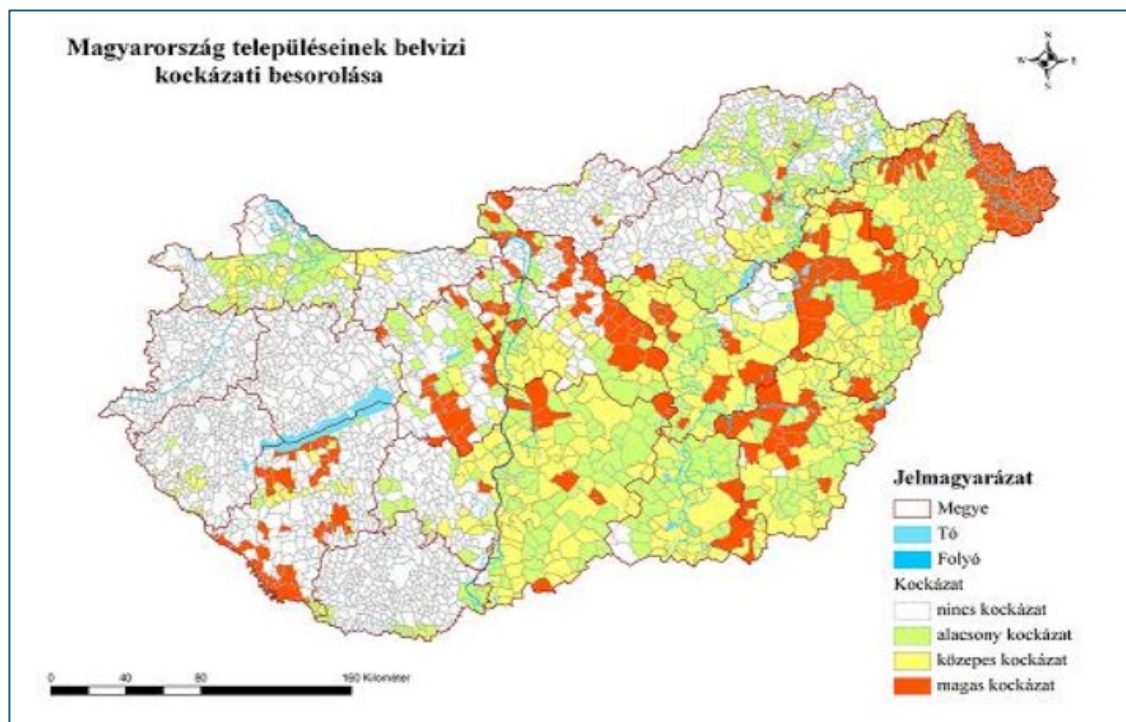
A 2011-es katasztrófavédelmi törvény módosulásával megjelent a kockázat-azonosításon és elemzésen alapuló védelmi (veszélyelhárítási) tervezés folyamata is. [5] [97]

2014-ben Magyarország, az EU tagjaként, elkészítette a kockázatértékelési jelentését, amelyben hangsúlyosan jelent meg, hogy hazánkban az azonosított veszélyek között az egyre gyakrabban előforduló természeti katasztrófák jelentik a legnagyobb kockázatot. Az éghajlatváltozással várható szélsőségesebbé váló időjárás miatt egyre gyakoribb és súlyosabb következményekkel járó eseményekkel kell számolni. A beazonosított kockázatok közül a természeti veszélyforrások, azon belül is a vizek kártételei a legjelentősebbek. [5] [15]

Országos összesítésben a települések 40%-a erősen, mintegy 80%-a valamilyen mértékben veszélyeztetett a vizek kártételeitől. A települések alig 20%-án a vízkárral kapcsolatos veszélyeztetettséggel nagy valószínűség szerint nem kell számolni. [6: 5]

A települések katasztrófavédelmi kockázati osztályba sorolásának módszertana alapján alakult ki a települések korszerű, komplex szemléletű, a valós helyi adottságaikra jellemző veszélyeztető hatások felmérésén és kockázatelemzésen alapuló katasztrófa-veszélyeztetettségi besorolás rendszere. [6] [21]

A katasztrófavédelmi törvény [56] hatálybelépése óta hazánkban minden települést egyedi kockázat-becslés alapján sorolnak be a három katasztrófavédelmi osztály egyikébe, amelynek hangsúlyos eleme az ár- és belvízvédelmi veszélyeztetettség. A települések kockázati besorolása alapján készült a 7. ábra, amely jól mutatja, hogy a síkvidéki települések szinte mindegyike kisebb-nagyobb mértékben belvízzel veszélyeztetett. A kockázati besorolás a vízügyi igazgatóságok bevonásával évente felülvizsgálatra kerül. [5]



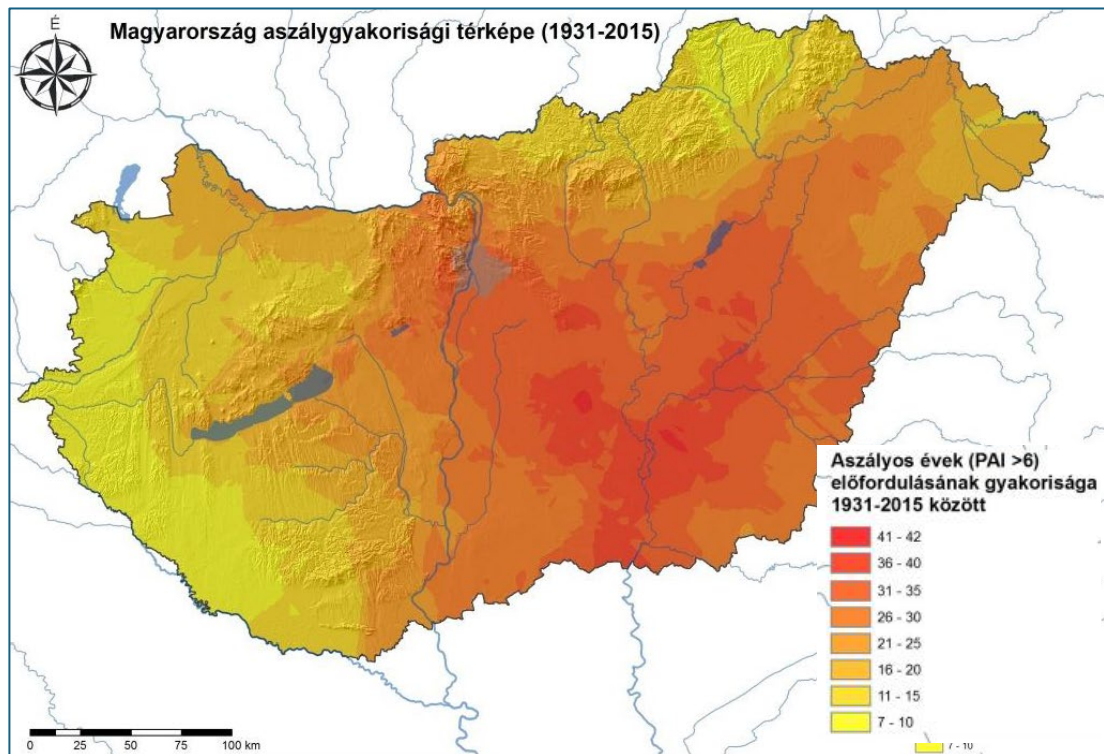
7. ábra. Magyarország településeinek belvizi kockázati besorolása. Veszélyeztetettség mértéke szerint alacsony (zöld), közepes (sárga) és magas (piros) kockázati kategóriák

(forrás: Védelem. Katasztrófa- és tűzvédelmi szemle) [98: 11]

A 2014-es hazai kockázatértékelési jelentés alapján a szélsőséges időjárás egyik következményeként kialakuló aszály is már magas prioritású kockázatnak minősül. A klímaváltozás scenáriói alapján, mint azt a bevezetőben és az 1. fejezetben is ismertettem, a szélsőséges vízjárési állapotok erősödését jelzik előre, ezzel együtt a vízbő és vízhiányos időszakok kártételeinek fokozódására számíthatunk. [51]

Hazánk területére vonatkozóan az aszály területi veszélyeztetettségét a 8. ábrán mutatom be, amely az aszály előfordulásának gyakoriságát mutatja 1931-2015 közötti időszakban:

- vörös szín az aszályal leginkább veszélyeztetett (vizsgált időszakban 41-42 alkalommal fordult elő PAI⁷ 6-nál nagyobb mértékű aszály),
- sárga szín (vizsgált időszakban 7-10 alkalommal fordult elő PAI 6-nál nagyobb mértékű aszály).



8. ábra. Magyarország aszálygyakorisági térképe az aszályos évek előfordulásának gyakorisága alapján 1931-2015 között (forrás: Kvassay Terv) [7: 47]

A vízkárokkal kapcsolatos kockázatok összegzéseként, a 8. ábrát az 5. a 6. és a 7. ábrával összevetve, megállapítható, hogy a belvizekkel kapcsolatos veszélyeztetettség szinte ugyanazon területeket érint legsúlyosabban, ahol az aszály előfordulására és kártételeire is leggyakrabban számíthatunk. Elsősorban az Alföld a legveszélyeztetettebb mindkét káreseménnyel, ezért a megelőzés és a vízkárokkal kapcsolatos intézkedések kapcsán a komplex szemlélet elengedhetetlen, azaz a tervezett és megtett intézkedések hatását a belvízre és aszályra vonatkozóan is egyidejűleg értékelni és vizsgálni kell. [7] [94]

⁷ PAI: Pálfai-féle aszályindex Ha a PAI értéke kisebb 6, akkor nem beszélhetünk aszályról, 6-8 közötti mérsékelt, 8-10 között közepes erősségű, 10-12 között súlyos, <12 rendkívül súlyos aszályról beszélünk.[3] A belvízvédekezés kérdésében több kutatás is megjelent a Belügyi Szemle 2022. és 2023. évi számaiban. Hivatkozva ezekre a cikkekre.

2.3. A belvízvédekezés jogszabályi háttérének kialakulása Magyarországon

Az árvizek és belvizek elleni védekezés a területi kiterjedés kapcsán eltérő sajátosságokat mutat. Az árvízvédekezés egy jól meghatározott védvonal (árvízi védtöltés) menti beavatkozás. Azonban a belvízvédekezés a síkvidéki kiterjedése miatt sok szereplőt érint. A védekezésben érdekelték és kötelezettek a magán ingatlan tulajdonosok, a mezőgazdasági termelők, az önkormányzatok és az állam is, akik a vízrendszerben védelmi tevékenységükkel egymásra hatnak, így például a szakszerűtlen beavatkozás a másik helyen elöntést és kárt okozhat. Ezt a védekezési munkát irányítani kell és a tevékenységeket össze kell hangolni, amely az állam feladata.

Az állam a vízkárelhárításra, így a belvízvédekezésre vonatkozó jogszabályok megalkotásával, valamint a pénzügyi feltételek biztosításával megteremtette a belvíz elleni védekezés feltételeit, ezzel lehetővé vált a védekezést végrehajtó szervezet és a védekezési infrastruktúra létrehozása is. Az állam jogszabályok útján szabályozza a védekezési tevékenységet, a védekezésre kötelezettek körét, a kötelezettségeket és hatásköröket. Az állami tulajdonú belvízvédelmi infrastruktúra (vízrendezési művek) fejlesztését és üzemeltetését az állam a vízügyi igazgatóságok útján látja el. [4] [5]

A vízkárok és belvíz elleni védekezés törtéti fejlődésének szemléltetésére néhány főbb korszakot és rendeletet mutatok be. A vízkárok elleni védelem már a királyi rendeletekben is megfogalmazott feladat volt Magyarországon, amely a folyamatosan fejlődő jogszabályi környezetben napjainkig szabályozza az érintettek kötelezettségeit és feladatait. [24] [99]

Hazánk törvénykezésében a vízkárelhárítással kapcsolatos kötelezettségek már a középkorban megjelentek, így például az árvizek elleni védekezés kapcsán a nemesek kötelezettségét az első királyi rendelkezésben Zsigmond király hozta 1426-ban. Az árvizek (vízkárok) elleni intézményes védekezés törvényi formában először az 1569. évi XXI. tv-ben jelent meg. [31] Ebben az időben a belvízvédekezés és az árvízvédelem még nem különült el.

A kiterülő vizek ellen a közös területen élők és gazdálkodók rendszeresen megjelenő vízkárral való veszélyeztetettségére megoldást kellett találni. Az országgyűlés az 1807-es XVII. törvénycikkkel⁸ [101] teremtette meg a vízi társulatok megalakításának lehetőségét, amely megerősítette a gazdák szándékát a közös cselekvésre és felelősség-vállalásra. [24] Megfogalmazták azt a máig is érvényes, időnként háttérbe szoruló *alapelvet, hogy a területi vízrendezést csak vízgyűjtő alapon lehet megvalósítani, s a vízgyűjtőterület érintettjeinek közös teherviselése szükséges.* Ennek értelmében, ha a területen élők és gazdálkodók többsége a tervezett munkálatokat megszavazza, akkor a kisebbségnek ezt tűrnie kell, s ugyanúgy hozzá is kell járulnia a költségviseléshez. Ez teremtett jogalapot az első vízgazdálkodási társulat megalakulásához 1810-ben a Sárvíz szabályozására. [24: 11] [31]

⁸ 1807. évi XVII. törvénycikk. a magánosok költségén létesítendő vízművekről.

A vízkárok elleni védekezés történetében a következő jelentős törvény volt a vizekről és csatornákról szóló 1840. évi X. törvény⁹, amely a vízi munkálatokat, illetve az azokkal okozott károk megtérítését is szabályozta, továbbá a törvény kimondta, hogy a vízi munkálatok költségeit a helyi tulajdonosok közösségének kell viselnie. [24]

A vízgazdálkodás új korszaka az abszolút monarchia korában (1848-as forradalmat követően) kezdődött meg. A mindenkori kormányzat biztosította a jogi és pénzügyi hátteret a vízkárelhárítási feladatok végrehajtására. [100]

Az érdekeltekből megalakult ármentesítő társulatoknak kezdetben nem volt törvényben foglalt kötelezettségük a belvízmentesítés, de a többségük ezt a feladatot is elvégezte. [24] Az 1869. évi csapadékos időjárás hatására jelentős károkozással, területi előntésekkel járó belvízi helyzet alakult ki, amely kiváltotta a tervszerű belvízrendezés igényét az 1871. évi törvény alapján és megalakultak a belvízmentesítő társulatok is.

Az 1885. évi XXIII. vízjogi törvény 1945-ben még hatályban volt, mely alapján az ár- és belvízmentesítés költségei az érintett terület mezőgazdasági népességét terhelték. A háború után kialakult nehéz gazdasági helyzetben a vízrendezés pénzügyi forrását a területen élők nem tudták előteremteni, a finanszírozást az államtól várták. A vízügyi tevékenység az 1945. évi földbirtokreformot követően akadozott, a nagybirtokok helyett egy felaprózott birtokszerkezet jött létre, amely gátolta az eredményes belvízmentesítést. Az állami szerepvállalás nélkül a belvízvédekezés és vízrendezési feladatokat nem lehetett eredményesen elvégezni. [24: 119]

A II. világháborút követő időszakban újabb törvények születtek. A társadalmi tulajdon szerepének előtérbe helyezésével, a vízzel kapcsolatos államigazgatási és jogi környezetet újra szabályozták. 1948-tól megvalósult a vízügyi ágazat központosítása. A vízgazdálkodási társulatok államosításával, a vízgazdálkodási feladatok átszervezésével 1953-ban megalakult az egységes vízügyi szolgálat. Az országos vízgazdálkodási feladatok ellátására egy középírányítói szervezet és vízgyűjtő-területi lehatárolás alapján tizenkettő vízügyi igazgatóság alakult meg. [100]

A központosítás időszakában újra szabályozták a vízkárelhárítás állami keretrendszerét, az árvízvédelmi kormánybiztosról szóló rendelet készült, szabályozták a vízjogi engedélyezési eljárási szabályokat és gondoskodtak az ár- és belvízvédekezés műszaki és államigazgatási feladatainak összehangolásáról. [24]

A vízügyről szóló 1964. évi IV. törvény értelmében az állami tulajdonban lévő vizeket, illetőleg területeket a vízügyi szervek kezelték. Fő célja az állami vízgazdálkodás megteremtése, a vízkészlet tervezett hasznosítása, a vizek mennyiségi és minőségi védelme, valamint a vizek kártételei elleni védekezés volt. [101]

A vízgazdálkodási feladatok központi irányítása végül nem tudta eredményesen kezelni a helyi vízgazdálkodási problémákat, így 1957-ben a vízgazdálkodási társulatok újralakításáról döntöttek. [24: 12]. Ezzel együtt az is elfogadottá vált, hogy az állami szerepvállalás mellett a

⁹ irodalom0. évi X. törvény vizekről és csatornákról.

területileg illetékes tulajdonosok újra költségviselőivé váltak a területi vízgazdálkodásnak és a vízkárok elleni védelemnek. *Az állami és vízgazdálkodási társulatok párhuzamos feladatellátása, valamint az érdekeltek és az állam közös felelősségvállalásának rendszere 2014-ig fennmaradt.*

A hatályos vízkárelhárítás és belvízvédekezés alapját a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény [72] és a kapcsolódó végrehajtási jogszabályok határozzák meg. A törvény részletesen szabályozza a vízgazdálkodással, vízkárelhárítással kapcsolatos állami és helyi önkormányzati feladatokat, valamint a magántulajdonos feladatait is. A vízkárok elleni védekezés végrehajtását a 232/1996. (XII.26.) Korm. rendelet [102] és a 10/1997. (VII.17.) KHVM rendelet [103] szabályozzák, meghatározva az egyes belvízvédelmi készültségek elrendelésének kritériumait, az egyes fokozatokban szükséges teendőket, a védekezésre kötelezettek feladatait és hatásköreit, valamint a védelmi tervek tartalmát. [4] [5] [6]

A vízügyi igazgatóságok megalakításuk óta változó minisztériumi irányítás alatt látják el vízgazdálkodási feladataikat. Így a vízügyi ágazat tartozott már a Közlekedési és Hírközlési Minisztérium, a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, a Vidékfejlesztési Minisztérium alá is. A vízügyi feladatok hatékonyságának növelése érdekében a kormány a vízügyi szervezeteket a 300/2011. (XII. 22.) Korm. rendelet alapján átszervezte, melynek értelmében a vízügyi szervezetek belügyminisztérium igazgatása alá kerültek. [100]

Ezzel egy időben a 2011. évi katasztrófavédelmi törvény¹⁰ is módosításra került, amely változás megerősítette, hogy a katasztrófák elleni védekezés egységes irányítása állami feladat. A védekezést és a következmények felszámolását az erre a célra létrehozott szervek és a különböző védekezési rendszerek működésének összehangolásával, az állampolgárok, a védekező szervezetek, így a vízügyi igazgatási szervek, az önkéntesen részt vevő civil szervezetek az állami szervek és az önkormányzatok (a katasztrófavédelemben részt vevők) bevonásával, illetve közreműködésével kell biztosítani. [5] [12]

A 2011-es katasztrófavédelmi törvény megújulásával az önkormányzatok védekezése is jelentős központi támogatást kapott. Védekezés esetére a települések korszerű kockázatértékelésen alapuló katasztrófavédelmi besorolása lehetővé teszi, hogy a szükséges erőforrások előzetes tervezhetők és biztosíthatók legyenek. A polgármestert a vízkár elleni védekezési munkájában, a település katasztrófavédelmi besorolásától függően (I. és II. osztály), közbiztonsági referens segíti. [21]

A katasztrófavédelmi törvény 2012. évi módosításával a veszélyhelyzet fogalmát kiterjesztették a belvízre is, valamint az önkormányzati hatás- és feladatkörök elosztása is egyértelműen meghatározott lett. Az Alaptörvény 51. Cikke alapján veszélyhelyzet hirdethető ki élet- és vagyonbiztonságot veszélyeztető elemi csapás esetén. A katasztrófavédelmi törvény 44.§ alapján belvízvédekezés kapcsán akkor rendelhető el veszélyhelyzet, „ha a belvíz lakott területeket, ipartelepeket, fő közlekedési utakat, vasutakat veszélyeztet és a veszélyeztetés olyan mértékű, hogy a kár megelőzése, az újabb elöntések elhárítása meghaladja az erre rendelt

¹⁰ 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról.

szervezetek védekezési lehetőségeit.” A veszélyhelyzet elrendelése a védelmi igazgatási rendszer erőforrásait és lehetőségeit teszi könnyebben mozgósíthatóvá. [12]

2014-ben a vízügyi hatósági jogkörök is módosultak. Első lépésként a korábbi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Főfelügyelőség és Felügyelőségek helyett új önálló szervezetként vízügyi hatóság jött létre, majd a területi első fokú vízügyi hatósági és szakhatósági, továbbá az első fokú területi vízvédelmi hatósági és szakhatósági jogkörben eljáró hatóságok újra szabályozásával a jogkör a megyei katasztrófavédelmi igazgatóságokhoz került, ezzel egyidejűleg az országos vízügyi hatósági és az országos vízvédelmi hatósági jogkör az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatósághoz került. [100]

2014-ben további változást jelentett, hogy a kormány a vízkárelhárítási feladatokra történő egységes felkészülés és a védekezés hatékonyabbá tétele érdekében módosította a vízgazdálkodásról szóló törvényt. A módosítás alapján az állami tulajdonban lévő vizek és vízellátási létesítmények vagyongazdálkodását, azok üzemeltetését, fenntartását és fejlesztését a vízgazdálkodási társulatoknál lévő művek esetében is a továbbra is a vízügyi igazgatóságok (VIZIG-ek) látják el. E rendelkezés alapján vízgazdálkodási társulatok a kezelésükben lévő állami tulajdonú műveket átadták a területileg illetékes vízügyi igazgatóságoknak, egyúttal a közcélú, önkormányzatok által felajánlott létesítményeket is átvették az igazgatóságok üzemeltetésére. [100]

A vízgazdálkodási törvény alapján 2014-ben megvalósított üzemeltetői és vagyongazdálkodási jogok átadásával megváltozott a közel 200 éves (1807-es XVII. törvény alapján kimondott), „a közös vízgyűjtőterületen történő közös felelősségvállalás a vizekkel szembeni kártételekkel” elv, e helyett az állam átvette a területi szereplőktől a belvízvédekezés (továbbá a vízvezető rendszerek fenntartásának és üzemeltetésének) közvetlen felelősségét és a költségviselés terheit. Azonban problémát jelent az, hogy a korábban termelőszövetkezeti tulajdonú, ma jellemzően önkormányzati tulajdonú csatornák, az úgynevezett harmadlagos csatornák többsége elhanyagolt állapotban van. A csatornák helyzete a jelenleg megalakulás alatt lévő öntözési közösségek érdekeinek érvényesítése kapcsán rendeződhet, ha egy közösség újra értékeli a saját belvízbiztonsága és vízpótlásának kiszolgálása érdekében szükséges intézkedések fontosságát, azaz az öntözési közösség felvállalja és finanszírozza a mezőgazdasági termelés biztonsága érdekében a területét közvetlenül érintő csatornák fenntartását.

A vízkárok elleni védekezésben további változást jelentett az árvíz- és belvízvédekezésről¹¹ szóló rendelet módosítása, amely a 2021. októberi változását követően kiegészült a vízhiányos helyzet és a tartósan vízhiányos időszak védelmi feladatainak ellátási kötelezettségével. Ezzel *az ár- és belvíz mellett az aszályos időszakok kárelhárítási feladatai is megfogalmazásra kerültek a hazai jogszabályokban*. A vízhiány elleni védekezés állami feladatait szintén a vízügyi igazgatóságok látják el.

¹¹ 10/1997. (VII. 17.) KHVM az árvíz- és a belvízvédekezésről szóló rendelet.

2.4. A belvíz elleni védelem kapcsán érintett szervezetek

A belvízvédelemmel kapcsolatos *védelmi és megelőző intézkedések* meghatározása, szabályozása, a felelősségi és intézkedési jogkörök meghatározása kapcsán a jogszabályok megalkotása, a védekezési tevékenység irányítása, valamint az állami műveken történő védekezési forrásának biztosítása állami feladat. [4] [5]

A vizek kártételei elleni védelem *a megelőzés*, azaz a tervezés és engedélyezés folyamatában is megjelenik. Az állam különböző közigazgatási szervezetei közreműködnek a fejlesztések engedélyezési eljárásai során, amelyek közvetetten, vagy közvetlenül hatnak egy-egy térség belvízbiztonságára.

A megelőzés egyik fontos jogi eszköze a vízjogi engedélyezési hatósági eljárás lefolytatása (elvi, létesítési és üzemeltetési), amelyet a belvízelvezető létesítményekre vonatkozóan is el kell végezni, amely eljárásban a megyei katasztrófavédelmi igazgatóságok illetékesek. Az engedélyezési eljárás során az állami tulajdonban lévő vizek ügyében a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok vagyongazdálkodási nyilatkozatát is figyelembe veszi a hatóság. A műszaki létesítmények tervezését a Magyar Mérnöki Kamara által kiadott jogosultság alapján végezhetik a tervezők. Ezek együttesen segítik, hogy már a megelőzés folyamatában az állam előírásait érvényesíthesse és a vonatkozó szabályozásokat betartassa. Így például egy települési csapadékvíz-elvezetés vízjogi engedélyezési eljárás során a hatóság ellenőrzi és előírja megfelelő vízelvezetési kapacitás biztosítását.

A vízjogi engedélyezési eljárásban a vízgazdálkodási társulatok vízügyi igazgatóságok számára történő átadási folyamat végrehajtása során problémák merültek fel a vonalas létesítmények (csatornák) rendezetlen terület-tulajdonviszonyai, a vitatott felépítmény tulajdonjogi kérdései, továbbá a csatornák rendezetlen engedélyezési állapota miatt. Ezért a belvízelvezető művek vízügyi igazgatóságok számára történő átadási folyamata a mai napig nem zárult le teljesen, sem fizikai, sem jogi vonatkozásban. Ez a belvízbiztonságra is kihat, hiszen a jogilag rendezetlen helyzetben az igazgatóságok számára a *beavatkozás (fenntartás és védekezés) kapcsán bizonytalanságot és kifogásolható helyzetet teremt*. A társulattól átvett csatornák nyomvonalán gyakran közbeékelődő magántulajdonú és önkormányzati ingatlanok vannak, amely számos esetben osztatlan közös tulajdonúak és eltérő művelési ágú területek. Ez a rendezetlen ingatlan és tulajdoni állapot több száz csatorna esetében lehetetleníti el a vízjogi engedélyezési eljárások eredményes lefolytatását, mert az engedélyezési eljárásához szükséges az érintett területtulajdonosok hozzájárulásának beszerzése. Ez esetenként több, akár százas nagyságrendben is szükségessé teszi az érintett tulajdonosok megkeresését, amely a rendelkezésre álló humánerőforrás és eljárási idő miatt rendkívül időigényes, és a megkeresések gyakran eredménytelenül záródnak. Az idegen ingatlanon üzemeltetési engedély hiányában a védekező szervezet jogcím nélkül avatkozna be, hiszen a jogszabály¹² egyértelműen kimondja, hogy az ingatlan tulajdonosa, illetve az engedélyes köteles e feladatokat végrehajtani. [72: 16.§ a) bekezdés]

¹² 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról.

További gondként merül fel a földhivatali nyilvántartások adattartalma, amely megnehezíti a vízilétesítmény nyomvonalán a közbeékelődött idegen ingatlantulajdonosok felkutatását.

A megelőzés további fontos eszközeként említem meg, hogy az *építési engedélyezési* eljárás során a belvízi adottságoknak megfelelő területhasználatokkal a belvízi kockázat és károkozás csökkenthető, például a mélyfekvésű területek beépítésének szabályozásával, a beépítés korlátozásával, vagy esetleges tilalmával.

Szintén a vízkárokkal kapcsolatos megelőzés fontos államigazgatási eszköze a *veszélyhelyzeti-tervezés és a kockázat-elemzés eszközrendszere*. [5] [21]

A megelőzés és tervezés másik fontos támogató eszköze az *ellenőrzés*. Az állam részéről a felelősségvállalás súlyát az is jelzi, hogy a kormány az Állami Számvevőszék (ÁSZ) bevonásával időszakosan elvégezteti a katasztrófavédelmi, vízkárelhárítási és a belvízvédekezési tevékenységek és folyamatok vizsgálatát. Ezen vizsgálatok például 2005-ben, a 2006-ban, 2007-ben, majd 2011-ben is foglalkoztak az ár- és belvízvédekezések, az önkormányzati vízkárelhárítás és természeti katasztrófák elhárításával kapcsolatos tevékenységek, valamint a 2016-os a katasztrófavédelem új rendszerének vizsgálatával. Ezen jelentések tartalmazznak olyan előremutató megállapításokat, amelyek alapján a vizsgálati jelentésekben megállapított hiányosságokat, ellentmondásokat a későbbiekben állami intézkedések, jogszabály módosítás, pénzügyi forrás biztosítása követték. [46] [47] [104]

2.5. A belvízvédekezés irányítása és a védelmi igazgatás szervezetei

A vízgazdálkodás és vízkárelhárítás operatív területi feladatait az országos vízgyűjtőterület szerinti illetékességi területen 12 vízügyi igazgatóság végzi. Ellátják az árvíz- és belvízvédelmi művek üzemeltetését, fenntartását és fejlesztését, a vízrajzi adatgyűjtést, továbbá ár- és belvízvédekezés idején az állami műveken a védekezés műszaki feladatait és illetékességi területükön a védekezés irányítását. A megelőzés terén az igazgatóságok feladata az állami, az önkormányzati és a magántulajdonban lévő vízkár-elhárítási vízilétesítmények fenntartói, üzemeltetési, rekonstrukciós és fejlesztési összhangjának megteremtése is, amelyhez a vízügyi hatóság támogatása szükséges. [4] [5]

A vízkárok elleni védekezés és a vízügyi igazgatási szervek irányítása 2012. február 11-től kezdődően Belügyminisztérium¹³ felelősségi körébe tartozik. [5]

Az ár- és belvízvédekezés országos irányítását a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény [107] alapján a vízgazdálkodásért felelős miniszter látja el. A törvény rendelkezik a vizek kártételei elleni védelem érdekében a vízkárelhárítási tevékenység szabályozásáról (szervezés, irányítás, ellenőrzés), a helyi közfeladatokat meghaladó védekezésről. A védekezéshez kapcsolódó részletes feladatokat, hatas- és jogköröket a végrehajtási rendeletek szabályozzák. [5] [21] [105]

¹³ A vízügyi ágazat az 1953-as megalakítása óta több minisztérium alá tartozott.

A miniszter, vagy a Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság (továbbiakban KBB) a vízkárelhárítás és vízminőségi kárelhárítás műszaki feladatainak országos irányítását *minősített helyzetben kívüli időszakban delegálja*. Az irányítást az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) és a KKB Nemzeti Veszélyhelyzet-kezelési Központjának (KKB NVK) a vízkárelhárítás és vízminőségi kárelhárítás elleni védekezési munkabizottságaként működő Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT), valamint a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok és Budapest Főváros védelmi szervei útján látja el. [5]

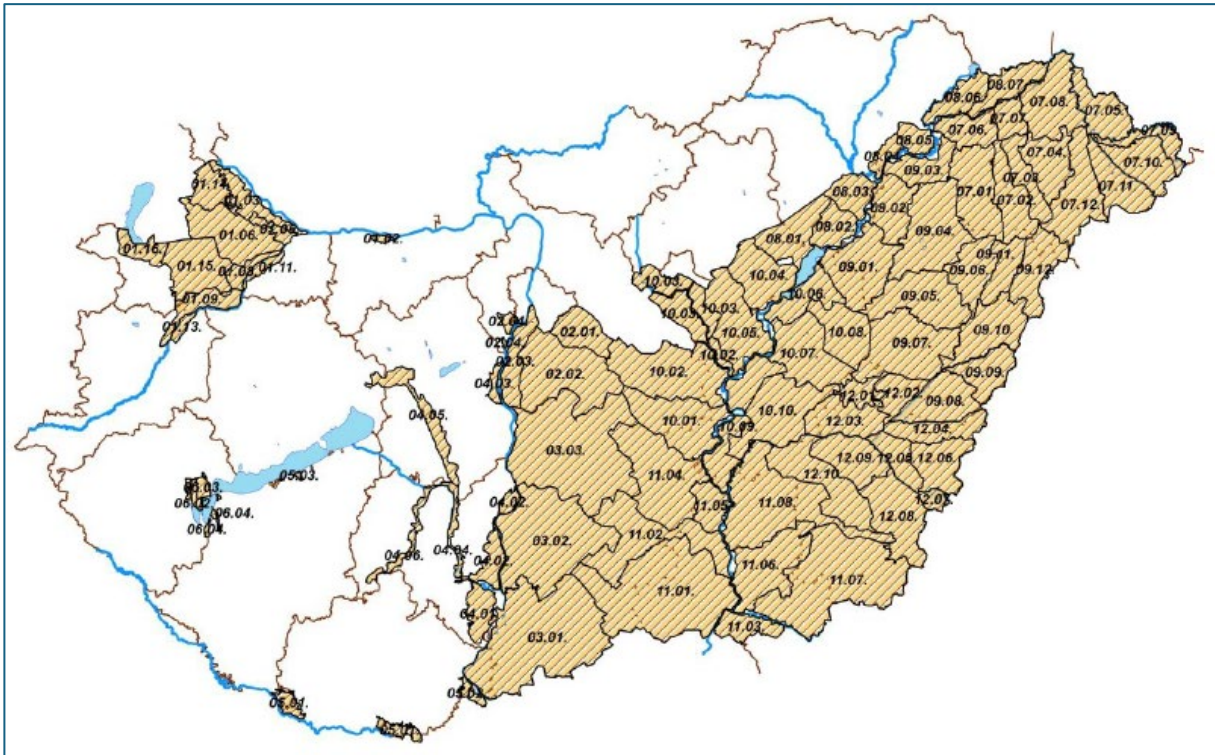
Veszélyhelyzetben kívüli védekezés esetében a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter az országos vízkárelhárítás tevékenység vezetője. *Veszélyhelyzet kihirdetésekor* a védekezés országos irányítója a katasztrófák elleni védekezésért felelős miniszter lesz. Hazánkban a veszélyhelyzet nélküli és a veszélyhelyzetben végrehajtott vízkárelhárítási tevékenységek irányítója a belügyminiszter személyében megegyezik. [5] [94]

Védekezési készülség idején a védekezés műszaki feladatainak helyi irányítását védelemvezetőként a VIZIG-nél az igazgató, az önállóan védekező településeken – az általa fenntartott műveken, a település közigazgatási határán belül – a polgármester, vagy az általa kinevezett védelemvezető, amely tevékenységet vízügyi igazgatási szervek szakmai irányításával látja el.

A VIZIG-ek önkormányzati védekezések irányítására vonatkozó feladatellátása *egyidejű ár- és belvízvédelmi szituációban az állami fölműveken is szükséges védelmi tevékenység ellátása kapcsán jelentős erőforráshiányt okozhat*. Egy vízügyi igazgatóság működési területén kialakuló kiterjedt, humán erőforrás-hiányt jelentő védekezési tevékenység esetén a vízügyi ágazat belső átcsoportosításával lehet megoldani a védelmi szervezet felállítását. Az átvezénylésre a jelenlegi jogszabályok lehetőséget biztosítanak, amely egyébiránt rendszeresen előforduló eseménynek számítanak a mértékadót meghaladó ár- és belvízvédkezések kapcsán. [94]

Az önkormányzati védekezést támogató feladatnak a nagyságrendjét az ATIVIZIG működési területére vonatkozóan mutatom be, ahol 114 település van. Jelentősebb vízkárelhárítás során az önkormányzatokkal egyidejű védelmi feladatellátás zajlott: 2000-ben hatvannégy, 2005-ben harminc, 2006-ban ötvenegy, 2009-ben ötvenhat, 2010-ben hatvannégy, 2011-ben ötvenhárom önkormányzat védekezett egyidejűleg az ATIVIZIG működési területén. Ezekben az időszakokban az állami védműveken végrehajtott rendkívüli árvízi védekezés és kiterjedt belvízvédkezés feladatainak ellátását végezte a vízügyi szolgálat, amely védekezés csak más igazgatóságok területéről átvezényelt vízügyi osztagok segítségével volt teljesíthető. Az önkormányzatok védekezését csak esetenként és tanácsadással segítette az igazgatóság. [94]

A belvízvédkezés területi egysége a vízgyűjtőterület alapján lehatárolt belvízvédelmi szakasz, amely a belvízvédkezés legkisebb egysége. A védekezés a belvízvédelmi szakasz védelemvezető irányítása alatt valósul meg. Magyarország belvízvédelmi szakaszait a 9. ábra mutatja be.



9. ábra. Magyarország belvízvédelmi szakaszai (forrás: OVF) [103: 2. melléklet]

Minősített védelmi helyzetben, azaz katasztrófa idején (rendkívüli belvízvédelmi fokozat és a kihirdetett veszélyhelyzet esetén) a vízkárelhárítási feladatok végrehajtása túlmutat a vízügyi igazgatóságok hatáskörén és a rendelkezésre álló erőforrásain. Ezen időszakban katasztrófavédelmi feladatok végrehajtása is szükségessé válhat (pl. lakosságvédelem, kitelepítés, önkormányzati segítségnyújtás, lakossági tájékoztatás, stb.). Ennek a védelmi szervezeti-közigazgatási háttérnek és a védekezés forrásának biztosítása szintén kiemelt állami feladat, amelyet hazánkban a már hivatkozott katasztrófavédelmi törvény és végrehajtási rendeletei teljes körűen szabályoznak. [5] [94]

Veszélyhelyzetben a belvízvédekezési tevékenységet, a következmények felszámolását az állampolgárok, a védekező szervezetek, így a vízügyi igazgatási szervek, az önkéntesen részt vevő civil szervezetek az állami szervek és az önkormányzatok bevonásával, illetve közreműködésével kell biztosítani. [90]

Veszélyhelyzetben a katasztrófavédelmi törvény alapján a katasztrófavédelem valamennyi felelős szereplője részére a veszélyhelyzet fokozathoz határozta meg az irányítói hatásköröket. Rendkívüli belvízi helyzetben, például egy kiterjedt földárja jelenség időszakában a veszélyhelyzet elrendelését a vízügyi igazgató az OMIT útján, vagy a polgármester a helyi védelmi bizottság (HVB) és megyei védelmi bizottság (MVB) elnöke, a Belügyminisztérium (BM) Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (OKF) útján kezdeményezheti. [5]

Minősített helyzetekben a védekezés irányítása megváltozik. A vízkárok elleni védekezés során a vízügyi igazgatóságok szakmai munkáját támogató, ill. az egyéb védelmi feladat ellátására katasztrófavédelmi és egyéb kirendelt szervezetek jelennek meg. A védekezési irányítását a katasztrófavédelmi törvény alapján kinevezett megbízott látja el, a vízkárelhárítás szakmai védekezési feladatait továbbra is a vízügyi igazgatóságok látják el.

Minősített védelmi helyzetben az államigazgatás különböző tárcái a védekezéssel összefüggő szakmai és államigazgatási feladatait az OMIT mellett a miniszter által kinevezett állandó megbízottak koordinálásával végzik. [5]

A védekezés megyei szintje a MVB szintjére delegált, amelynek tagja a vízügyi igazgató is. Javaslatára dönt a bizottság a vízkárelhárítás védekezés céljait szolgáló gazdasági és anyagi szolgáltatási kötelezettség tervezéséről és igénybeviteléről. Az MVB feladata a védekezés területi szintű összehangolása, település kitelepítésének elrendelése. [5][6]

A védekezés helyi szintje a HVB, amelyet a járási hivatalvezető vezet. Jogköre szerint védekezéskor utasíthatja a részvevő szervezetek vezetőit a hatáskörükbe tartozó intézkedések megtételére. Szintén a HVB vezetője intézkedik a védekezési eszközök és állományok átcsoportosításáról, bevonásáról. [5]

A védelmi igazgatás helyi szintű végrehajtója a polgármester. A veszélyhelyzet kihirdetését követően a katasztrófavédelmi igazgatás megbízottja, illetve rendkívüli vízkárelhárítási esemény alkalmával miniszteri megbízott veszi át a védekezés irányítását. [19]

2.6. A belvízvédekezés létesítményei és az üzemeltető/védekező szervezetek

Az árvízvédelmi szabályozások során a folyók mentén megépített árvízvédelmi töltések elvágták a háttér (árvizektől mentesített) területekről érkező belvizek útját. Így a mentesített területek csak a folyók áradásaitól váltak védetté, a mögöttes területekről az összegyülekező csapadékvizek elárasztották a mélyfekvésű, folyó menti területeket. Eleinte a töltések átvágásával vezették vissza a folyóba ezeket a vizeket, majd az ipari forradalom eredményeként megjelenő gőzgépek hoztak megoldást a belvizek befogadó folyókba történő átszivattyúzására. Ezek a szivattyútelepek voltak a mai, elektromos üzemű torkolati szivattyútelepek elődei. A mocsaras, vízjárta területek lecsapolására a meglévő érvonulatok mentén kiépültek a vízrendezési és vízelvezető rendszerek. [4] [93]

A folyószabályozás és lecsapolás gigászi munkálatainak a megtervezése és végrehajtása állami szerepvállalás nélkül elképzelhetetlen lett volna, de a magántőke bevonása nélkül sem lett volna megvalósítható. Ilyen nagyszabású árvízi és vízrendezési beavatkozás csak Hollandiában, valamint Olaszországban a Pó folyó völgyében valósult meg, amely a magyar szakemberek számára példaértékű volt. [29: 9]

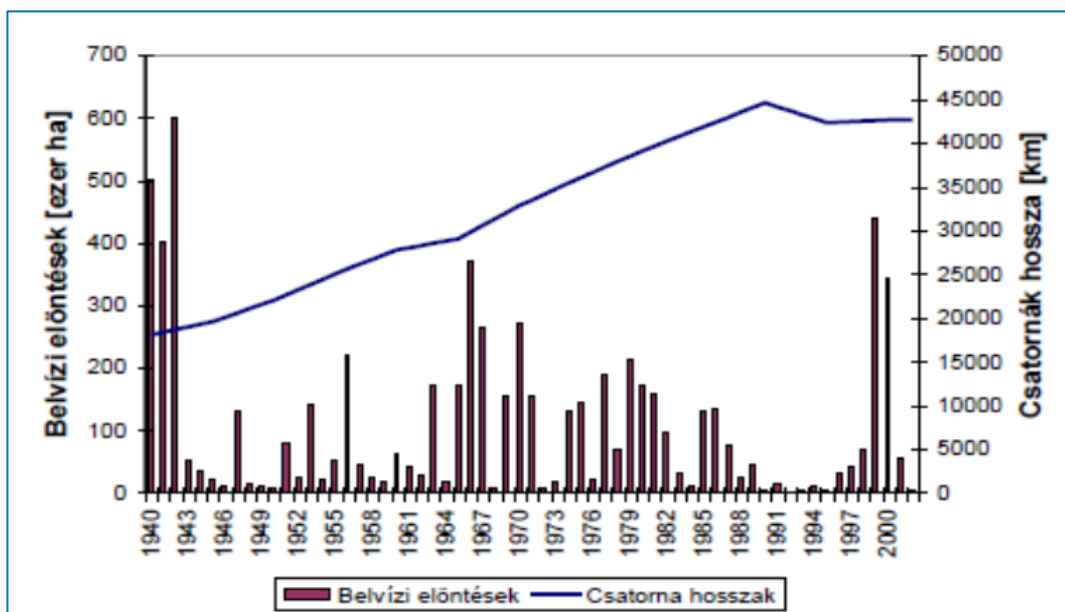
A kormányzat és a közigazgatási rendszer (vármegyék) jellemzően a hajózó utak biztosításával, a vízrajzi felmérések, valamint a szabályozási tervek elkészítésével foglalkoztak, amelynek kormányzati alapját az 1815-ben létrehozott só-alap biztosította. Az állam a só megemelt hatósági árából befolyt pénzösszeget fordította az állami vízimunkák költségeinek

fedezésére. Az érdekeltek által megalakított ármentesítő és lecsapoló vízgazdálkodási társulatok látták el közös felelősség és költségviselés mellett a védekezési feladatokat. [24] [93]

A vízrendszerek fejlődése nagy léptékben indult meg. 1890-ben 3 851 km csatorna és tizenkét darab szivattyú-telep szolgálta a Tisza-völgy belvizeinek levezetését. A XIX. század végére már kiépültek azok a belvív elvezető csatornák, amelyek a mai hálózat gerincét képezik, majd a külvizek elvezetésére elkészültek a nagyobb "felfogó" csatornák. 1919-re 12 477 km belvízcsatorna és kilencvenkilenc szivattyútelep épült a Tisza völgyében, a belvízmentesített mezőgazdasági terület nagysága meghaladta az 1 millió hektárt. A II. világháború elejére a csatornahossz 19 543 km-re nőtt, valamint összesen 222 m³/s teljesítményű átemelő-kapacitással rendelkezett a vízhálózat. [24]

A II. világháborút követően elsőként a háborús rongálások helyreállítását kellett elvégezni. Az 1.5. fejezetben leírtak alapján a háború után a szétszakított területek vízrendszerei és a víztársulatok is szétszakadtak, egyes területeken üzemképtelenné váltak. Az 1966-os nagy belvízi károkozással járó elöntések követően hazánkban megélné a vízrendezési művek fejlesztése. [3] [24]

A belvízrendszerek fejlesztése az 1990-es évekig folyamatos volt, majd az aszályos időszak megtorpanást jelentett a belvízrendszerek fejlesztésében. A 10. ábrán a belvízrendszerek építésének fejlődését mutatom be az 1940-2002 időszakban, amely a belvízcsatornák hosszát (km) és a belvízi elöntések (ha) alakulását mutatja.



10. ábra. A belvízcsatornák hossza (km) és a belvízi elöntések (ha) alakulása az 1940-2002 időszakban (forrás: Kozák) [29]

A 2000-es évet követő időszakra vonatkozóan a csatorna-hosszra vonatkozó adatok jelentős bizonytalansággal terheltek, de az megállapítható a tapasztalatok alapján, hogy a külterületeken jelentős mértékű csatornaépítések nem történtek ezt követően. A kezdetben nagyjából 2000 km-es csatornahossz 4500 km hosszra történő fejlődése nem eredményezte az elöntések nagyságának tendenciózus csökkenését, amelyet az 1999-2000-es évek jelentős elöntési adatában láthatunk. [29] Ennek oka valószínűsíthetően az volt, hogy a 1990-es évek aszályos időszakában a csatornarendszerek karbantartási munkája jellemzően elmaradt és a rendkívüli csapadékból keletkező belvíztömeget a vízrendszer nem tudta hatékonyan elvezetni.

Az 1960-70-es években a mélyfekvésű területek víztelenítése érdekében esésnövelő szivattyútelepekkel egészült ki a belvízelvezető-rendszer. A síkvidéki területek belvízmentesítése az 1980-as években a nagy állami beruházásként megvalósított meliorációval vált teljessé. [100]

1957-2014 között az állami műveken a belvízvédelmi feladatokat a vízügyi igazgatóságokkal párhuzamosan a vízgazdálkodási társulatok látták el. Az állami művek üzemeltetésének szervezetek közötti megosztása jellemzően a művek kapacitásának nagyságrendje alapján történt. A belvízi infrastruktúra 63-65 %-át a vízgazdálkodási társulatok és a vízügyi igazgatóságok üzemeltették.

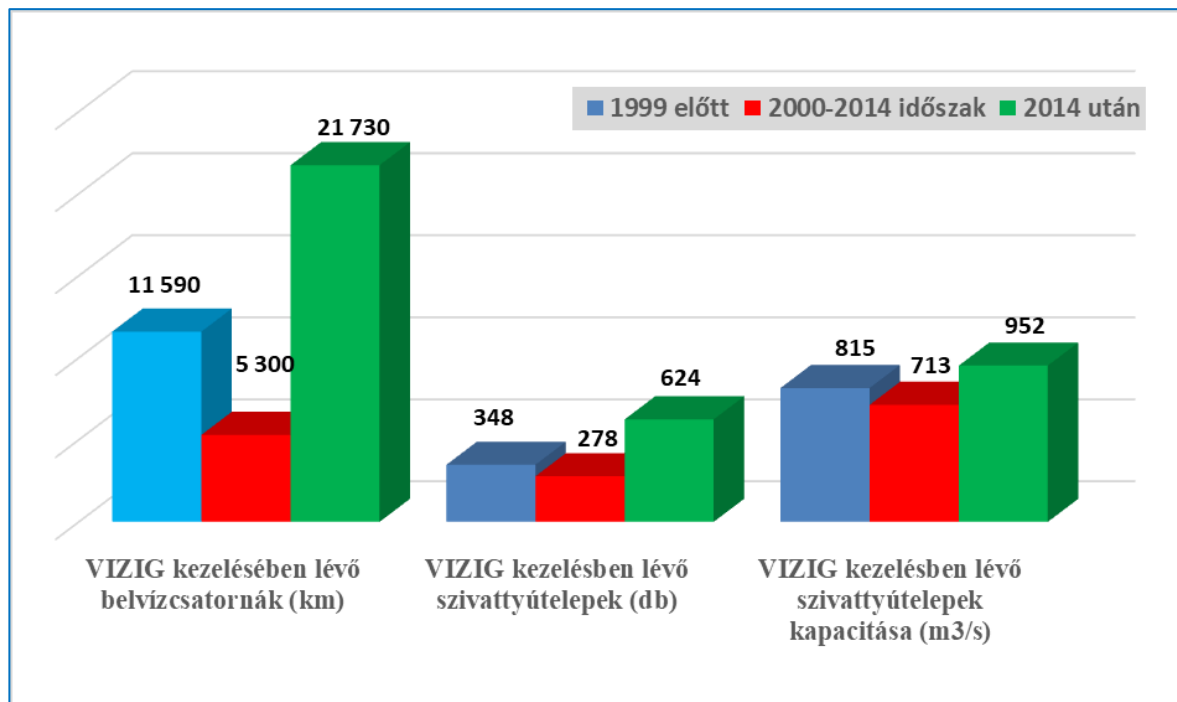
A vízügyi szakterület feladat- és hatáskörében a jogszabályi változások közel 70 év alatt több alkalommal nagymértékű változást hoztak az állami művek üzemeltetői szervezetei kapcsán.

1. 1953-ban a központosított vízügyi szolgálat vette át a megszüntetett vízgazdálkodási társulatoktól a belvízrendezési és öntözőművek üzemeltetését.
2. 1957-ben újra alakították a vízgazdálkodási társulatokat. A következő időszakban párhuzamosan üzemeltették a vízügyi igazgatóságok és a társulatok a belvízmentesítés infrastruktúráját, 1998-2000-ig nem volt nagyobb átszervezés. [24]
3. 2000-2001-ben az 1998-as vízgazdálkodási törvény módosításával a vízgazdálkodási társulatok megerősítésében látta az akkori kormányzat a belvízvédelem megújítását. Ezért a törvény rendelkezései alapján a vízügyi igazgatóságok a társulatok számára átadták üzemeltetésre a 2,0 m³/s torkolati kapacitásnál kisebb kapacitású belvízi, valamint a mezőgazdasági és öntöző műveket, az úgynevezett forgalomképes állami műveket, a csatornákat és szivattyútelepeket. A főművek az igazgatóságok üzemeltetésében maradtak. [24]
4. 2014-ben a vízgazdálkodási törvény módosításával, a belvízvédelmet biztosító állami tulajdonú csatornák és szivattyútelepek a vízgazdálkodási társulatoktól teljes körűen átkerültek a területileg illetékes vízügyi igazgatóságokhoz. A törvény lehetőséget adott arra is, hogy az önkormányzatok a közcélú csatornákat és szivattyútelepet átadják üzemeltetésre a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok számára. Ezzel a kormányzat a vízügyi igazgatóságok útján erősítette meg az állami irányítás és a végrehajtói (üzemeltetői) szerepét a belvízvédekezési tevékenységben. [100]

2014-ben a vízügyi igazgatóságok 28 472 km hosszú vízelétesítményt vettek át a társulatoktól, ezt követően összesen több mint 41 ezer km hosszú csatorna és kisvízfolyás üzemeltetését látják el. Ebből 21 730 km belvízcsatorna, 4 326 km kettősműködésű csatorna, az üzemeltetett kisvízfolyások hossza pedig 14 989 km. [7: 10]

A vízügyi igazgatóságok az állami költségvetés terhére jelentős infrastruktúra fenntartását, üzemeltetését és fejlesztését látják el az átvételt követően. Megvizsgáltam és elemeztem a vízügyi igazgatóságok által kezelt és üzemeltetett belvízvédelmi-vízrendezési létesítmények időbeni változását, amely adatokat a *11. ábrán* mutatom be az alábbi három időszakra vonatkozóan:

1. A vízügyi igazgatóságok és vízgazdálkodási társulatok párhuzamos működése (1999 előtt),
2. A vízgazdálkodási társulatok részére megvalósult átadást követően - társulatok megerősödésének időszaka (2000-2014),
3. A vízügyi igazgatóságok részére megvalósult átadást követően - vízügyi igazgatóságok szerepének megerősödése (2014 után).



11. ábra. A vízügyi igazgatóságok kezelésében lévő belvízi létesítmények az 1999, a 2000-2014 és a 2014. utáni időszakokban *(készítette a szerző, forrás: OVF)*

A bemutatott adatok alapján 2014-et követően a belvízvédekezés, üzemeltetés és fenntartási feladatok nagyságrendekkel nagyobb feladatot rónak a vízügyi ágazatra.

- A vízügyi igazgatóságok által üzemeltetett csatornák hossza az átvételt követően jelentősen megnőtt. A korábbi 5 300 km hosszú csatornahálózat helyett jelenleg 21 730 km csatorna-rendszer üzemeltetését biztosítják.
A csatornák kezelését ellátó illetékes csatornaőrök „felügyeleti” csatornahossza átlagosan a duplájára nőtt meg, amely esetenként új őrjárások kialakítását tette szükségessé.
- Az átvétel előtt időszakban 278 szivattyútelepet üzemeltettek az igazgatóságok, ehhez képest az átvételt követően mintegy megkétszereződött az üzemeltetett szivattyúk darabszáma, amely jelenleg 624 darab. Ez összesen 952 m³/s átemelő kapacitást jelent a torkolati és közbenső szivattyútelepeken. A szivattyútelepek karbantartása, üzemeltetése és a védelmi feladatok ellátása jelentős szakirányú létszámigényt jelent, amely egyidejű rendelkezésre állása jelenleg nem biztosított az igazgatóságoknál. [100]

2.7. A belvízvédekezés pénzügyi erőforrásai

Az állami főművekre biztosított állami pénzügyi források mellett a 2.2. pontban ismertetett területi illetékességi alapon megfizetett társulati hozzájárulás és az ezt kiegészítő állami támogatás közös pénzügyi alapot teremtett a vízgyűjtő területen a belvízvédelmi művek fenntartási-üzemeltetési feladataira. 2014-től az egyének közösségi felelősségvállalása helyett a belvízvédelmi infrastruktúra fenntartási és üzemeltetési, valamint a belvíz elleni védekezés feladatait és költségeit átvette az állam. A társulati érdekeltségi hozzájárulás eltörlése becslések alapján 4,5 milliárd forinttal csökkentette a vízhálózatra rendelkezésre álló közösségi fenntartási forrást. [7: 59]

A vízügyi igazgatóságokra a vízgazdálkodási társulati létesítmények átvételt követően nagyságrenddel nagyobb fenntartási, üzemeltetési és belvízvédekezési feladat hárul. A szervezet az elmúlt évtizedekben jelentős átszervezéseken és létszámcsökkentésen ment keresztül. Némi enyhítést jelent az ágazatban, hogy a 2014-es társulati művek átvételét követően a 2016-os költségvetésben megteremtett lehetőségként országosan 222 fővel létszámfejlesztés valósult meg. Később az öntözési feladatok és az átvett társulati művekkel kapcsolatos feladat ellátására kismértékben tovább fejlődhetett a humán erőforrás, amely a védekezési feladatok ellátásába is bevonhatóvá vált.

Az igazgatóságok fenntartógép állománya néhány év alatt pályázati és központi források bevonásával jelentős fejlődésen esett át, a megnövekedett nagyságrendű feladat-ellátásra azonban így is csak részben alkalmas. Ezért a védekezési időszakban külső erőforrás bevonása válhat szükségessé.

Az állam szerepe természetesen a szervezeti struktúra és az infrastruktúra fenntartására, működtetésére szükséges pénzügyi források biztosításában is alapvető. Hazánkban az intézményi költségvetési források biztosítják a belvíz megelőzésével kapcsolatos hatósági, oktatási vízügyi és katasztrófa-elhárítás államigazgatási munka elvégzését is, valamint a belvízmentesítés műveinek fenntartási feladatainak és egy hidrológiai szélsőség esetén kialakuló belvízhelyzetben a károk minimalizálását, a belvízvédekezés feladatellátását és a védekezést követően a helyreállítást. [106]

A belvízvédelemmel kapcsolatban felsorolt pénzügyi teherviselés mértékéről néhány számadatot mutatok be: 2008-as adat alapján a belvízelvezető rendszerek fenntartása átlagosan évi 4–5 milliárd forintot igényelne, ezzel szemben erre a feladatra 0,5 milliárd forint összeg áll rendelkezésre. Az elégtelen működés miatt az ötévenkénti 200–300 ezer hektár nagyságú belvízi elöntések 10–20 milliárd forintos nagyságrendű kárt okoznak. [8]

Az állami műveken végrehajtott védekezés költségein túlmenően 2006-ban az önkormányzati vízkárok helyreállításának költségeit is 69–93%-ban állami forrásokból fedezték. [104]

A 2010 nyarán bekövetkezett vizek kártételeivel kapcsolatos kiadások és károk mértéke mintegy 75 milliárd forint volt. Ennek az összegnek a harmadát a védekezés költségek jelentették. A károk legnagyobb része az állami/önkormányzati infrastruktúrát érte. [47]

A mezőgazdasági belvízkárok megtérítése, avagy az önkormányzati védekezés és fenntartás kérdéskörével jelen dolgozat részletesen nem foglalkozik. Egyetlen példát említek csak ebben a témában: a vízkárok kapcsán 2003-ban hozták létre a Wesselényi Ár- és Belvízvédelmi Kártalanítási Alapot (WMA). [107] Az árvízkárok és árvízből eredő belvízkárok megtérítésében való önkéntes részvételre ösztönző elkülönített állami pénzalap 2016-ig biztosította Magyarország veszélyeztetett területein a lakóingatlan tulajdonnal rendelkezők számára a káresemények utáni kártalanítást. A WMA 2016. évi megszűnésével, fejezeti kezelésű előirányzat lett, amelybe a Magyarország hullámtérben, nyílt ártérben, az árvízzel kapcsolatos belvíz által veszélyeztetett területen, vagy mentesített ártérben lakóingatlan tulajdonnal rendelkezők szerződés alapján befizetést teljesíthetnek, ezáltal jogosulttá válhatnak a káresemények utáni kártalanításra.

2.8. A belvízvédekezésben az egyéni felelősségvállalás

A 2012-ben hatályba lépett Alaptörvény [89] a vízzel kapcsolatos közösségi és az egyéni felelősségvállalást is hangsúlyozza. Egyrészt a vizet „természeti erőforrásként” és a „nemzet közös örökségként” nevesíti, amelynek a jövő nemzedékek számára való megőrzése az állam és minden állampolgár kötelessége. Másrészt, a katasztrófavédelem kapcsán az állampolgárokra vonatkozóan kötelezettségeket tartalmaz, így kimondja, hogy az állampolgárok joga és kötelessége a katasztrófavédelmi helyzetekben a felelősségvállalás és a védelmi munkában való részvétel. [89]

A polgári védelmi szervezetek megalakítása az egyéni felelősségvállaláson alapulón a veszélyhelyzeti védekezés esetén történő intézményesített feladatellátását biztosítja. [108]

A hazai szabályozások illeszkednek az Európai Unió törekvéséhez, amely az egyéni felelősségvállalás hangsúlyozását és az egyéni érdekeltek teherviselését támogatja, s amely igény áthatja a Víz Keretirányelv intézkedéseit is.

Az egyéni és a közösségi felelősségvállalás-költségvállalás kérdéskörében megvizsgáltam néhány EU-s és nem EU-s környező ország gyakorlatát. Több országban is élnek azzal a gyakorlattal, hogy a vízgyűjtőterületen élő érdekeltek közvetlen befizetéseikkel

hozzájárulnak a síkvidéki vízelvezető- és vízpótló-rendszerek fenntartásához és a védekezés költségeihez, továbbá képviselőik révén felügyeletet gyakorolnak a tevékenység kapcsán.

A közösségi felelősségvállaláson alapuló vízgazdálkodási társulatok Európa több országban is jelen vannak. Az EUWMA (The European Union of Water Management Associations – Európai Unióbeli Vízgazdálkodási Társulatok Szövetsége) fogja össze Belgium, Olaszország, Franciaország, Spanyolország, Portugália, Anglia, Hollandia és Magyarország vízgazdálkodási társulatait. Ez a szervezet az 55 milliónyi hektár síkvidéki mélyterületen több mint 8 600 egyéni szervezetet reprezentál, ott, ahol a belvízi elöntés fenyegetést jelent. [109]

Ezek közül két országot emelek ki példaként. Hollandiában, ahol a vizek általi fenyegetettség hazánk helyzetéhez hasonlóan jelentős, a vízgazdálkodásnak, így a vízkárok elleni védelemnek állami és helyi szinten is végrehajtó szervezeti vannak, amelyben a társadalmi képviselő is jelen van. A vizekkel való gazdálkodást végző szervezet (water board¹⁴) tevékenységét a területileg illetékes földhasználók által választott testület ellenőrzi. A feladatok végrehajtását az adóbevételeken és a területtulajdonosok által befizetett hozzájárulásokból finanszírozzák. Ebből fedezik az árvizek elleni védekezést és a területekről a többletvizek elvezetését (hazánkban belvív), ill. a vízhiányos időszakokban az öntözővíz szolgáltatást is. Nagyobb fejlesztések, beruházások esetén külön döntés alapján állami hozzájárulást biztosítanak. Tehát, a döntésben és finanszírozásban az állam és az egyén is szerepet vállal. [110]

Olaszországban az Associazione Nazionale Consorzi e Tutela del Territorio e Acque Irrigue¹⁵(ANBI) fogja össze a társulási és önkormányzati konzorciumok vízzel kapcsolatos munkáját, amely szervezetet a konzorcium tagjai által demokratikusan megválasztott testület irányít. A társulatok biztosítják adott vízgyűjtő területek belvízmentesítését és az öntözését is. A vízrendszer fenntartási munkáihoz és a tevékenység irányításához szükséges források biztosítása érdekében a szervezetek adóztatási jogkörrel rendelkeznek a vízgyűjtőterületen, a társult városi és mezőgazdasági ingatlanokon. [111]

Nem uniós tagorszádként Szerbiát hozom példaként. A belvízmentesítő rendszer fenntartásának és üzemeltetési költségei az állami költségvetési alaphól, vagyis a "belvíz-elvezetési díjból" származik. A törvények által meghatározott mértékű „vízelvezetés” díjat törvény szerint mindenki köteles fizetni, aki mezőgazdasági, erdei, építési és egyéb terület felhasználója vagy tulajdonosa melyek a vízgyűjtőterület határain belül vannak. A befizetésekből képzett költségvetési alap biztosítja a vízügyi szervezet működését és tevékenységét, amelyet a vizekről szóló törvény, a közjavak használatának díjairól szóló törvény, az általános közigazgatási eljárásokról szóló törvény és a vízdíjak mértékéről szóló köztársasági rendeletek határoznak meg.

A hazai vízügyi ágazati stratégiában (Kvassay-tervben) megfogalmazott jövőbeni célkitűzés a belvizek kapcsán új irányt jelöl meg. A vizek okozta károk megelőzését helyezi előtérbe a jelenleg folytatott elvezetés típusú belvízvédekezés helyett. Továbbá az emberi élet

¹⁴ water board: vízügyi testület (ford. szerző).

¹⁵ Öntözési és Meliorációs Vízgazdálkodási Konzorciumok Országos Szövetsége.

védelme és a nemzeti vagyon kockázathoz igazított mértékű megóvása, a vízgazdálkodási rendszerek és a területhasználati módok összehangolt átalakítását tűzi célul, mely szerint a káros víztömeg a vízhiány mérséklésére legyen fordítható. Ez a törekvés az aszálykárok elleni védekezés kapcsán is fontos célkitűzés. [7: 13]

A stratégiában az árvízi és belvízi kockázatok kezeléséről megfogalmazott hosszú távú¹⁶ célkitűzés szerint a „vízkáreseményekkel egyidejű védekezést fokozatosan felváltja a megelőző, mérlegelt differenciált vízkárelhárítás-szabályozás. Az „abszolút biztonság” szintje racionális célként nem tűzhető ki, ehelyett határozzuk meg a társadalom számára elfogadható kockázat mértékét”. A cél, hogy az a lakos, közösség vagy gazdasági szereplő, aki elszenvedheti az elöntés következményeit, alkalmassá váljék saját óvintézkedések megtételére a károk megelőzése, csökkentése érdekében, valamint egy kiterjedt biztosítási rendszer támogassa a kárenyhítést. [7]

A fenti célkitűzés teljesülését akadályozhatja, vagy legalábbis jelentősen időben elnyújthatja a dolgozatomban kifejtett előzmény, miszerint hazánkban a jelenlegi vízkárelhárítási, vízügyi szakmai és kárenyhítési jogszabályok és rendszer hosszú évtizedek óta működnek együtt. Ebben a környezetben alakult ki a védekező szervezetek és az önkormányzatok vízkárelhárítás-belvízvédekezési gyakorlata. A jelenlegi, alapvetően állami irányításon alapuló belvízvédekezési rendszerről a differenciált vízkárelhárítás-szabályozásra történő áttérés társadalmi elfogadása jelentős feladatot ró a jövőben az államigazgatás vízkárelhárításban közvetlenül és közvetetten érintett szereplői számára.

2.9. Részkövetkeztetések

A belvízvédekezés teljes síkvidéki vízgyűjtő területre kiterjedő védelmi tevékenység, ahol a védekezésre kötelezettek védelmi tevékenységét össze kell hangolni. Megállapításaim a második fejezetben ismertetett kutatásom alapján:

- Az általános és veszélyhelyzeti belvízvédekezés esetében a védekező szervezetek illetékességi és hatásköre, a védekezés irányítása jól szabályozott.
- A belvízvédekezésben az állam szerepvállalása tovább erősödött a vízügyi igazgatóságok révén. A vízügyi igazgatóságok a megnövekedett feladatot a rendelkezésre álló erőforrások optimális felhasználásával tudják biztosítani. Egyidejű ár- és belvízvédekezés, illetve kiterjedt területen történő belvízvédekezés esetén erőforráshiány áll elő, ezért a védekező szervezetek együttműködése a védekezési feladatok végrehajtása során elengedhetetlen.
- Egyre nagyobb hangsúlyt kell helyezni az aszály- és belvízkárok komplex szemléleten alapuló megelőzésére a különböző szabályozókon keresztül. Ennek a folyamatnak a koordinálása és irányítása állami feladat.
- Számos államigazgatási szervezet munkája és feladatköre kapcsolódik a közvetlenül, vagy közvetetten a belvízvédelemhez, ilyen például a vízügyi hatóság, katasztrófavédelmi igazgatóságok, építésügyi hatóságok, természetvédelmi hatóság, állami számvevőszék, valamint az önkormányzatok is. A megelőzés kapcsán csak az érintett szervezetek együttműködésével lehetséges a komplex megoldások megvalósítása.

¹⁶ 2030-ig kidolgozott kockázat megelőző ár- és belvízvédelem [9].

- A társulatoktól történő csatornák átvétele az ingatlan tulajdoni viszonyai miatt nem zárult le, az engedélyezési eljárásban ezen rendezetlenség akadályt jelent, amely egyúttal az eredményes belvízvédekezést is akadályozza.
- Az állami szervezetek által vagyonkezelt és üzemeltett belvízvédelmi infrastruktúra üzemeltetés vízjogi engedélyezés kérdéskörben a vízügyi hatósági jogkört gyakorló hatóság nagymértékű támogatása szükséges.
- A nemzetközi gyakorlatban számos országban a területileg érdekeltek anyagi hozzájárulása mellett, esetenként társulati alapon üzemeltetik a belvízelvezető és az öntöző rendszereket, amely szervezetek a társadalom által ellenőrzött formában működnek.
- A katasztrófavédelmi törvény módosításával a polgári védelmi szervezetek belvízvédekezésre történő bevonása kulcsszerepet játszhat a vízügyi szervezetek humán erőforrásának kimerülése esetén. A belvízvédekezésben a helyi sajátosságok ismeretével a polgári védelmi szervezetben beosztottak ismeretátadásával a helyi közösség, így például a legnagyobb szerepet játszó mezőgazdasági termelők tudatformálásában is kulcsszerepet játszhat.
- A megalakított polgári védelmi szervezetek katasztrófavédelmi és vízügyi közös szemléletű felkészítése szükséges, amely során a belvízmentesítés területi sajátosságainak, a vízkárelhárítás feladatainak megismertetése megtörténik. Különös hangsúlyt kell helyezni a jövőben a megelőzéssel kapcsolatos felkészítésre.
- A vízügyi igazgatóságok jelentős szerepet kaphatnak a polgári védelmi szervezetek, a közbiztonsági referensek, a polgármesterek és a katasztrófavédelmi szervezetek belvízvédelemmel és a helyi sajátosságokkal kapcsolatos felkészítésében.

3. FEJEZET: A TERÜLETHASZNÁLATI VÁLTOZÁSOK HATÁSAINAK ÉS A BELVÍZRENDSZEREK MÉRETEZÉSÉNEK VIZSGÁLATA, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A FÖLDÁRJA JELENSÉGRE

3.1. A belvív meghatározása, típusai

Kutatásom fő témája a belvízképződés és a belvízvédelem. A vizsgálatok első részében a belvízvédelem nem-szerkezeti elemeinek változásának hatását vizsgálom a belvízvédelem hatékonyságának fokozása szempontjából. Célul tűztem ki a belvízrendszer teljesítőképességére, a belvízi biztonság szerkezeti elemeire statikus vagy dinamikus hatással lévő területhasználati, környezeti és természeti változások feltárását és azok rendszerbe foglalását.

Hipotézisem szerint a belvív vizsgálata során a talajvízből származó terheléseket jelentősebb hangsúllyal kell figyelembe venni, mint ahogyan az a jelenleg hatályos, a belvízrendszerek méretezését meghatározó műszaki irányelvekben szerepel, különös tekintettel a földárja jelenség által érintett területeken. Továbbá, az emberi tevékenység és a természeti-környezeti eredetű változások hatására a belvízrendszereket megváltozott vízterhelés éri.

Megvizsgáltam a belvízrendszerek teljesítőképességének meghatározására és a releváns területi, környezeti és természeti változások okozta hatások számszerűsítésére szolgáló, a jelenlegi gyakorlatban használatos méretezési elveket és számításokat, a mérnöki gyakorlatot. A belvízrendszerek méretezési gyakorlatának tükrében vizsgáltam meg a vízgyűjtőn lezajlott területi hatások érvényesülését.

A síkvidéki, lefolyástalan területeken nagy csapadék, avagy hirtelen hóolvadás által okozott elöntések jelentős károkat okoznak hazánkban. A belvízi jelenség egyes vélekedések szerint akár *hungaricumnak* [112] is tekinthető, azonban ezzel a megfogalmazással nem feltétlenül értek egyet, hiszen belvízi elöntésről akkor beszélhetünk, ha a morfológiai adottságok (síkvidéki, lefolyástalan terület) és/vagy elégtelen beszivárgási feltételek miatt csapadékból elöntés keletkezik, avagy speciális esetben az aluról feláramló talajvíztömeg elöntést okoz (földárja), amely tartósan megmarad és kárt okoz. Ilyen típusú káresemény hasonló hidrológiai adottságú síkvidéki területen szinte bárhol előfordulhat.

Azonban a belvízi jelenséggel, annak keletkezésével kapcsolatos és a károkozás megszüntetésére irányuló szakmai-tudományos munkásság, valamint az ehhez kapcsolódó állami támogatás és háttér valóban unikumnak tekinthető. Ennek történelmi gyökerei az elmúlt évszázadokban végrehajtott védekezési tevékenységben, a világon is egyedülálló lecsapolási és folyószabályozási munkálatok megvalósításában, majd az azóta is folyamatos, a társadalmi elvárásokon alapuló, vizek kártételei elleni védekezési tevékenységben találhatók.

Pálfai 50-féle meghatározást gyűjtött össze a belvízről a 2000-es „nagy belvizet” követő publikációjában. [3] A belvízi jelenség megfogalmazására számtalan szakértő definícióját idézte, valamint később más szakértők is egyedi értelmezést adtak a jelenségre (Török 1997, Pálfai 2001, Kozák 2003, 2006, Barta et al 2013, Kozma 2013). [2] [29]

A belvizet a vízügyi mérnök, vagy a katasztrófavédelemben dolgozó szakember, a településrendező, a természettudományokkal foglalkozó szakember, a mezőgazdasági termelő más-más szempontból értékeli és írja le. Abban a különböző szakértői megfogalmazások megegyeznek, hogy a belvíz hidrológiai körülmények hatására (intenzív csapadék, vagy hóolvadás) alakul ki a lefolyástalan/síkvidéki területeken, továbbá a belvíz elöntéssel járó jelenség, amely kárt okoz.

A belvíznek, mint káreseménynek, a gazdasági oldalról történő megközelítése is különböző értelmezést ad. Így például a mezőgazdaság számára belvízi kárként jelenik meg a telített talaj miatt kipusztuló vagy károsodó termés, de az elöntött terület miatt elmaradó talajművelés is.[4] A beépített, lakóházas övezetekben, vagy ipari területeken a kár mértéke a mezőgazdasági területen okozott kár mértékének többszöröse is lehet. [29]

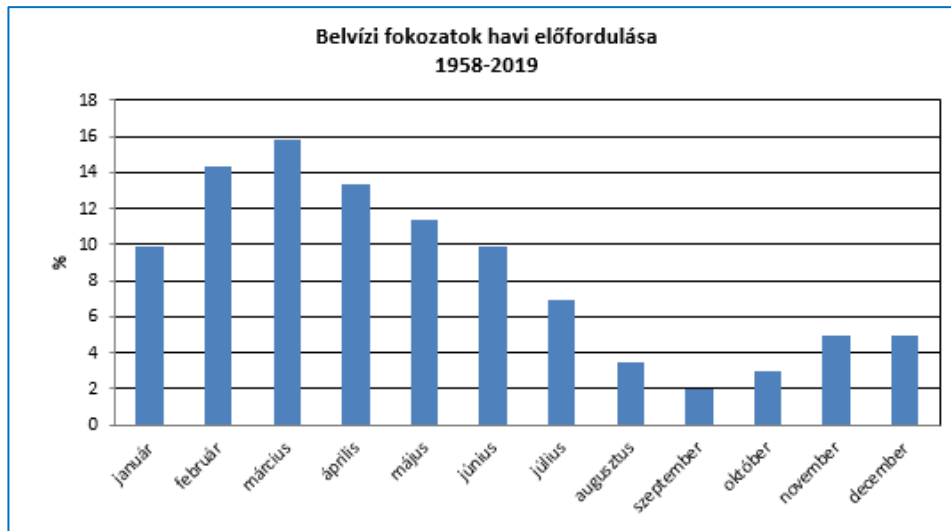
Dolgozatomban a belvíz megközelítésének alapja: *vízkárelhárítási szempontból vizsgálva belvízi helyzet akkor alakul ki, amikor nagyobb az elvezetendő/összegyülekező vízhozam, mint a rendelkezésre álló elvezetési kapacitás, azaz a talaj befogadóképessége kimerül, s nincs megfelelő kapacitású elvezető csatornahálózat, és az elöntés kárt okoz. Belvízvédelmi beavatkozásokkal az okozott kár enyhíthető, illetve megelőző intézkedésekkel a kár kialakulásának valószínűsége csökkenthető.*

A belvizeket képződési folyamataik alapján is megkülönböztethetjük.

- Az akkumulatív típusú belvizek akkor keletkeznek, amikor a csapadékmennyiség nagyobb, mint a kombinált beszivárgási és lefolyási kapacitás.
- A „sorban-állás” típusú belvizek esetében a rendszer vízelvezetési kapacitása korlátozza a vízlevezetési folyamatokat.

A belvíz kialakulása szempontjából a víztömegek mozgása során tapasztalható dinamikus hatás jelentős, amely nemcsak a felszínen, hanem a felszín alatti vizekkel kapcsolatosan is nagy jelentőséggel bír. Ez a hatás a jelenlegi mérnöki gyakorlatban még nem kapott elég figyelmet. A belvíz felszín alatti vízmozgással való dinamikus kapcsolatára jó példa a földárja jelenség, amikor belvizes helyzetben megjelenő, feltörő talajvíz tovább súlyosbít egy-egy helyzetet. [2] [4]

A belvíz megjelenése egy naptári éven belüli igen változatos lehet. Az ATIVIZIG működési területén elvégzett vizsgálatok alapján a belvízvédkezési fokozatok időszakait feldolgozva télvégi-tavaszi (január-május hónapok) belvizek előfordulási gyakorisága a legnagyobb és a leghosszabb időszakot érint (több hónapos), a nyári (június-augusztus), őszi (szeptember-november) belvizek előfordulása viszonylagosan ritka, időbeni elhúzódásuk nem jellemző (egy-két hét). [113]



12. ábra. Az elrendelt belvízi fokozatok éven belüli előfordulása 1958-2019. időszakban az ATIVIZIG működési területén (forrás: Kozák) [113]

A belvíz *időszakos megjelenése* alapozta meg a *kettősműködésű vízrendszerek* létrehozását, azaz a belvízmentes időszakban, amely május hónapot követően jellemzően kialakul, a belvízrendszer alkalmassá válik ugyanazon csatornamederben a vízhiányos nyári időszakokban vízpótlást biztosítására.

3.2. A belvízképződés folyamata: természeti változások és az emberi tevékenység hatásainak vizsgálata

A belvíz kialakulása és megszűnése számos természeti és antropogén tényezőtől függ, így a jelenség vizsgálata számos más tudománnyal kapcsolatos szakismeretet és komplex megközelítéseket igényel. Ennek az összetett tudásnak a leképezése jelenik meg a belvíz modellezés folyamatában, amelyet részletesen a 4. fejezet részben fogok kifejteni.

A belvíz kialakulását befolyásoló főbb tényezők térben is időben folyamatosan változnak. *Ezért a belvíz képződése és megszűnése egy dinamikus, időben változó, komplex és bonyolult folyamat eredménye, amelyet számos természeti hatás és emberi tevékenység alakít és formál folyamatosan.* Ennek a folyamatnak alapos ismeretével remélhetjük, hogy a keletkezett károkat mérsékelni tudjuk, ill. a károk kialakulásának kockázatát csökkenthetjük.

A belvíz kialakulását elősegítő főbb természeti tényezők: [2] [3]

- csapadék: intenzív, vagy hosszantartó csapadék, hirtelen hóolvadás előtét okoz
- hőmérséklet: a fagyott talajba a csapadék nem tud beszivárogni-megszűnik a talaj mélyebb rétegei felé a vízbeszivárgás, avagy a magasabb hőmérséklettel együtt nő a párolgás, ami a belvíz megszűnését segíti elő,
- morfológia, domborzat: lefolyástalan terület, vagy kis terepeséssel rendelkező terület, ahonnan a víz nem tud lefolyni,

- talajvízszint: magas talajvízállás esetén a csapadék leszivárgása korlátozottá válik, a talaj befogadóképessége kimerül.
- speciális eset a földárja jelenség, a talajvíz feláramlása, amely a felszínen elöntést okoz. [2]
- a talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságai: például az agyag és homoktalaj két szélsőséges vízgazdálkodási tulajdonságú talajtípus. A beszivárgás a homoktalajba nagyságrendekkel nagyobb, mint az agyagtalajba. A homok víztartó képessége viszont töredéke az agyagtalajénak
- a terület növényzettel fedettsége: növényzet: a növényzet levélzete és gyökérzete jelentősen befolyásolja a párolgást és beszivárgást – ezzel a belvízképződésre is jelentős hatással van.

A természeti folyamatokon túl az antropogén (emberi) tényezők is jelentősen befolyásolják a belvizek kialakulását. Így például a kiépített árvízi védvonalak. Az árvízvédelmi töltések megépültével a belvizek kinn rekedtek a folyókból, megszűnt a vizek természetes terepi lefolyása a befogadó folyók felé. Az érkező belvizek mesterséges levezetése, áttemelése szükséges. [2] [3]

- Elégtelenül kiépített vízvezető rendszer: csatornák, szivattyútelepek, elvezetik a víztömeget, azonban elégtelen műszaki állapot esetén az elöntést fokozhatja. Elvezetésből adódó belvizek, vagy „Vágás-típusú sorban állás”-ból adódó belvizek, amelyek általában szivattyútelepek előtti csatornaszakaszokon alakulnak ki. A levezetendő víztömeg az elégtelen elvezető-kapacitása miatt „sorban áll”, „várakozik” és ezért nem tud elfolyni, aminek következtében elöntést okozhat a környező területeken. [2] [11]
- Mezőgazdasági területek agrotechnikai állapota: a talajjavítás, a szervesanyag tartalom növelése javítja a talaj vízgazdálkodási tulajdonságait, a vízmegtartó képességét. Ezzel ellentétben az eketalpréteg azonban megakadályozza a vizek beszivárgását és növeli a belvízveszélyt. [28]
- Beépített területek: burkolt felületeken a víz nem tud beszivárogni, nő a levezetési vízhozam, amely ár- és belvízi helyzetet okoz. [113] [114] [115]
- Területhasználatok megváltozása: pl. az úthálózat fejlesztése, a mélyfekvésű területek beépítése megváltoztatja a vizek összegyülekezési folyamatát. [116]

A fentiek alapján a belvízrendszerben a vizek összegyülekezése és lefolyás kapcsán egyrészt statikus hatások (például burkolt felületek növekedése, konstans vízhozamú egyéb vízbevezetés a csatornába), másrészt dinamikus hatások (például a talajvízszint változása, a csatorna aktuális fenntartottsági állapota, szivattyúzás) is megjelennek, amelyek jelentősen befolyásolják a belvízképződés folyamatát és a levezetendő mértékadó vízhozamot, így a belvízrendszer teljesítőképességére is hatással vannak.

3.3. A földárja jelenség

A földárja a belvíz egyik különleges megjelenési formája, amely függőleges irányú feláramló, a talajfelszínen elöntést okozó talajvízből alakul ki. A talajvízfeltörésekből származó,

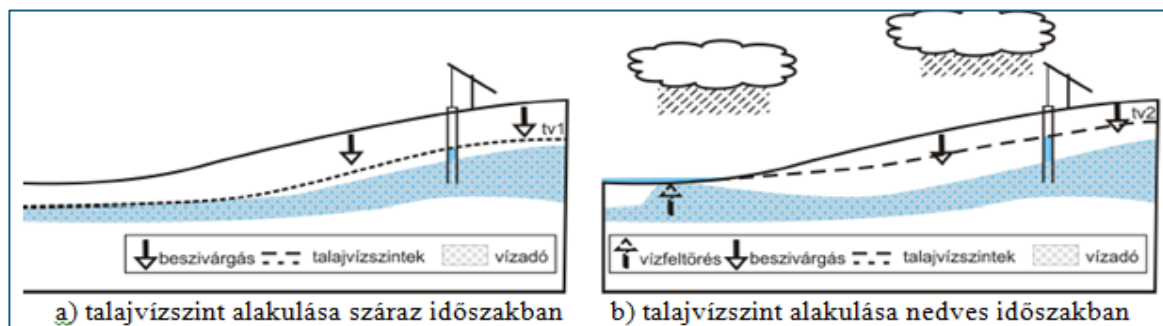
ill. a hóolvadásból, esőzésből közvetlenül származó felszíni vízborításokat nehéz megkülönböztetni és szétválasztani, mert megjelenésük között összefüggés van és számos esetben egyidejűleg jelentkeznek. [2] [3]

Hazai szakirodalomban Kvassay Jenő 1882-ben publikált könyvében találok először a „föld alatti vizek” fejezetben a földárja jelenséggel. Strasbourg példáján kiindulva, majd hazai példákat véve a folyó menti területeken a vízszintváltozástól adódóan megemelkedett, feltorlódott talajvízként írja le a jelenséget, s leírja a régi folyómedreken távolabbra is eljutó víztömeget is. [117] A Maros hordalékkúp kapcsán a Maros folyó vízjárása és a földárja jelenséggel kapcsolatban hasonló összefüggést megerősíteni és kizárni sem lehet kutatás hiányában.

Treitz földtani tényezőket vizsgálva állapította meg, hogy a folyamatban lévő talajtani süllyedések szabják meg a belvizek mozgásának irányát. A fúrési szelvények vizsgálatából megállapította, hogy a homokhátságon a földárja a mélyből feltörő gázok által felnyomott víztömegeből keletkezik, továbbá a tektonikai vonalak mentén számtalan állandóan működő gázexhalációs hely van. [37] A későbbi kutatások ezt a feltevést nem erősítették meg.

Pálfai elemzése alapján a földárja jelenség kiváltó tényezője a vízháztartási egyensúly drasztikus megbomlása. Hosszú idejű, az átlagos mennyiségnél jóval nagyobb csapadék esetén, valamint hűvös, az átlagosnál alacsonyabb párolgású időszakban a szokásos hidrológiai állapot felborul. A víztöbblet hatására a talajvíz egyre magasabbra emelkedik, megközelíti a felszínt, sőt - sajátságos domborzati és földtani viszonyok között - a felszínre is feltör. [2] [35]

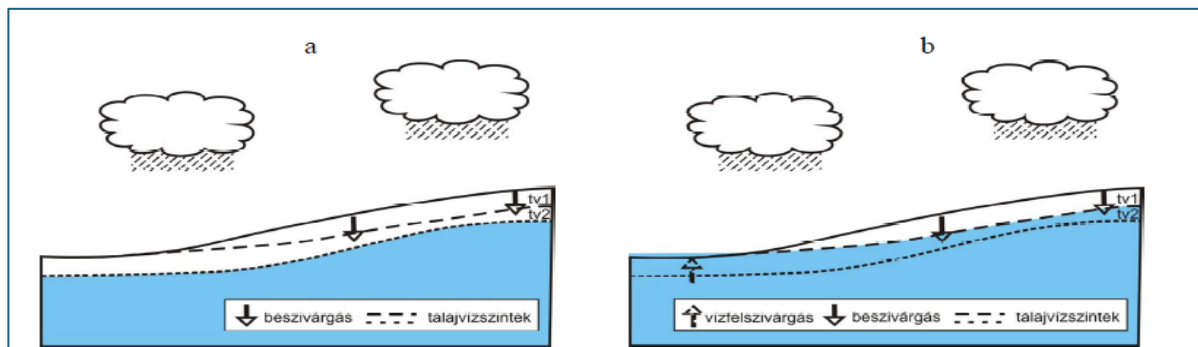
A talajvízfeltörések másik oka az adott területre jellemző különleges földtani és domborzati tényezők. Rakonczai a hidrogeológiai háttér alapján a földárja két altípusát különbözteti meg. Egyik esetben a hordalékkúpon a nyomás alatti talajvíz emelkedik felszínre ott, ahol azt a felszínközeli üledékek jellege és a túlnyomás erőssége lehetővé teszi. Ilyen például a Maros hordalékkúp esete, lásd 13. ábra.



13. ábra. A hordalékkúpon kialakuló földárja jelenség folyamata a) száraz és b) nedves időszakban (forrás: Rakonczai) [2, 1131]

A felszivárgó belvizek másik típusa olyan helyeken alakul ki, ahol legalább 10–20 méteres felszíni domborzati különbség adott, valamint a talajvíz szintje nincs nyomás

alatt. Ennek egyik jellemző területe hazánkban a Duna–Tisza közti homokhátság, lásd 14. ábra. [2][3]



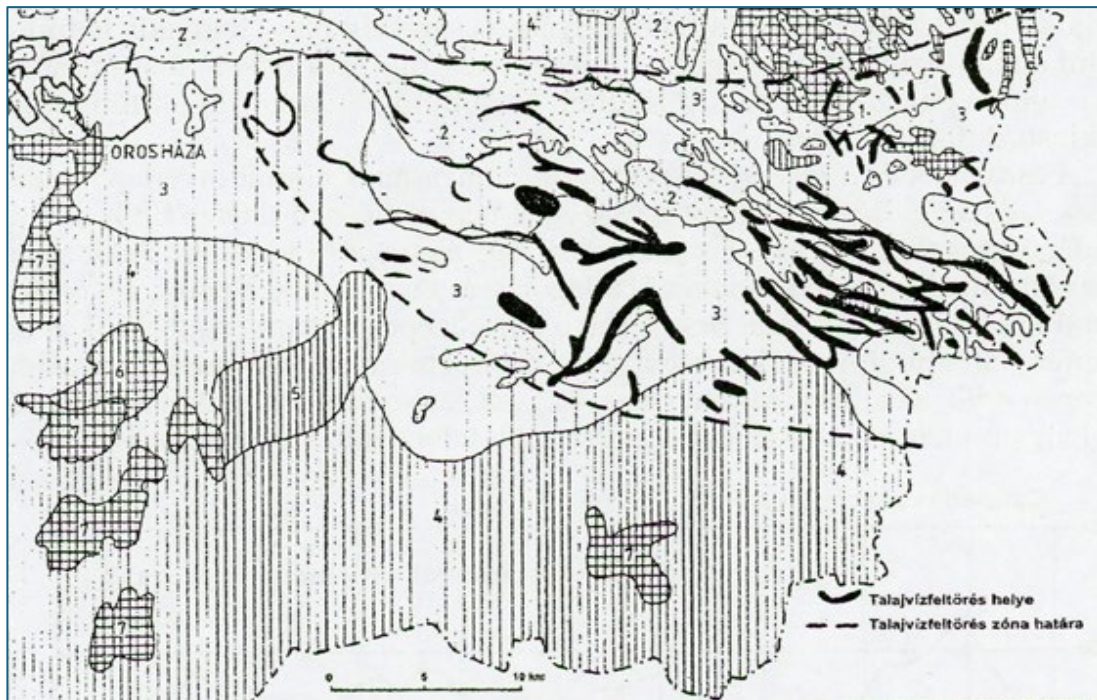
14. ábra. A felszivargó típusú belvíz képződése nyílt talajvíztükör esetén

a: a talajvíztükör elhelyezkedése száraz időszakban, b: talajvíztükör elhelyezkedése nedves időszakban (forrás: Rakonczai) [2, 1131]

A földárja jelenség különleges földtani tényezője, hogy az egykori folyómedrekben a mélyebb rétegek is jó vízvezető-képességgel rendelkeznek. Ez jellemzi a Maros-hordalékkúpot is, ahol az elhagyott folyómedreket kísérő parti dűnék nagy kiterjedésűek. A jó vízvezető képességű rétegek a csapadékot a felszíni mélyedésekbe vezetik. Fontos a földárja kialakulása szempontjából, hogy ezek a talajrétegek magasabb térszínen lévő területek, így a beszivargó vizek utat találnak az alacsonyabb térszínű területek felé. [2]

Pálfai vizsgálataira támaszkodva a Maros hordalékkúpon a talajvízfeltöréseket megelőző időszakok közös jellemzője az átlagnál nagyobb csapadékmennyiség és az átlagnál kisebb párolgás, azaz az átlagnál hűvösebb és kevesebb napsütéses óra. [3]

A földárja jelenség a belvízi helyzetet súlyosbítva katasztrófahelyzetet is okozhat, ahogyan ez 1979-ben a megtörtént a Maros hordalékkúp K-i lejtőjén, a magyar-román országhatár közelében lévő Kevermes, Nagykararás, Kunágota és Medgyesbodzás térségében. [39] A több éves csapadékos hűvös időszakot követően megjelenő, belvizzel együtt megjelenő földárja jelenség rendkívüli károkat okozott a térségben. A kutatások alapján a káresemények részben a nem megfelelő területhasználat miatt következnek be. A csapadékmentes időszakban beépültek a korábban belvízjárta, mélyfekvésű területek, amelyek morfológiailag egykori folyómedrek voltak. [118] Nagykararásán és Almáskamarásán a feltörő talajvizek az akkori háztulajdonosokat igen csak meglepték, mert e földtani képződményekről a lakosságnak nem volt tudomása. A szakemberek a jelenséget követő értékelések és kutatásokat követően azonosították be a káresemény tényezőit. A területi vizsgálatok rávilágítottak arra, hogy a földárja „átmegy” a vonalas létesítmények alatt, azaz csatornahálózattal nem lehet megállítani a földárját, a régi folyó-völgyeletekbe beépített létesítményeket, épületeket, amelyek az „útjába kerülnek”, elönti. [2]



15. ábra. Az 1979-es talajvízfeltörések a Maros Hordalékkúpján

Jelmagyarázat: 1: Folyami homok; 2. Lössös homok; 3. homokos lösz; infúziós lösz; 5. agyagos lösz; 6. réti agyag, 7. szikes agyag (forrás: Pálfai) [3: 59]

A földárja jelenség 2010-ben a Homokhátságon szintén megfigyelhető volt, amikor a hátság peremi zónájában, illetve a változatosabb domborzatú területeken jelent meg a feltörő víz. Mórhalom térségében a feltörő talajvíz közutat is elárasztotta annak ellenére, hogy a térség belvízelvezető csatornahálózatában a területről összegyülekező belvíz még meg sem jelent. [2: 1132]

A földárja előrejelzésének lehetőségére több tanulmány is született. Pálfai szerint a jelenség előrejelzése is lehetséges, amelyhez a csapadék-hőmérséklet adatokon túlmenően főként a talajvíz-kút adatok részletes elemzése szükséges. [3] A Maros-hordalékkúp esetében tanulmányban vizsgálták a meglévő monitoring állomások (talajvízkutak) relevanciáját. Szakértői megállapítás alapján a reális előrejelzéshez a csapadék-hőmérséklet adatok elemzésén túlmenően sűrűbb talajvízkút-hálózat és további vizsgálatok elvégzése szükséges. [2] [10]

A vizsgálatomhoz egy földárja jelenséggel érintett területet választottam ki, mert itt már bizonyított a talajvíz belvízrendszerekre gyakorolt hatásának ténye, azonban a hatások számszerűsítése nem történt meg. A mintaterületi vizsgálatra a Maros hordalékkúpon az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtőterületét választottam ki. Az érintett terület részletes bemutatását, az elemzéseket és vizsgálatok megállapításait a 4. fejezetben mutatom be.

3.4. A belvízrendszerek méretezése és a méretezési alapelveket befolyásoló természeti, területhasználati és egyéb antropogén hatások vizsgálata

3.4.1. A belvízrendszerek méretezésének alapelve

A síkvidéki belvízmentesítés rendszerelemek (csatornák, szivattyútelepek, műtárgyak) *optimális méretezésével* az építés-megvalósítás reális költsége mellett a belvizek által okozott károk csökkenthetők. A művek méretezése akkor megfelelő, ha a beruházás-fejlesztés költsége, valamint egy hosszabb időszak belvízkára és a védekezés költsége együttesen a legkisebb. [9] [117]

- Jelentős alul méretezés esetén viszonylag gyakran (2-3 évente) és tartósan jelentkezhet nagyobb vízhozam elvezetési-igény, mint a kiépített rendszer elvezető-kapacitása, mely esetben gyakori elöntések keletkeznek és nő a belvíz által okozott kár.
- Túlméretezett a rendszer esetében az évtizedek alatt jelentkező elvezetendő vízhozam kisebb, mint a rendszer elvezető-kapacitása, azaz kihasználatlan a rendszer.

Átlagos értékű külterületen a mértékadónak a 10 %-os előfordulási vízhozamot tekintjük. Értéktelenebb területeken a 20-25 %-os valószínűség esetére történő kiépítés is elfogadható. A nagyobb védett érték esetén (pl. védett infrastruktúra, autópálya és vasutak esetében) a keresztező műtárgyak méretezése során 1-2%-os valószínűség figyelembevétele szükséges. [119]

A belvízrendszerek méretezésének alapja a fajlagos belvízhozam meghatározása. A belvíz összegyülekezés folyamatának leírása és vizsgálata a síkvidéki vízgyűjtőkön a felszíni valamint a síkvidéki vízlevezető rendszerek tervezésével az elmúlt közel 70 évben számos kiváló szakember foglalkozott hazánkban: Salamin 1956, Kienitz 1969, 1974, Oroszlány 1976, Pálfi 1986, Vágás 1989. [113] Az elméletek a kor megfelelő színvonalán foglalkoztak a belvízképződés folyamatával, azonban a dinamikus hatásokat nem tudták figyelembe venni. [11]

A kidolgozott elméletek és méretezési irányelvek a rendelkezésre álló mért adatokra támaszkodva alkottak meg egy jól áttekinthető keretrendszert (méretezési irányelvet) a belvízképződés folyamatára és a jelenség számszerűsítésére, ezzel lehetővé tették a belvíz-levezetés mérnöki létesítményeinek megtervezését és megépítését. [3]

A mai mérnöki gyakorlatban is használatos mértékadó belvízhozam kiszámítására vonatkozó műszaki irányelvet 1988-ban tette közzé a vízügyi ágazat. [3: 93] [113] A műszaki irányelv bevezetését követően azonban az alkalmazásának hatékonysági és rendszerszintű felülvizsgálata elmaradt.

A 2007-ben újraindult az ágazati tervezési munka, a „belvízreform” többek között a káros vizek elvezetése, költséges befogadóba átemelése helyett azok helyben tartását és a belvízzel történő gazdálkodás feltételeinek kidolgozását tűzte ki célul. [120] A belvizekkel való gazdálkodás újra-tervezési feladatai azonban nem valósultak meg az ágazatban, s továbbra is megmaradt a mezőgazdasági területekkel kapcsolatosan megfogalmazott termelői elvárás a vizek azonnali elvezetése érdekében.

Az egy-egy vízgyűjtőterületről összegyülekező belvíztömeg hatékony elvezetésének gyakorlati megközelítése a belvízrendszerek méretezése, azaz a hidrológiai és hidraulikai vizsgálatok elvégzése. A mértékadó/elvezetendő belvízhozam meghatározására az alábbi eljárások használatosak: [3] [11]

- Összegyülekezési elmélet (1932, 1942, 1955, 1956)
- Becsléses módszer (1954)
- Tapasztalati módszer (1971)
- Gazdaságossági módszer (1960)
- Vízháztartási módszer (1966-1970)
- Minta-öblözetek mért adatain alapuló módszer (1984)
- Belvízi tájegységek mért adatain alapuló módszer (1966)

Elemzésemet az MI-10 451:1988 a mértékadó belvízhozamok meghatározására kidolgozott műszaki irányelv mentén végeztem el. Ebben ajánlott három módszer:

1. Az összegyülekezési elméleten alapuló módszer.
2. A becslés módszere.
3. A belvízrendszerek tapasztalati vízszállításán alapuló módszer. [119]

3.4.2. Az összegyülekezési elmélet vizsgálata

Az összegyülekezési elmélet a belvízképződés és lefolyási folyamatának elméleti összefüggései alapján számítja a vízrendszerben a fajlagos belvízhozamot, amely alapján a belvízrendszer elemeinek mértékadó fajlagos vízszállító-képességét határozhatjuk meg. A mértékadó időszak meghatározása érdekében a méretezést a tél-tavaszi, a nyári és az őszi időszakokra is el kell végezni.

Mértékadó fajlagos vízhozam meghatározása:

$$q = q_c + q_s + q_r \quad (1)$$

q_c : csapadékból keletkező lefolyás fajlagos vízhozam (mm/h)

q_s : talajvízből, fakadóvízből keletkező lefolyás fajlagos vízhozam (mm/h)

q_r : egyéb levezetendő fajlagos vízhozam (mm/h)

❖ A csapadékból származó fajlagos vízhozam számítása: q_c

$$q_c = 278\alpha * \frac{t*i}{t+\tau} \quad (l/s*km^2) \quad (2)$$

Ahol:

q_c – Fajlagos vízhozam csapadékból (mm/h)

α – lefolyási tényező,

i – az összegyülekezési idővel azonos időtartamú csapadék intenzitása (mm/h),

t – összegyülekezési idő (h),

τ – tározási idő (h).

278 – mértékegység mm/h és a l/s*km² közötti váltószámérték

A számítási módszer alapvetései és azokkal kapcsolatos vizsgálataimat az alábbiakban foglalom össze:

- **Terepen az összegyülekezési idő egyenlő a tűrési, avagy tározódási idővel (t). A (t) értéke ajánlás alapján tél-koratavasz 7 nap, nyáron 1 nap, ősszel 2 nap.** [119]

A probléma sokrétű: a síkvidéki vízgyűjtő sajátosságai miatt az elméletileg meghatározott lefolyási útvonalak és összegyülekezési idő a kis lejtésviszonyok miatt a valóságban gyakorlatilag alig, vagy nem létezik. A csapadékvíz terepen történő lefolyással a csatornáig csak bizonyos távolságból jut el. Így az „idő” tényező meglehetősen bizonytalan.

A vízgyűjtőn *megváltozott a területhasználat*, a birtok-szerkezet és a vetésszerkezet, amely hatására a mezőgazdasági területeken *a tűrési idő és a lefolyási viszonyok is jelentősen megváltoztak*. [115] Így például a korábban mélyfekvésű területeken rét-legelő művelési ág helyett szántóföldi művelést alakítanak ki, amely szintén a tűrési idő lecsökkenését okozza. A precíziós művelésű mezőgazdaságban megnövekedett a termelési érték, az intenzív termelés miatt a mezőgazdasági területeken csökkent a belvízi elöntésekkel szembeni tolerancia. A lehetséges károkozás miatt a késleltetett levezetés már nem alkalmazható, hanem gyakorlatilag azonnali vízlevezetési kényszer lép a helyére. Mivel a csatorna méretezés során ezzel a víztömeggel csak késleltetett levezetéssel számoltak, így megnő az azonnal levezetendő vízmennyiség, amely a csatorna kiépített vízlevezető-képességén felüli vízterhelést jelent.

A csatornapartok kevésbé értékes mélyfekvésű területein értékes vagyonelemek, például napelem parkok jelentek meg, vagy a korábbi rét-legelő művelési ág helyett mezőgazdasági termelés lett a jellemző. A korábbi kevésbé kárérzékeny területeken akár 10-14 nap is lehet a tűrési idő. Ezen területek közbenső tározóterületekként hasznosultak a méretezés szempontjából.

További probléma, hogy a mélyfekvésű területekre az átlagos üzemi helyzetben, a vízjogi engedélyben engedélyezett levonulási vízszinttel is kilép a medréből a csatorna, amely állapotot az új területhasználat már nem tűr meg, azonnali károkozás keletkezik. Az csatornában emiatt az alacsony vízszint-tartása vagy jelentős többletköltséget jelent, vagy a műszaki adottságok miatt nem megvalósítható.

A települések beépített területe folyamatosan nő, ezzel együtt számos helyen a kedvezőtlen vízgazdálkodási tulajdonságú, korábban vízállásos területek beépültek, beépülnek (pl. lakóparkok, ipari parkok, bevásárlóközpontok létesülnek). A települések külső övezeteiben korábbi zöldterületek, amelyek természetes vízvisszatartásra alkalmas területek is voltak, fokozatosan eltűnnek. A burkolt felületek megnövekedése a beszivárgás meggátlása miatt szintén a terepi összegyülekezési időt csökkenti és növeli az egyidejűleg lefolyó víztömeget. Ez a probléma nemzetközi szinten is gondot okoz, amely a települési elöntésekben jelenik meg. [116] [121] [122]

A terepi összegyülekezés és a tűrési idő fordított arányban van a fajlagos vízhozam értékével, azaz ha csökken a területen a tűrési idő, márpedig a fent ismertetett területhasználati változások alapján ez történik, *megnő az elvezetendő fajlagos vízhozam nagysága, a*

belvízrendszer kapacitásnövelése válik szükségessé, a meglévő rendszer nem képes elvezetni a megnövekedett vízmennyiséget, elöntések keletkeznek.

- **A csatornában való vízmozgás (τ) ideje: egyrészt függ a vízsebességtől, amit alapvetően a csatorna műszaki állapota befolyásol, továbbá függ a megtett úthossztól.**

A csatornák állapota alapvetően a vegetációs időszakától és az üzemeltető által végrehajtott fenntartási munkáktól függ. A csatorna műszaki állapota általában az év során *dinamikus tényező*, amit a hagyományos méretezés során nem lehet figyelembe venni.

A természetvédelmi területeken, valamint elégtelen pénzügyi forrás rendelkezésre állása esetén a fenntartási munkák korlátozottan végezhetők. Ez azt jelenti, hogy a csatornában a lefolyási állapot jelentősen romlik, nő a víz levonulás ideje. Ez *csökkenti a csatorna vízelvezető képességét és a rossz műszaki állapot lokális elöntésekhez vezet.*

- **α . tényező: helyi sajátosságoktól függ, így az évszakoktól, a területhasználattól, a talajvíz magasságától és a talajtípustól függ.**

A lefolyásnak (L) a csapadékhoz (C) viszonyított aránya, melynek értéke 0 - 1 közötti érték lehet; $\alpha = \frac{L}{C}$. A gyakorlatban helyszíni megfigyelések alapján határozzák meg;

Az „ α tényező” megválasztásában az alábbi fő tényezők játszanak szerepet:

Erdősültség: Vegetációs időszakban jelentősen csökkenti a talajra érkező csapadék mennyiségét és növeli az evapotranspirációt a levélzet és gyökérzet miatt. [123]

Az erdőterületek nagysága is változó lehet egy-egy vízgyűjtőn. [124] Az erdőterületekre alkalmazott szorzószám aktualizálásának szükségessége is felmerül, mert az erdőterületek hatása is jelentősebb lehet, mint a korábbi szakmai feltételezések. Erre a folyamatban lévő kutatások által alkalmazott korszerű modelleredmények adhatnak lehetőséget. Az erdő inkább a beszivárgó csapadék mennyiségére van hatással az intercepción és a beszivárgó víz gyökér és kapilláris zónából való felvételén keresztül. [123] [125]

Öntözött terület nagysága: Időszakától függően növeli a lefolyásra kerülő csapadéktömeg nagyságát.

Az öntözött területek nagysága jelentősen függ és változik az aktuális agrárszektor által biztosított támogatási forrásoktól és a hatályos jogszabályoktól. Az öntözött terület nagysága változó, amely folyamatot a méretezés és felülvizsgálat során nehéz követni.

Az öntözött területeken melioráció hiányában a talajadottságtól függően megnőhet a belvízveszély. A folyamatosan vízzel telített talaj miatt a csapadékból képződő lefolyási hányad megnő, mert a csapadék kevésbé tud beszivárogni. *Ez a többlet levezetendő vízhozam a belvízelvezető csatorna terhelését növeli, amely vízmennyiséget a tervezés-méretezés során számításba kell venni.* [3]

Drénezett terület nagysága: A drénezett terület esetében a felszíni lefolyásra csökkentő hatást kell figyelembe venni.

A 1970-80-as években a jó termőterületi adottságú, belvízjárta területeken megépített drénezett területeken az egységes birtokszerkezet és területhasználat megszűnésével, a területek felaprózódásával és tulajdonosi kör változásával a belvízmentesítést biztosító művek állapota jellemzően leromlott, gazdátlanra és üzemképtelenné vált. [126]

További problémaként jelenik meg, hogy a területtulajdonosok általában nem rendelkeznek ismerettel a beépített drén-rendszerről, s az ezzel járó kötelezettségüket sem ismerik, mely szerint a terület víztelenítését a meglévő drén-rendszer üzemeltetésével kellene biztosítaniuk. A drén-rendszerek jelenlegi műszaki állapotáról nincs információ, az átemelőket széthordták, az aknákat sok helyen beszántották.

A tapasztalatok alapján az eredeti méretezési elvek szerinti belvíz-csökkentő hatást ma már csak részben töltik be a drének (tankönyvi ajánlás alapján a drének működése kb. 25 év). [126]

A felhagyott területeken *megnő a belvízelöntés gyakorisága és nagysága*. Ez tapasztalható volt az ATIVIZIG működési területén pl. a 2010. évi belvízvédekezés során Maroslelén és a Torontáli térségben. [149]

Vízgyűjtőn jellemző talajtípusok: A méretezési módszertan szorzókat ajánl a talajtípus/talajvízállás hatásainak figyelembe vételére. Így például a homoktalajok és mélyebb talajvíztükör esetén a számítás során a belvíz-lefolyás mennyiségét szorzószám alkalmazásával csökkentjük. A korrekciós tényező alkalmazása különböző adottságú területeken egyes évszakokban nagyságrendnyi különbséget eredményez a fajlagos lefolyás kiszámításában.

A vízgyűjtő területen a talajtípus nem változik, csak esetleg lokálisan, azonban a vízgyűjtő területen vizsgálni kell a talajvíztükör sokéves változását. Negatív hatást jelent a nem megfelelő agrotechnika, avagy pozitív hatás a mezőgazdasági területen megvalósított talajjavítás.

A mezőgazdasági szektorban alkalmazott agrotechnika is hatást gyakorol a belvizek összegyülekezési és lefolyási folyamataira, amelyet a 3.5.5. pontban fejtek ki részletesen.

Vízgyűjtőn jellemző talajvízszint: A talajvízszint a folyamatok eredményeként változik.

A települések csapadékvíz-elvezető rendszerének és a szennyvízcsatorna-hálózat fejlődésével az érintett települések környezetében megváltoztak a talajvízviszonyok. A Duna-Tisza közti homokhátság térségben 1990-es évektől kezdődően a talajvíztükör jelentős süllyedése következett be, amely azóta sem állt vissza. A talajvízszint süllyedésnek több oka van, erre számtalan tanulmány született. [123] [125] Pálfai szerint a döntő tényező a klimatikus változás, de e mellett antropogén hatások is közrejátszottak. [3]

Az antropogén tényezők között egyre komolyabb az erdők hatásának kutatása. [133] Másik feltételezett ok többek között az is, hogy a szélvájta ÉNy-DK irányú völgyekben a felszín alatti édesvízi mészkőréteget, mely vízzáró réteggként működik, átvágták. Az 1950-es években tömeges csökútépítés kezdődött a térségben, amely során áttörték ezt a vízzáró réteget. A térségben megépített csatornák fenékszintje is esetenként belemetsz e rétegekbe. [134]

- **A méretezés alapjául szolgáló csapadék adatok:** az MI-10-422-1988. irányelvben közölt grafikon alapján ($t + \tau$) időtartamú 20%-os valószínűségű területre meghatározott csapadékból évszaknak megfelelő időszakokra kell számítani.

Az utóbbi évtizedekben a klimatikus viszonyok, ezzel együtt a csapadék-karakterisztika is jelentősen megváltozott. A csapadékintenzitás megváltozása a méretezés alapjául szolgáló csapadék-függvények elavultságát okozza. [135] [136]

A klímaváltozás előrejelzése alapján a hidrológiai szélsőségek a csapadék-viszonyok jelentős változását is előre vetíti. [8] [11] A csapadék-eloszlások évszakonkénti eltolódása, esetenként az éves csapadékmennyiség csökkenése és intenzitás növekedése várható térségünkben. Ez a méretezés alapjául szolgáló függvények használatát alapjaiban kérdőjelezi meg. [49] [51]

Az Országos Vízügyi Igazgatóság belső használatra a települési csapadékvíz-elvezető rendszerek méretezése kapcsán klímaváltozás hatásának figyelembe vételére biztonsági szorzó alkalmazását írja elő, ill. az OMSZ által közzétett csapadékadatok használatát. Minél hosszabb élettartamra, nagyobb visszatérési időre történik a tervezés, annál nagyobb értékű klímaszorzót kell használni. [154] *Ez az elvezetendő víztömeg kapcsán növelő tényező,* meglévő csatorna esetében elégtelen kapacitás jelentkezhethet, a síkvidéki nagyvízgyűjtők méretezési eljárása során a mértékadó csapadék meghatározására szolgáló összefüggés további vizsgálatokat igényel. A módszertan becslésen alapul.

❖ **Talajvízből és fakadóvízből származó fajlagos belvízhozam számítása (q_s)**

A talajvízből származó fajlagos vízhozam az Alföldön eltérő területi sajátosságokat mutat. Ennek mértékére vonatkozóan becslésekre hagyatkozhatunk. A fakadóvíz hozamokat árvízvédelmi töltések mellett árvízi időszakban, valamint az öntözőcsatornák mentén öntözési időszakban kell figyelembe venni mért adatok, vagy ajánlasként a vonatkozó MI-10-422-1988. előírásai alapján. [138]

A talajvízből származó mennyiség meghatározásához hidrológiai számítás szükséges, de mérések hiányában ez az egyik leggyengébb pontja a mértékadó vízhozam meghatározásának.

Az egyes csatornák létesítése kapcsán nem ismert, hogy milyen talajvízterhelést vettek számításba a méretezés során. A létesítési időszakhoz képest az elmúlt 50-60 évhez képest a talajvíz-állás egyes területeken jelentősen megváltozott, amely részben természeti, részben antropogén hatások következtében alakult ki (például a településeken a szennyvízcsatorna-hálózatok kiépülését követően megszűnő „szennyvízdombok”). [139]

Problémaként jelenik meg, hogy a talajvízállás, így a talajvízből eredő terhelés időben változó, a csapadékviszonyoktól függ. A változás dinamikáját a méretezés során nem lehet figyelembe venni, ezért a legkedvezőtlenebb statikus állapot alapján történik a méretezés. A belvízvédekezés során azonban ezen dinamikus hatásokat is szükséges figyelembe venni, amelyeket nem ismerünk.

A klímaváltozás a csapadékmennyiségre és eloszlásra is hatással lesz, ezzel együtt a talajvízre, ebből adódóan a csatornák terhelésére is befolyással lesz. Ez területenként változó lehet, *s jellemzően hosszútávon a talajvíz-készlet csökkenésére kell számítani.* [139]

Különösen érzékeny kérdés a feláramlási zónákban megjelenő talajvíztömeg megbecslése. Erre vonatkozóan mérések nem állnak a tervező rendelkezésére. A mintaterületi vizsgálatnak ez volt az egyik fő célkitűzése, hogy vizsgálja belvízrendszerre gyakorolt talajvíz-terhelés hatását. A kutatási eredményeként a mintaterületre meghatározott talajvízáram mértékét és ennek az eredménynek a diagramját a 4. fejezetben mutatom be.

❖ Egyéb fajlagos vízhozam meghatározása (q_r)

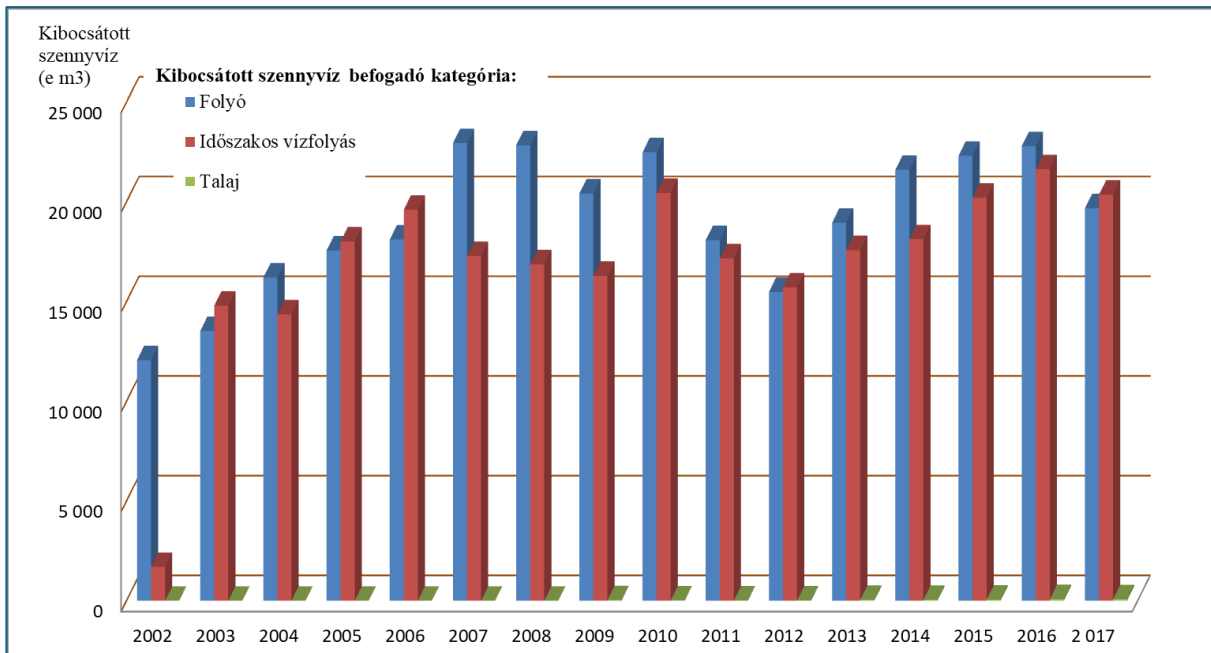
A belvízrendszer terhelései között figyelembe kell venni. Így például a halastavak és egyéb bevezetések vízhozamát a megfelelő évszakra vonatkozóan a belvízgyűjtő területre vetített fajlagos vízhozam értékével kell meghatározni.

Az elmúlt évtizedekben számtalan új vízbevezetés jelent meg a csatornában: pl. a mezőgazdasági, majd később a közösségi fűtési célú termál csurgalékvizek, tisztított települési szennyvizek, fürdők csurgalékvizei. A jelenség nagyságrendjének bemutatására és a belvízcsatornákra gyakorolt hatásának kimutatására elemeztem e fejlődések léptékét és nagyságrendjét. A 4. fejezetben konkrét számításokkal támasztom alá a többlet bevezetések belvízi infrastruktúrára gyakorolt hatását.

Tisztított szennyvíz bevezetések: A 2009-2015 időszakban a Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Program alapján országosan összesen 1513 településen valósult meg szennyvízzel kapcsolatos fejlesztés, amelyben 90 új szennyvíztisztító telep épült meg. [140] A folyóktól távolabbi síkvidéki települések esetében a területi adottságok miatt a tisztított települési szennyvizek közvetlen befogadói a belvízcsatornák, amely terhelés a csatornák eredeti méretezési vízhozama között nem szerepelt. Az ATIVIZIG működési területén jelentős változást jelentett a belvízcsatornákat érő szennyvíztisztító telepekről érkező terhelés. [141]

- 2009-ben az üzemelő 35 db települési szennyvíztisztító telepből 25 db,
- 2017-ben az üzemelő 55 db szennyvíztisztító telepből 44 db befogadója volt időszakos vízfolyás/csatorna.

A 16. ábrán mutatom be a 2002-2017 időszakban az ATIVIZIG működési területén a települési szennyvíztisztító telepekről a belvízcsatornába érkező terheléseket. A statisztikai adatok alapján 2002-ben 1 694 em³/év, 2003-ban már ennek közel tízszerese, 14 790 em³/év tisztított szennyvíz került a csatornába. 2017-re az üzemelő 44 szennyvíztisztító-telepről 20 362 em³/év vízmennyiség elvezetése valósult meg a belvízcsatornákon. Az elvezetett szennyvíz mennyiségét az adott időszak csapadékossága is befolyásolja; a telepek kibocsátása a belvizes esztendőben nagyobb, mint aszályos időszakban. A 2016-os év csapadékos, a 2017-es év szárazabb volt, ezért mutat kisebb értéket a 2017-es év kibocsátása.



16. ábra. Települési szennyvíztisztító telepek által kibocsátott éves szennyvíz mennyiség befogadó kategóriák szerint (folyó, időszakos vízfolyás, azaz belvízcsatorna és talaj) az ATIVIZIG működési területén (készítette a szerző, forrás: ATIVIZIG) [141]

A települési tisztított szennyvíz bevezetések vízmennyisége a belvízcsatornák eredeti méretezésében nem szerepelt, amely a csatornák belvízelvezetésre rendelkezésre álló vízelvezető kapacitását csökkenti. A tisztított szennyvízzel érkező szervesanyag-terheléssel, valamint a vízjárás megváltozásával a csatornában a vízínövényzet növekedése intenzívebbé válik, ami folyamatos vízfolyást gátló akadályt képez a csatornában. Ennek eltávolítása fenntartási többletfeladatot és költséget jelent az üzemeltető számára.

A megvalósult szennyvíz-csatornázások pozitív hatására a belterületeken megszűnt a talajvízdomb, amely hatására nőtt a talaj csapadékvíz befogadására alkalmas tározó-térfogata, kedvezőbbé válik a beszivárgási folyamat. A belvízképződés kockázata csökken. Ezzel egyidejűleg azonban a probléma áthelyeződött a belvízelvezető rendszerre a szennyvíztisztító telep bevezetési pontjára.

Termál csurgalékvíz és egyéb pontszerű bevezetések (mezőgazdasági fűtési-célú termál csurgalékvizek, fürdők csurgalékvizei, egyéb használtvizek bevezetése)

A fürdők számának növekedése a KSH által publikált 2010-2017 időszakra vonatkozó adatok alapján jellemezhető. [142] Országos viszonylatban 2010-ben 390 fürdő üzemelt, majd 2017-re 529-re nőtt az üzemelő fürdők száma, amely 35 %-os növekedést jelent. A fürdők vízbeocsátása jellemzően a folyóktól távolabbi települések esetében szintén a belvízcsatornába történik. Fontos megjegyezni, hogy a fürdési célú hasznosításból kikerülő termál és kevert csurgalékvíz a vízminőségi előírások miatt nem visszasajtolható.

A termál csurgalékvíz (fűtési célú termálvizek a mezőgazdaságban és önkormányzatoknál) felszíni befogadóba vezetése visszasajtolás hiányában többletterhelést jelent a belvízcsatorna hálózatban. A termálvizek „nem visszasajtolása” további problémaként a gyenge állapotú termálvízadók vízkészletét, továbbá a felszíni vizek vízminőségét is veszélyezteti a jellemzően magas sótartalom és egyéb oldott anyagok miatt. [9] A termál csurgalékvíz bevezetése jelentős problémaként jelentkezik a külterületi és belterületi vízrendszerekben egyaránt.

A fűtési célú termálvizek felszín alatti vízadóba történő visszasajtolási kötelezettsége jelenleg 2027-ig felfüggesztésre került, azonban az ártalommentes elhelyezést biztosítani kell.

A termálvizek visszasajtolásának hiánya nemcsak a felszín alatti vízkészlet elpazarolását jelenti, de a felszíni vizekre a bevezetések jelentős vízminőségi és vízmennyiség-terhelést okoznak. Ennek a nagyságrendjére jellemző, hogy az ATIVIZIG működési területén 2021-ben összességében 188 termelő termálkút volt, amely 22,34 millió m³ termálvíz kitermelését jelenti éves viszonylatban. Ennek a mennyiségnek töredéke, mintegy 3 millió m³ kerül visszasajtolásra a mélységi rétegekbe. A nagyobb hányada, 19,3 millió m³ termál csurgalékvíz a felszíni vizekbe kerül elvezetésre, amelyből 4,3 millió m³ közvetlenül folyókba, de legnagyobb arányban, azaz 15 millió m³ termálvíz a belvíz és kettősműködésű csatornába kerül elvezetésre. [141]

A települések csapadékvíz-elvezető csatornahálózatának fejlesztése

A települések csapadékvíz hálózatának fejlődése a talajvízszintet csökkenti, ami kedvező, azonban az összegyűjtött csapadékvizek a pontszerű bevezetési helyén koncentrált terhelést jelentek a csatornában. A belterületi és külterületi vízvezető rendszerek között nincs összhang, amelyet a méretezési elvekben meglévő eltérő módszertan is fokoz. A külterületi vízrendszer kapacitáshiányát lefolyás késleltetéssel és kiegyenlítő-tározók (záportározók) létesítésével lehet kedvezőbbé tenni. [9] [121] [143]

A probléma kezelésére a települések fejlesztései kapcsán a VGT-ben megfogalmazott törekvés a belterületi csapadékvizek beszivárogtatásának növelése, visszatartása és tározása.

Az utóbbi időszakban megvalósuló fejlesztésekre jellemző, hogy a beruházások száma és megvalósulása a rendelkezésre álló pályázati forrásoktól függenek. Példaként említem, hogy a TOP-6.3.3-15 és TOP-2.1.3-15 „Városi/Települési környezetvédelmi infrastruktúra-fejlesztések” elnevezésű forrásra az Alsó-Tisza-vidéki Területi Vízgazdálkodási Tanácshoz 2017-ben 9 település, 2018-ban 12 település nyújtott be belterületi csapadékvíz elvezetés fejlesztésére pályázatot. A 2021-es TOP-2.1.3-16 számú pályázatra az ATIVIZIG működési területén lévő 114 település közül 36 település nyújtott be fejlesztésre pályázatot. [144] A pályázatokban jellemzően még mindig az elvezetés-központú csapadékvízrendszer fejlesztések tervezettek, tározó létesítése, lefolyás késleltetés csak elvétve jelenik meg.

3.4.3. A belvízrendszerek tapasztalati vízszállítása alapján történő méretezés vizsgálata

A belvízrendszerekre előírt fejlesztési tervek alapján képzett fajlagos vízszállítási értékek (q_0) bázis adatából képezhetők a rendszeren belüli kisebb vízgyűjtők fajlagos vízszállítási értékei. Ahol belvizeken kívül egyéb külvizek is terhelik a rendszert, ott korrekciót kell alkalmazni.

A csatornahálózatban való levonulási idő meghatározása (τ_0) szintén a korrekció miatt szükséges. A megadott értékek tartalmazzák egyes belvízrendszerben tapasztalt talajvíz és fakadóvíz terheléseket.

Mértékadó fajlagos belvízhozam számítása az alábbiak szerint történik:

$$q = c_1 * c_2 * q_0 \quad (3)$$

c_1 korrekciós tényező a csatornán történő vízlevonulás (τ) és a vízgyűjtőre megadott levonulási idő (τ_0) arányából számítható.

$c_1 * q_0$ szorzat értékekre a szabvány diagramként ajánlást közöl.

c_2 korrekciós tényező a vízgyűjtő lefolyási tényezője (α) és a bázisvízgyűjtő lefolyási tényezője (α_0) közötti arányt fejezi ki: $c_2 = \alpha / \alpha_0$

A vízgyűjtőkre ajánlott tapasztalati vízszállítási értékekkel az 1988-as időszakot megelőző évek adatai alapján határozták meg. A csapadékfüggvények elavultak.[8][136]

További problémaként merül fel, hogy a vízgyűjtőkön az 3.4.2. pontban részletesen tárgyalt társadalmi és területhasználati változások megváltoztatták a belvizek összegyülekezési és lefolyási folyamatait. A bekövetkezett változások hatására vonatkozóan nincsenek a belvízrendszerek méretezésére vonatkozóan újabb mérési adatok.

A tapasztalati értékeken alapuló méretezés használata ma már jelentős hiba-lehetőséget hordoz.

3.4.4. A becslés méretezés módszer vizsgálata

Ezzel a módszerrel hozzávetőleges fajlagos lefolyási értékeket határozhatunk meg a vízgyűjtő területre vonatkozóan. A módszer alkalmazása esetén az alábbi elveket figyelembe kell venni.

A méretezési módszer alapvetően a 600 mm-nél kisebb éves csapadék és egy átlagos adottságú vízgyűjtőterület esetén alkalmazható. A becsléssel történő kiépítés meghatározásánál az elmúlt időszak csapadékainak (mekkora és milyen területi eloszlású), az általa okozott elöntésnek és a belvíz levezetési időnek az ismerete szükséges.

A módszer alkalmazása során szükség van a vízgyűjtőterület terepesésének, a terület fizikai talajféleségének, a terület hidrológiai adottságainak és a területhasználatoknak a részletes ismeretére. A vízgyűjtőn végbement társadalmi változások hatásai a belvíz-méretezési megfontolásokra az 3.4.2 *Összegyülekezési módszer* fejezetben ismertettek alapján ennél a módszernél is érvényesek.

A becslés méretezési módszertan legnagyobb hátránya, hogy a múltbeli adatokra támaszkodóan határozható meg a terhelés. A területen végbemenő antropogén hatások és hidrológiai folyamatok változása, a klímaváltozás hatása nem kezelhető a méretezési módszertanban.

Ennél a módszernél egy témát emelek ki részletesen.

A vízgyűjtő alakjának változása: nagyléptékű fejlesztések esetén előfordulhat, hogy a vízgyűjtő alakja, nagysága is megváltozik, például egy másik vízgyűjtőről történő vízkormányzás, vagy pl. útfejlesztés során leválasztásra kerül egy részvízgyűjtő terület.

Az utóbbi két évtizedben az utak, autópályák megépülése jelentős változást okozott egy-egy érintett vízgyűjtőn. [145]

A Közútkezelő hivatalos adatai alapján a fő- és mellékutakra vonatkozóan a 3. táblázatban mutatom be a változást a 2005-2017. időszakra vonatkozóan. Ebben az időszakban az állami és önkormányzati külterületi utak hossza összesen 15 %-al nőtt, mely úthálózat változások esetenként jelentős hatással vannak a belvizek levonulására. [146]

3. táblázat. Magyar közutak hossza 2007-2017 időszakban (szerkesztette a szerző, forrás: KSH [146])

Közút típusa (külterület)	2005	2017	változás 2005-2017
Főúthálózat (autópálya, autóút, főút) hossza (km)	7 541	8 917	18 %
Mellékút hálózat (összekötő-, bekötőút, egyéb) hossza (km)	23 267	23 089	-1 %
Önkormányzati tulajdonú külterületi utak hossza (km)	105 179	122 290	16 %
Önkormányzati tulajdonú kerékpárutak hossza (km)	1 472	3 221	119 %
Összesen	137 459	157 516	15 %

A településeket elkerülő utak, az autópálya és új burkolt útépítések jelentősen megváltoztatják egy vízgyűjtőterület karakterisztikáját. Az útépítés technológiája, a feltöltés, altalaj tömörítés jelentősen megváltoztatja a terepi és az útpálya alatti keresztirányú lefolyást. Ennek kezelésére az építés során drénrácsok beépítése szükséges, amelyek a beépítést követően nem mindenhol működnek az elvárt hatékonysággal. Az esetleges építés-technikai hibák és a nem szükséges mértékben megépített, a térségi vizek átvezetését biztosító műtárgyak, illetve elégtelen tározókapacitású vízelvezető művek lokálisan fokozhatják egy-egy vízgyűjtőn a belvíz-veszélyeztetettséget.

Az útpálya koncentrált csapadékvíz bevezetései többlet-terhelést jelentenek a vízelvezető rendszerben a tervezés időszakához képest. A csúcsidejű terhelések kezelése csúcsidejű tározók közbeiktatásával, a lefolyás-késleltető csapadékvíz-elvezető rendszer megvalósításával lehetséges.

A Dél-Alföldön az M5 és M43-as autópályákat emelem ki a belvíz összegyülekezésre gyakorolt hatása kapcsán. A térségi belvízlefolyás jelentős megváltozására példa a 2010-es belvizes esztendő tapasztalata, amikor az M5 autópálya térségében belvizes helyzet alakult ki több térségben is.



17. ábra. Belvizes elöntések az M5 autópálya mentén 2010-ben *(készítette a szerző)*

A hatások számszerűsítése nehézkes a jelenlegi elméletek alapján. A belvízrendszereket olyan egyéb változások is érintik, amelyeket a méretezés során kvantitatív értelemben nem lehet figyelembe venni, azonban a belvízrendszerek teljesítőképességét mégis jelentősen befolyásolják.

3.5. A belvízrendszerek terhelését és teljesítőképességét befolyásoló egyéb hatások

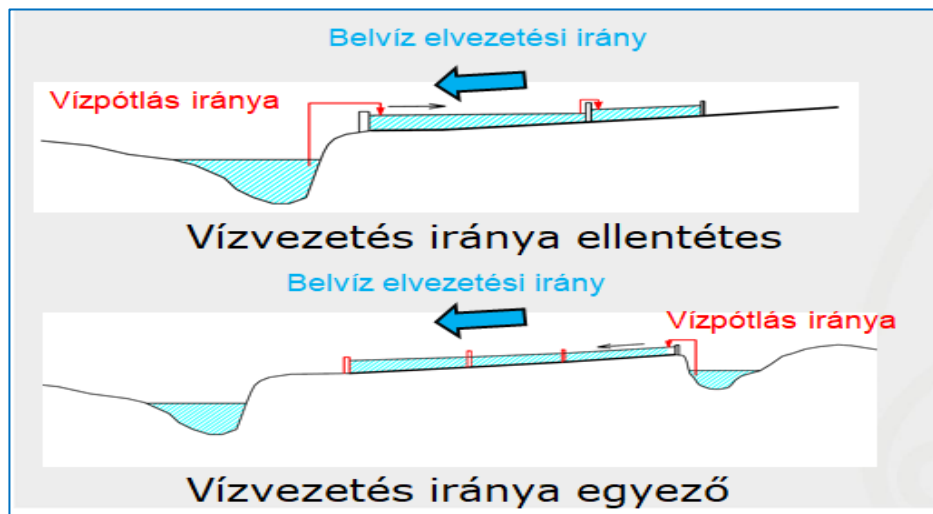
3.5.1. A kettősműködésű vízrendszerek

Az 1.2. fejezetre visszautalva, a kettősműködésű rendszerek a belvízelvezetés mellett az öntözési vízszolgáltatásban, vízpótlásban is részt vesznek.

A kettősműködésű rendszerek kialakítására első próbálkozás 1930-as években volt, ám az akkori csatornafejlesztési munkák csak a 1960-80-as években folytatódtak. Az Alföldön az 1980-as évek közepén kb. 5 000 km öntözési célokat szolgáló főcsatorna hosszából kb. 3 500 km főcsatorna ún. kettősműködésű volt. [3: 476] [24] Az alacsony megvalósítási és fenntartási költségek, az építési terület-igénybevétel egyszerűbb szükséglete mind a kettősműködésű rendszerek irányába tolták el az öntözési célú vízrendszerek megvalósítását. [3: 477]

Hazánkban jellemző, hogy az öntözési és egyéb területi vízigények megjelenésével a már kiépített belvízelvezető művek átalakításával oldották meg az öntözővíz célterületre juttatását. Esetenként reverzibilis, azaz az eredeti belvízfolyási irány, a csatornák fenékesés-irány megváltoztatásával, közbenső szivattyútelepek, vízszinttartó és szabályozó műtárgyak megépítésével, a terepeséssel ellentétes irányultságú vízpótlási útvonalak is kialakultak. Ezen rendszerek a folyókból kiemelt vízkészletet juttatják el a magasabb térszínű területekre.

A kettősműködésű rendszerek működésének elvi sémáját a 18. ábrán mutatom be.



18. ábra. Kettősműködésű vízrendszerek működési sémája a vízforgalom iránya alapján: reverzibilis (ellentétes irányultságú) és az egyező lefolyási irányú vízrendszer (készítette a szerző)

A síkvidéki területeken a kettősműködésű funkció jelentős csatornahosszat érint. A 2014. évi országos adat alapján az állami csatornahálózat 26 552 km hosszú, amelyből 5 927 km, azaz 22,3 %-a kettősműködésű és öntözőcsatorna. [7]

A kettősműködésű vízrendszerek kialakítása azonban az előnyök mellett hátránnyal is jár. [7: 27] Az öntözési időszakban a vízzel telt meder nem tudja fogadni az érkező belvíztömeget, a csatornák túlterheltté válnak. A reverzibilis vízrendszerek esetében a rendszer többlet-üzemeltetési költsége is jelentős lehet.

A megváltozott társadalmi elvárások alapján további vízpótlási igények jelennek meg a csatornákon: pl. ökológiai, sportcélú, rekreációs és jóléti célú vízpótlások. Ezen igények kiszolgálása messze túlhaladja az eredeti öntözési feladat ellátását. A sokrétű vízpótlási igények kiszolgálása sokkal hosszabb ideig igényli a vízzel telt csatornamedret. A mederhasználatra a korábban megszokott, ill. jogszabályban előírt belvizes és öntözési időszakra történő szétválasztás már nem tartható. Ezt a negatív irányvonalat 2019-ben jogszabály is megerősítette azzal, hogy az öntözési idejének hosszát Korm. rendelettel [147] a korábbi április 15.-szeptember 31. időszakra megváltoztatta március 1.-október 31. időszakra, ezzel 2,5 hónappal hosszabbította meg az öntözési idejét. A további használatok eredményeként a belvíz, a használtvizek, a csurgalékvizek és az öntözővíz keveredése vízminőségi problémákat is eredményez. [3: 479] [9]

Az 1.2. pontban kifejtettek szerint a klímaváltozás scenáriói alapján a csapadékok évszakokon belüli eltolódása a két tevékenység (belvízelvezetés és öntözés) további és egyre fokozódó ellentmondását okozza. Egyik következménye lehet, hogy egy vízrendszeren belül az öntözővíz-igény a magasabb térszínű területeken egyidejűleg jelenik meg az alsóbb szakaszok, mélyártéri területek belvíz-mentesítési elvárásával, pl. a tavaszi belvízi időszakokkal. A duzzasztott

vízterek és ellenesésű vízrendszerek növelik egy-egy belvízvédekezés esetén a reagálási időt és növelik a belvízkockázatot.

A kockázat értékelése kapcsán az aszály kérdéskörét is vizsgálni kell, amely párhuzam a dolgozatom több pontján megjelenik. A kettős-hasznosítású vízrendszerek nyújtanak lehetőséget a vízhiányos időszakok kártételeinek mérséklésére, a vízhiány kártételei elleni védekezési feladatok ellátására.

3.5.2. Természetvédelmi oltalommal érintett területek

A síkvidéki belvízelvezető hálózat csatornák kiterjedésüknél fogva a települések belterületétől a befogadó folyókig húzódnak, amelyek a védett természeti területeken is keresztülhaladnak. A Natura 2000 [148] területek kijelölésekor jelentős hosszban csatornamedrek is a védett besorolás alá kerültek. A védett természeti területeken nem azonos prioritással kell a „káros” vizeket elvezetni, sőt egyes helyeken a vizek ott tartása volna kívánatos. Azonban a települési vizek elvezetését mindenkor biztosítani kell, ezért az egyik típusú konfliktus ekkor alakul ki. [149]

A védett területeken a csatornameder fenntartási munkák csak korlátozottan végezhetők, bizonyos időszakban tiltás van érvényben. Ez az üzemeltető számára jelentősen leszűkíti térben és időben a fenntartási feladatok elvégzésének a lehetőségét. A rendszerek méretezése kapcsán a 3.4.4. fejezet mutattam be, hogy a csatornák rossz műszaki állapota a levezető-képességet rontja, a belvizeknél hosszabb levezetési időt jelent, ezzel növeli az elöntés veszélyét.

A csatornameder egyúttal ökológiai élettér is (mederben hagyandó vízkészlet igénye), ami további korlátozásokat, pl. vízszint-tartási kötelezettséget jelent. Így a csatornamedret elzárva folyamatosan duzzasztott vízteret igényelne a természetvédelmi hasznosító, ami adott esetben a felsőbb szakaszokról (belterületről) érkező a belvizek elvezetését korlátozza. .

Egyébiránt sokéves tapasztalat alapján az igazgatóságok már a nemzeti parkok előtti időszakban is alkalmazták a kevésbé kockázatos helyeken a mederben történő visszatartás gyakorlatát a tavaszi belvizek levonulását követően. Mindez azonban üzemeltető részéről fokozott vízkormányzási figyelmet igényel. [9]

3.5.3. Rekreációs hasznosítással érintett területek (pl. horgászati hasznosítás, belterület)

A belterületeken húzódó csatornaszakaszokkal kapcsolatban az önkormányzatoknak, a lakosságnak további és egyedi elvárásai jelentkezhetnek, így például állandó vízszinten tartott víztér, frissítővíz-igény, fürdőterület kijelölése iránti igény, horgászati, sportcélú hasznosítási igény. [143]

Az állami vízterületek halgazdálkodási jogának kijelölése hatósági eljárás alapján történik. [150] A kijelölési eljárásba a vízteret üzemeltető vízügyi igazgatóságok közvetlenül nem kerülnek bevonásra, csak akkor, ha eljáró szakhatóságként a vízügyi hatóság felkéri az igazgatóságot a vízügyi szakvéleményének megadására. A halgazdálkodási terekben bizonyos időszakban vízszinttartás szükséges, amely ellentétes lehet egyéb célú, így pl. a belvízmentesítési feladatok ellátásával. A csatornában előálló, vagy egyes hasznosítási forma számára kívánatos vízszint-tartása számos esetben ellentétes egymással, konfliktus-helyzetet okoz.

A települések belterületi szakaszain, ill. a kijelölt halásznál vízterek esetében a vízszint-tartásra, ill. a parti sáv hasznosítására vonatkozó elgondolások egy-egy fejlesztési elképzelést is akadályozhatnak, vagy a fenntartási feladatok ellátása során akadályt jelentenek az üzemeltető számára.

3.5.4. Birtokszerkezet megváltozása

A belvízmentesítés célszerűségi alapon történő megközelítésének és hatékonyságának egyik legnagyobb akadályát a birtokszerkezet megváltozása jelenti. A külterületi csatornarendszerek (belvízelvezető- és öntözőrendszerek), valamint a jellemzően 1980-as években kiépült drénrendszerek is az akkor általános nagybirtok-szerkezethez igazodtak. Így a nagytáblán általános és elfogadott volt egy-egy mélyebb fekvésű részterületen kialakult előntés túrt állapotként kezelése annak reményében, hogy az ott megmaradt vízkészlet általánosságban terméshozadáshoz járul hozzá a környező területen. A mai „nadrágszj” parcellákon a sok kis tulajdonos mindegyike vízmentesített területen kíván gazdálkodni, s nem törődik a társadalmi igényként felmerülő vízvisszatartási törekvésekkel. [9]

A drén-rendszerek felhagyásánál említett problémákat generál az így megjelenő többletvíz elvezetési igény, de még inkább belvízi veszélyhelyzetet teremt az üzemközi csatornák rossz fenntartottsági állapota, illetve azok beszántása, megszüntetése a termőterület növelése érdekében.

3.5.5. Szakszerűtlen agrotechnikai módszerrel történő mezőgazdasági termelés

A nem szakszerűen végrehajtott, jellemzően a mezőgazdasági termelési költségcsökkentés érdekében végzett mezőgazdasági művelés hatására kb. 80 cm mélységben kialakul az úgynevezett *eketalp réteg*, amely a kötött talajú területeken vízzáró réteget alkot. Az eketalp-réteg meggátolja a csapadék mélységi beszivárgását. A talajtömörödés is károsan hat a talajok vízgazdálkodási/vízmeztartó képességére. A talaj víztartó-képességének kimerülésével a csapadékvíz nem tud a talajban maradni, megnő az elvezetendő káros víztömege. [127]

A mezőgazdasági termelés forráshiánya gyakran a *talaj szervesanyag-tartalom kimerüléséhez* vezet. Ez a tényező kedvezőtlenül változtatja meg a talaj vízgazdálkodási tulajdonságát, a szervesanyag hiányában a talaj kevésbé tudja megtartani a vizet, ezzel nő a belvízlefolyást képző víztömeg nagysága. [128] A belvízelvezető mű kapacitáshiánya miatt előntés keletkezik. A kedvezőtlen talajviszonyok miatt nő az érintett terület aszályérzékenysége is. [129]

A *környezetkímélő, bolygatás nélküli talajművelésű mezőgazdasági* területek még csak kis kiterjedésben jelentek meg. A bolygatás nélküli technológia a talaj szervesanyag-tartalmának növelésével és a gyökérszövet optimalizálásával javítja a talaj vízháztartási viszonyait. [130] Ezen művelési ág a vízgazdálkodási hatásának megítélése kapcsán még nem egységes, mintaterületi tapasztalatok állnak rendelkezésre. Egyébiránt a talaj humusztartalmának és vízmeztartó-képességének növelése csökkenti a belvízképződést, az elvezetendő víztömeget és jótékony hatása van az aszálykár mérséklésében. Így például a tapasztalatok alapján mulcshagyás

gazdálkodás esetén javul a talajszerkezet és a porozitás, alig fordul elő a művelés által okozott talajtömörödés és pangó víz, nem cserepesedik a talajfelszín. [131] [132]

3.6. A belvízrendszerek teljesítőképességét befolyásoló területhasználat és az antropogén változások hatása a vízjogi üzemeltetési engedélyre

Az 3.5. fejezetben ismertetett módon, a vízgyűjtőterületen a belvízrendszerek kiépülését követően évek, évtizedek alatt a területhasználatok megváltoznak, az emberi beavatkozások hatására megváltozik a belvizek összegyülekezési és lefolyási folyamata. Emiatt a belvízrendszereket jellemzően többletterhelés éri, vagy többlet vízvezetési igény fogalmazódik meg, amely hatással van a csatornák belvízelvezető-képességére, így a belvízmentesítés hatékonyságára.

A sokféle hasznosításból származó igények komoly konfliktusforrást eredményeznek a csatorna üzemeltetői és az igények megfogalmazói számára is. Ebben a helyzetben a *vízjogi üzemeltetési engedélyben rögzített*, az üzemeltetésre vonatkozó előírások jelenthetnek egyértelmű helyzetet az érintettek számára, amely károkozás esetén is iránymutatást jelent egy ügy kivizsgálása során.

A belvízrendszerek és belvízcsatornák többsége a jelenleg ismert kapacitással az 1960 - 70-es évekre épült ki. A csatornák mértékadó terhelésének és a csatorna vízvezető kapacitásának meghatározása a hatályos műszaki előírások alapján történt az akkori hidrológiai és hidraulikai feltételrendszer és gazdaságossági megfontolások mentén, mely irányelveket az 3.4. pontban ismertettem. [3] [4]

A vízjogi üzemeltetési engedélyeket az elmúlt évtizedekben általában határozatlan időre adta ki az engedélyező hatóság (ma már ez a gyakorlat megváltozott), így számos esetben ezek a közel 50-60 éves *üzemeltetési engedélyek érvényesek, s határozzák meg egy-egy vízgyűjtőn a belvízmentesítés technikai lehetőségeit és jogi feltételeit.*

A vízgyűjtőn a társadalmi változások gyakran a vízgazdálkodási szemléltű belvízkezelést kívánják meg: azaz minden többletvizet fogadjon be a csatorna, de ne csak elvezessük, de tartsuk is vissza a vizeket, amely egyidejűleg nem megvalósítható. A csatornák többcélú elvárásoknak történő megfelelése, mint például a horgászvíz, vagy öntözővíz-szolgáltatás iránti igény teljesítése, jellemzően nagyobb kapacitású és technikailag jobban felszerelt műveket igényelne.

Az engedélyezési eljárások során, pl. a vízjogi engedélyezési eljárás, vagy területfejlesztési tervek véleményezése esetében, mint érintett szervezet, a vízügyi igazgatóság nyilatkozatot, szakvéleményt ad, amelyben a belvízvédelmi helyzetet hátrányosan befolyásoló, ill. a vízvezető rendszert érő kedvezőtlen hatások esetén kinyilvánítja véleményét. Azonban e vélemény nem kötelező jellegű a hatóság számára az engedély kiadása során. Így épülhet például napelem-park mélyfekvésű, belvízjárta területen.

A csatornák üzemeltetési engedélyei nem követik le a területi igényeket és változásokat, jelenleg akadályozzák a vízrendszerek elvárásoknak megfelelő üzemeltetését és esetenként a hatékony belvízvédekezést is.

A sikeres belvízvédekezés alapja a vízrendszerek teljesítőképességének és a terheléseknek a lehető legpontosabb ismerete, valamint az azok közötti egyensúly megteremtése,

a belvízelvezető művek és a vízrendszer teljesítőképességének folyamatos fenntartása. [29] Ezek nélkül a védelmi intézkedések meghatározása során hibás döntések születhetnek.

Fontos meghatározni és számszerűsíteni azokat a hatásokat, amelyek a vízgyűjtőn keletkező belvízhozamot befolyásolják. Ezeket értékelni kell a vízrendszer teljesítőképességének szempontjából, valamint fel kell mérni a belvízvédekezési tevékenység eredményességét befolyásoló hatásokat. [3] [29]

A dinamikus hatások számszerűsítésére a jelenleg alkalmazott módszerek nem alkalmasak.

3.7. Részkövetkeztetések

A belvízrendszerek méretezésére vonatkozó műszaki irányelvben megfogalmazott tényezők és elvek mentén *számba vettem és rendszereztem* a belvízrendszerek megépítését követően a vízgyűjtőkön megjelenő területhasználati változásokat és az emberi tevékenységeket, amelyek egyes területeken jelentősen megváltoztatták a belvizek lefolyási és összegyülekezési folyamatait, megnövelték az elvezetendő belvízhozamot.

1. Olyan vízbevezetések és terhelések, mennyiségi és minőségi hatások jelentek meg a belvízrendszerekben, amelyek a méretezési időszakban nem voltak ismertek, így például megjelentek a települési szennyvíztisztító telepek és fürdők vízbevezetései, mezőgazdasági és települési fűtési célú termálvíz bevezetések, az újonnan megépült autópályák és autóutak koncentrált csapadékvíz bevezetései és a megváltozott lefolyási viszonyok, valamint a települések fejlesztési területeinek koncentrált csapadékvíz bevezetései. Ezen többletterhelések az üzemeltető számára csak részben ismertek, a belvízelvezető rendszerre gyakorolt hatás nem számszerűsített.

2. A csatornamedrek kapcsán olyan hasznosítási formák és igények jelentek meg, amelyek a belvízvédelmi potenciált jelentősen korlátozzák azzal, hogy a belvízlevezetés igényével ellentétes elvárásokat fogalmaznak meg, így például a horgászati víztérként kijelölés esetén a vízszint-tartási kötelezettség, a NATURA és egyéb természetvédelmi oltalom a fenntartási állapotokra gyakorol negatív hatást, a rekreációs igények és a sportcélú hasznosítás eltérő vízkormányzási gyakorlatot igényel.

3. A klímaváltozással várható szélsőséges hidrológiai és vízjárási állapotok a vízrendszerek teljesítőképességére is hatással lesznek. A kettősműködésű vízrendszerekben a csapadék-járás megváltozása a belvíz és az öntözés időszakok időbeni átfedését is okozza, ezzel együtt a vízkormányzás eltérő igényei miatt jelentősebb konfliktust fog jelenteni belvízmentesítés idején.

4. A vízrendszert érő változások közül a talajvízszint változását, amely dinamikus hatás, a rendelkezésre álló méretezési irányelvek nem tudnak kezelni. A belvízrendszerek talajvízből érkező terhelése eddig a méretezési elvekben és a védelmi tevékenység kapcsán is kevés figyelmet kapott, a vízrendszerekben a számszerűsített terhelés jellemzően nem ismert.

5. A víztöbbletek és a vízhiányos időszakok kártételei a síkvidékeken ugyanazon területeit sújtják a legnagyobb mértékben, a belvízmentesítésre és a vízpótlásra jellemzően ugyanaz a csatornameder áll rendelkezésre. Ezért a tervezett intézkedéseket és beavatkozásokat, különös

tekintettel a kettősműködésű vízrendszerek esetében, a belvíz és aszály várható káreseményei kapcsán is mérlegelni kell.

6. Összességében a síkvidéki vízrendszerek összegyülekezési és belvízelvezetés elméleti napjaink elvezetési gyakorlatának tapasztalataival nehezen, vagy egyáltalán nem hangolhatók össze. Erre vonatkozóan korszerű modellezési vizsgálatok elvégzése szükséges a belvízrendszerek terhelésének meghatározására és a vízelvezetési kapacitások ellenőrzésére.

7. A belvízrendszereket a kiépítésüket követően általában nem vizsgálják felül rendszeresen, a régi vízjogi engedélyek szabják meg a belvízmentesítés műszaki és jogi környezetét.

8. A belvízrendszerek vízelvezető-kapacitásának és a vízterheléseknek időszakos felülvizsgálata szükséges az eredményes belvízvédekezés érdekében. A vízrendszereket érő hatások szerteágazók és sokrétűek, nehezen átláthatók, az elemző munka kapcsán az adatok összegyűjtésében és elemzésében rendszerszemlélet alkalmazása szükséges, amelyet egy egységes módszertan alapján kellene végrehajtani, amely módszertan jelenleg hiányzik.

4. FEJEZET: MINTATERÜLETI MODELLVIZSGÁLAT - A FÖLDÁRJA JELENSÉG (TALAJVÍZ) ÉS A TERÜLETHASZNÁLATI VÁLTOZÁSOK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

4.1. A modell, mint kutatási eszköz

A belvíz komplex és dinamikus természeti folyamat, a jelenség leírását követő matematikai számítások, ill. vízelvezetőrendszer-méretezések bonyolultak, nehezen hajthatók végre, számos becslést és megközelítést tartalmaznak, ezt bemutattam az előző fejezetben. Az informatika fejlődésével új lehetőségként a matematikai modellezés olyan munkaeszközt ad a mérnök kezébe, amely a valósághoz hasonló folyamatokat képes szimulálni. Továbbá olyan feltételes változásokat vizsgálhatunk egy vízrendszerben (szimulációs vizsgálat), amire a valóságban nincs lehetőségünk. Az eredményes kutatáshoz digitális adatbázisok, térinformatikai rendszerek és a belvíz modellezésére is alkalmas szoftverek adnak lehetőséget. A digitális vízgazdálkodás világa előttünk áll. [152]

A tudomány szerepe a vízgazdálkodásban nő, az új technológiák és technikák új lehetőségeket teremtenek a jelenségek jobb megismerésében, amelyet hasznosíthatunk a vízkárok megelőzésben és védekezés során is.

A belvízmodellezésnek természetesen előnyei és hátrányai is vannak, erre a következőkben fogok kitérni. Eddigiekben jellemzően valamilyen projekt keretében vállalkozó által épített modellek kerültek be az ágazatba, amelyek további hasznosulása kérdéses volt. Ezért fontosnak tartottam gyakorló mérnökként megismerni a modellezést.

Előzetesen két idézettel kezdem, amely gondolatokat a belvív-modellezésére is igaznak találtam. „A modellek alkalmazásának fő akadálya az adekvát adatok hiánya a kalibrálás és igazolás céljára”. [153: 7]

Mire kalibráltunk? A múltra. Mire validáltunk? A jelenre. Tisztességes dolog bevallani, hogy nulladrendű modellekkel dolgozunk, amelyek konstans paraméterekkel rendelkeznek, tehát *extrapolálják a múltat és a jelent*. [153: 13]

A modellezési cél eléréséhez rendszerszintű megközelítés szükséges. Meg kell határozni a modellezési feladathoz szükséges adatok körét, azok gyűjtésére (hol, hogyan, mikor) és tárolására vonatkozóan előre gondoskodni kell. A vízügyi szolgálatban rendelkezésre álló hatalmas mennyiségű, papír alapú dokumentációk feltárása, feldolgozása és digitalizálása, valamint esetenkénti méréssel történő ellenőrzése jelentős időt és energiaráfordítást igénylő munka, amelyet a jelenlegi humán és pénzügyi források mellett az ágazat csak lassan képes feldolgozni.

A modellezés adatigénye és elvárása jelentősen eltér a vízügyi szolgálat múltbeli és jelenlegi adatgyűjtési gyakorlatától. A legnagyobb adathiány a csatornák napi vízállása és vízhozam idősorok kapesán jelentkezik.

A belvíz kutatásának története a papír alapú anyagoktól kezdődően fejlődött a mai térinformatikai alapú elemzésekig. Korábban a belvíz egyik legjellemzőbb mérőszáma a kiterjedésének a nagysága volt, nem volt lehetőség a belvíz dinamikus tényezőinek vizsgálatára. [11] Sajnos, a korábbi elöntési észlelések nem felelnek meg a mai térinformatikai elvárásoknak, a digitális feldolgozások során számos probléma merült fel. A belvízi elöntéseket a vízügyi igazgatóságok 1966 óta rögzítik szemrevételezés alapján papír alapú adathordozón rögzítve. Ezen adatok digitális feldolgozásai során számos anomáliára derült fény, például domborzati tényezőkhöz nem illeszkedő elöntési adatok kapcsán. A kor színvonalának és elvárásainak, a modellezés számára ezen adatok már nem felelnek meg.

A papír alapú adatbázisok feldolgozására jó példa a Pálfai-féle belvíz-veszélyeztetettségi térkép, amelyet az 5. ábrán már bemutattam. [3] A belvízi elöntések térképi feldolgozásával hozható létre a belvíz-gyakorisági térkép, amely egy-egy területre vonatkozóan fontos információt hordoz a belvíz-veszélyeztetettségről. [95]

A GIS-alapú veszélytérképek később jelentek meg, amelyek kizárólag az elárasztható területek feltérképezésére szolgálnak a digitális magassági modellek alapján, azonban a belvíz kialakulási folyamatát nem veszik figyelembe. [154]

Újdonságként jelent meg a belvíz kutatásában is a kombinált módszer, amely GIS-alapú adatokkal dolgozik, de alapvetően a papír alapú dokumentációk feldolgozásán alapul. Ezen módszer alkalmazásával készült a korábbi belvíz elöntések eseményeit referencia-adatbázisként felhasználva a belvízi kialakulását befolyásoló módosító tényezőket figyelembe vételével 2015-ben, majd aktualizálva 2019-ben az országos komplex belvíz-veszélyeztetettségi valószínűség térkép, lásd a 2. fejezet a 6. ábra. [96]

A digitális fejlődés részeként napjainkra a vízgazdálkodási kutatások számára is elérhetővé váltak a nagyfelbontású, távérzékelte adatok, spektrális és hiperspektrális képek, radar adatok, légi felvételek, drónnal készített felvételek, SANITEL-2 műhold adatai stb. alapján történő térképezések. A RapidEye műholdfelvételekkel kapcsolatos kutatás eredmények alapján e műholdfelvételek jelentik az optimális megoldást a távérzékelte adatok alapján történő belvízelöntési térképek előállítására. Ezeket a felvételeket a felbontásuk is alkalmassá teszi a részben automatikus képosztályozási műveletek végrehajtására, amelynek eredményeiből a kutatók az első belvízelöntési térképeket generálták. [155]

A részletes távérzékelési technikák alkalmazásával kutatás folyik az elöntések felmérése és térképezése kapcsán, amely adatbázisoknak és értékelési folyamatoknak validációja jelenleg még nem zárult le. Az elöntési adatok megtalálhatók a Földmegfigyelési Információs Rendszer (FIR) eFöld űrtávérzékelési portálján is, az adatok egy része minden felhasználó számára ingyenesen hozzáférhető.

4.1.1. Folyamatalapú hidrológiai modellek

A belvízi folyamatok modellezési lehetőségeit kutatva a folyamat-alapú modelleket annak alapján vizsgáltam meg, hogy a belvíz-talajvíz kapcsolatának feltárására alkalmasak-e. Hazánkban leginkább ismert és alkalmazott modellek egyrészt a felszíni vízmozgás, vagy a talajvízmozgás, ill. felszín alatti vízmozgás szimulálására alkalmasak.

- A MODFLOW program a felhasználási útmutató leírása alapján moduláris hidrológiai modell, amely a talajvízmozgás modellezésére jól alkalmazható, azonban nem alkalmas a felszíni vízmozgások kezelésére. [156]
- A HEC-HMS program hidrológiai modellezési rendszert a vízgyűjtőterületek felszíni csapadék-lefolyási és beszivárgási folyamatainak szimulálására tervezték. Hazánkban a vízgazdálkodás, valamint árvízvédelem szakterületeken alkalmazzák elsősorban. A programot az amerikai haderő számára fejlesztették ki, alkalmazása ingyenes. A program a síkvidéki, kis terepesésű területeken való alkalmazására nem ad megbízható eredményt. [157]
- A SWAT modellek leginkább a felszínalatti vízmozgások bemutatására alkalmasak. A talaj- és vízértékelő modell egy kis vízgyűjtőn alkalmazható, amelyet a felszíni és talajvíz minőségének és mennyiségének szimulálására, valamint a földhasználat, a földgazdálkodási gyakorlatok (pl. talajerózió vizsgálata) és az éghajlatváltozás környezeti hatásainak előre jelzésére használnak, de a belvízképződés komplex hidrológiai folyamatának leírására nem alkalmas. [158]

A felsorolt modellek egyes részfolyamatok kutatására használhatók, hiszen vagy csak a felszíni vízmozgás, vagy csak a felszín alatti vízmozgások szimulálására alkalmasak elsősorban, a szakirodalmi leírások is erre vonatkoznak. Azonban arra vonatkozó utalást nem találtam, ami alapján ezek a modellek összeköthetők volnának a belvízképződésben alapvető felszíni és felszín alatti vízmozgások bonyolult egymásra hatásának vizsgálatára.

A belvizek vizsgálatára az integrált hidrológiai modellek alkalmasak, amelyek komplex, fizikailag osztott paraméterű szoftverek és képesek a felszíni, közvetlen vízgyűjtő területre vonatkozóan az egyszerűsített vízkörforgás hidrológia folyamatát, a csapadékvíz-beszivárgást és párolgást, a telített és telítetlen talajokban lezajló vízmozgásokat leírni. [159] [160]

4.1.2. Az integrált hidrológiai modellek

Az integrált modellek közül a hazánkban leginkább ismert és használt programokat mutatom be, de a világhálón számtalan egyéb, hidrológiai modellezésre alkalmas program található, amelyek teljes körű megismerése és bemutatása túlmutat jelen kutatás keretein.

Az *Integrated Hydrologic Modell* (IHM) szoftver a hidrológiai ciklus felszíni és felszín alatti folyamatait és azok dinamikus kölcsönhatásait képes elemezni Windows operációs rendszer környezetben. Az IHM két jól alkalmazható és széles körben használt modellt kapcsol össze a hidrológiai folyamatok vizsgálatára: a Hydrologic Simulation Program – FORTRAN

(HSPF) a felszíni és vízkörforgási folyamatok szimulációjához, a MODFLOW a telített felszín alatti vizek szimulálásához alkalmas. [161]

A *WateRisk* hazai fejlesztésű, osztott paraméteres, fizikai alapú szoftver, a lokális-regionális vízkörforgás folyamatait térinformatikai és matematikai eszközök felhasználásával írja le. A program részmodellekből áll, amelyekkel a különböző vízgazdálkodási állapotok és folyamatok vizsgálhatók. [162] [163]

A *MIKE Powered by DHI* szoftvercsalád felhasználóbarát felülettel, jól áttekinthető felépítéssel és a gyakorló mérnök számára is átláthatóan képes a dinamikus felszín alatti és felszíni vizek kölcsönhatásának szimulálására és integrált módon számszerűsíti a vízgyűjtőterületen a hidrológiai folyamatokat. A MIKE (System Hydrologique European (SHE) integrált vízgyűjtő modellezésére alkalmas rugalmas modellező felület, mely több numerikus módszert kínál a hidrológiai folyamatokhoz. A felhasználástól és a rendelkezésre álló adatoktól függően a hidrológiai folyamatok és numerikus módszerek kombinálhatók. A MIKE SHE kiterjed a hidrológiai ciklus főbb folyamataira, a felszíni mederben történő áramlást a MIKE HYDRO River számítja, ami a MIKE SHE integrált része.

A szoftver a teljes (vízgyűjtő szintű) hidrológiai vízkörforgás folyamatát képes figyelembe venni, elsődlegesen a felszíni lefolyást, beszivárgást és felszín alatti vízmozgást a telítetlen és telített zónában írja le. Kvantitatív módon határozza meg egy rácshálón a felszíni lefolyás, beszivárgás, valamint a sekély talajvíz áramlási folyamatait is, valamint a vízmérleg elemeit képes meghatározni. [164] [165]

A MIKE 11 kapcsolt modellrész a belvíz csatornák, mint belvízelvezető vonalas létesítmények modellezését végzi. Algoritmusa biztosítja a hidrológiai és hidrodinamikai folyamatok összekapcsolását a területi jellegű paraméterekkel. Az 1D-s hidrodinamikai modell bemenő adatai a csatornák, vízkormányzó műtárgyak, szivattyúk és tározók. A felszíni és felszín alatti vizek egymásra hatásának vizsgálatára a MIKE SHE-n belül egy 3D, véges differencia talajvízáramlás modul teszi lehetővé a hatások számszerűsítését, mely a szimuláció során a program képes a talajvizet a felszíni vizekbe vezetni, így megjelenő talajvizet a belvíz csatornába vagy felszínen megjelenő belvízfoltként kezeli. [165]

A szoftverek kiválasztásánál főbb szempont lehet az adatigény, a hardverigény, a felhasználóbarát felületek megléte, az adatbeviteli-szerkesztőfelületek használhatósága, a kalibrálási lehetőségek. [166]

A program leírások alapján a MIKE modellcsaládot választottam a modellezési feladat megvalósítására, amely mellett, hogy felhasználóbarát, alkalmas volt a mintaterületi vizsgálataim lefolytatásához és a talajvízhatás elemzéséhez. Ehhez a vízügyi ágazat számára elérhetőséget biztosító DHI támogatása adott lehetőséget.

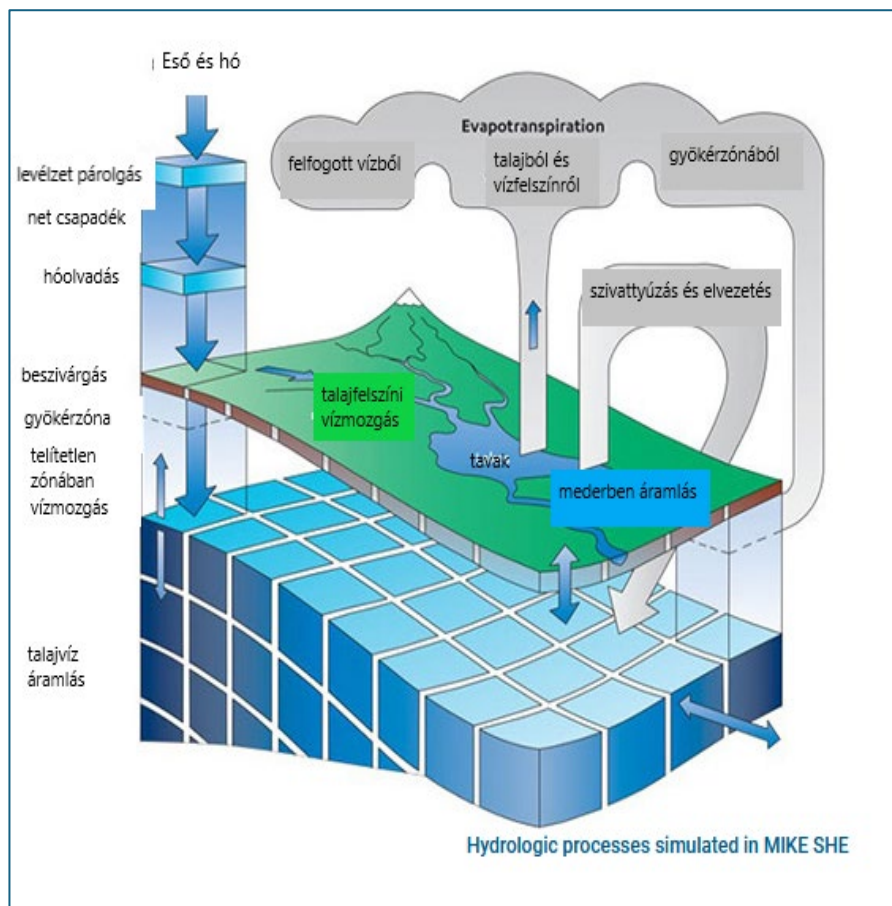
A vízgazdálkodási modellezési folyamatnak egyik alternatívája lehet a mesterséges intelligenciák alkalmazása, amelyre vonatkozóan egyre több kutatás irányul. Így a neurális hálózatok használatával már lehetséges klasszikus előrejelzés (pl. árvízszint előrejelzése), nagytömegű adatelemzéssel a rendszer időről időre újra tanítható. Ezzel a módszerrel bizonyos

adatkapcsolatok felhasználásával vízgazdálkodási eseményeket lehet előrejelezni anélkül, hogy magát pl. a belvízi összegyülekezés és lefolyás folyamatát a jelentős bemenő adatigényű hidrológiai modellekkel kellene meghatározni. A módszert már sikeresen alkalmazták az árvízi előrejelzések során, a belvízi előrejelzés alkalmazására jelenleg még folynak a kutatások. [185] [186]

4.2. A modell felépítésének célja

A modell felépítésének célja a belvízképződés jelenségét, a talajvíz, a földárja jelenség hatását leíró modell megalkotása volt. Szakirodalmi kutatásaim alapján még nem készült hazánkban földárja jelenség belvízi rendszerre vonatkozó hatásának kimutatására hidrológiai szolgáló modell.

A mintaterületi vizsgálatra a DHI MIKE SHE modellt választottam, amelynek elvi működési vázlatát a 19. ábra mutatja be és a következő fejezetek taglalják részletesen.



19. ábra. Osztott paraméterű, háromdimenziós modell elvi felépítése

(szerkesztette és fordította a szerző, forrás: DHI) [164]

A modell mintaterületi vizsgálata során **célkitűzés volt** a következő kérdések megválaszolása:

- A talajvíz (földárja jelenség) milyen hatást gyakorol a belvízvédelmi létesítményekre?

- A modellezés segítségével kimutathatók-e azon területi változások okozta többletterhelések, ami a belvízrendszereket éri?
- A modellezés és előzetes vizsgálatok alapján módszertan kidolgozása vízrendszerek felülvizsgálatára.

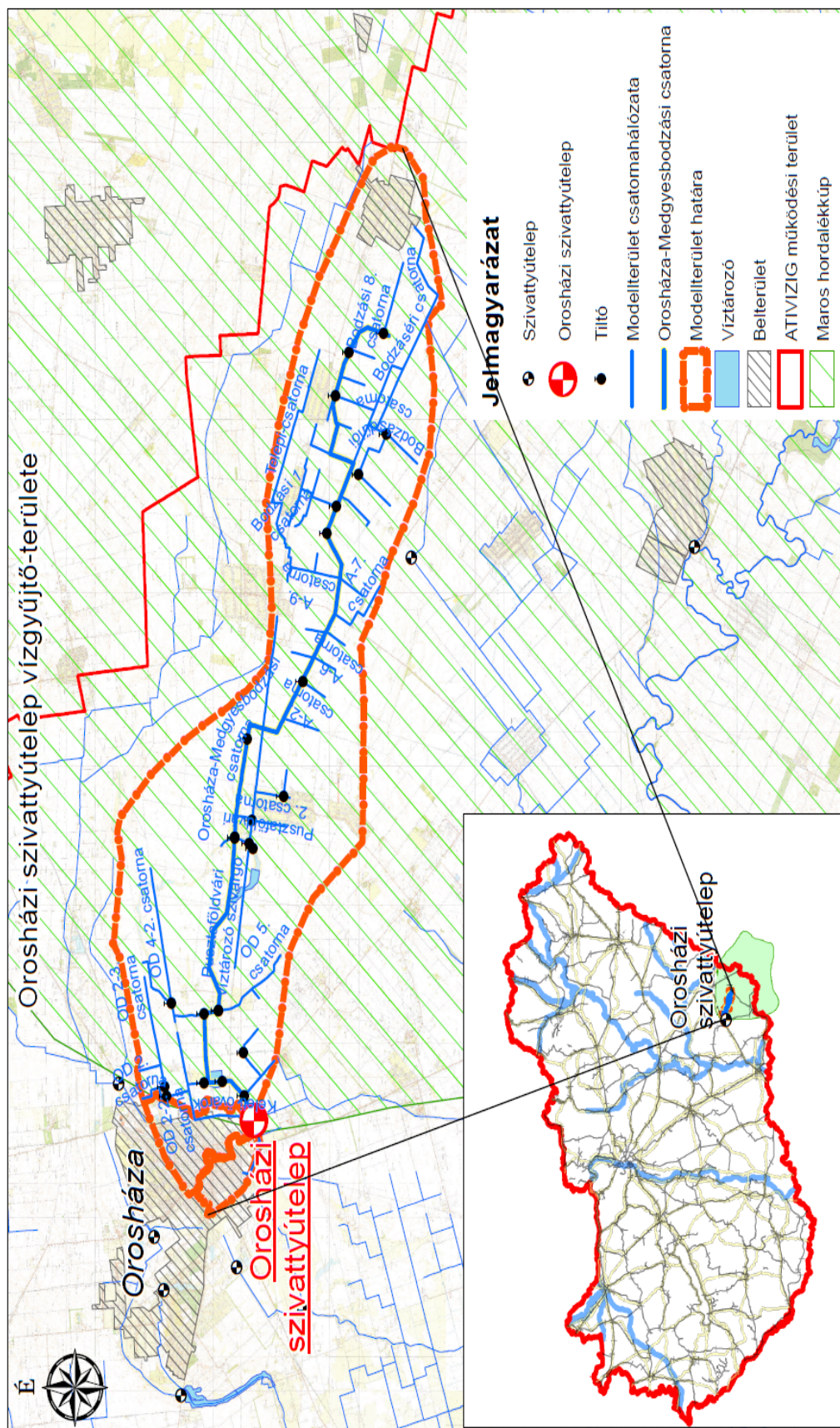
4.3. A mintaterület kiválasztásának szempontjai

A belvíz és talajvíz hatásának vizsgálatára egy földárja jelenséggel érintett mintaterületet választottam, mert ez mutatja be legmarkánsabban a talajvíz hatását a belvízképződésre.

A mintaterület kiválasztásának fontos szempontja volt a modellezéshez szükséges adatok rendelkezésre állása. A mintaterületi vízgyűjtőjéről felszíni lefolyás, a belvíz elvezetése csak és kizárólag az Orosházi szivattyútelepen keresztül lehetséges. A vízügyi igazgatóságon a szivattyútelep üzembe helyezésének első napjától, 1983. január 01-től kezdve rendelkezésre állnak a szivattyútelepi üzemórák napi adatai. Ennek ismeretében a vízgyűjtőterületről elfolyó vízhozam idősor megbecsülhető a szivattyútelep üzemóráiból és a szivattyúteljesítmények ismeretében. [149]

A kiválasztott *mintaterület, az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtő területe az ATIVIZIG működési területén, a Dél-Alföldön, Békés megyében, a Maros-hordalékkúpon, a 11.07. Sámson-Apátfalvi belvízvédelmi szakaszon található. Az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtője természetben az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna, a Szulalaposi-csatorna és a Keleti övárak együttes vízgyűjtőterületét jelenti.*

Az Orosházi szivattyútelep a 80. számú Sámsoni vízgyűjtőrendszerben helyezkedik el. A vízgyűjtőterületet a 20. ábrán mutatom be, melynek nagysága 14 403,93 km².



20. ábra. Az Oroszházi szivattyútelep vízgyűjtő területe - mintaterület helyszínrajz (készítette a szerző) [167]

4.4. A modellezési időszak kiválasztása

A kutatási cél teljesítése érdekében egy mértékadó belvizes időszak került kijelölésre, amikor a földárja jelenség belvízvédelmi rendszerre való hatása, a többletterhelés nagy valószínűséggel vizsgálható. A korábban említett, nagy kárt okozó 1979-es földárja időszakában egyébként az Orosházi szivattyútelep még nem létezett, ez a káresemény váltotta ki a térség vízrendszer-fejlesztésének szükségességét. [3]

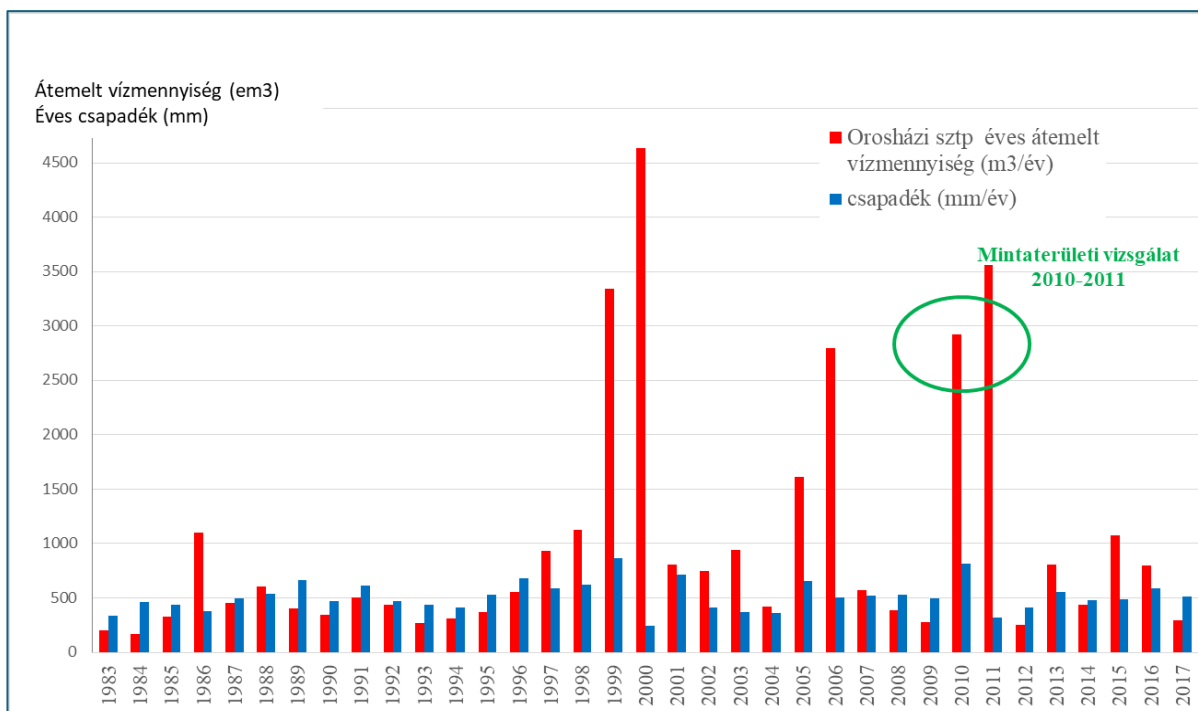
A vízgyűjtőn lévő települések: Orosháza, Pusztaföldvár, Csanádapáca, Medgyesbodzás és Medgyesegyháza. Az öblözet nagy része mezőgazdasági művelésű igen jó termőterület.

Orosháza település mélyfekvésű, lefolyástalan területen helyezkedik el. Kedvezőtlen hidrogeológiai adottságai miatt, valamint az időnként előforduló rendkívüli csapadékos időszakokban többször került kisebb-nagyobb belvízi elöntés alá, vagy jelentős belvízvédelmi beavatkozások váltak szükségessé. Ilyen időszakok voltak 1942, 1966, 1969, 1970, 1971, 1974, 1999-2000, majd 2001. július 23-24., amikor felhőszakadás miatt kerültek elöntés alá egyes utcaszakaszok. [3] [149]

A vízgyűjtőt érintő másik jelentős károkozással járó esemény a már említett 1979-es földárja jelenség volt, amely a vízgyűjtő K-i részét érintette. [2] [167] Az 1979. évi talajvízfeltöréseket a Maros-hordalékkúpján a *15. ábrán* mutattam be. [3]

A kutatásom során áttanulmányoztam és feldolgoztam a 11.07. Sámson-Apátfalvi belvízvédelmi szakaszon végrehajtott belvízvédekezéséről szóló zárójelentést. [149] Konzultációt folytattam a korábbi belvízvédekezésének irányítójával, az illetékes csatornaőr kollégával. A vizsgált időszakban szerzett tapasztalataimat is felhasználtam a modellezés során.

Az Orosházi szivattyútelepet 1983-ban üzemelték be. Az Orosházi szivattyútelep 1983-2017 közötti időszakban jegyzett üzemórát és átemelt vízmennyiségeit, valamint a vízgyűjtő területen mért éves csapadék mennyiségét dolgoztam fel a *21. ábrán*. A három mértékadó belvízi időszak: 1999-2000, 2005-2006 és 2010-2011 voltak.



21. ábra. Az Orosházi szivattyútelepen átemelt vízmennyiség (em³/év) adatai és az éves csapadékmennyiség (mm/év) az 1983-2017 időszakban

(készítette a szerző, forrás: ATIVIZIG) [149]

A kiválasztott 2010-2011-es belvízvédekezési időszak a második legnagyobb átemelt vízmennyiséggel jellemezhető az Orosházi szivattyútelepen az 1999-2000-es védekezés után, így a talajvíz hatása nagy valószínűséggel kimutatható a belvízrendszerben. Ez az időszak abból a szempontból is kedvező, hogy a védekezésben részt vevők emlékezete is potenciális lehetőséget jelent az adatok értékelése, elemzése során, valamint a saját személyes tapasztalataimat is hasznosíthattam ezen időszakra vonatkozóan.

A vízgyűjtő területről elfolyó vizek mennyiségét az Orosházi szivattyútelep szivattyúzási adatai alapján adhatjuk meg. A napi adatokat feldolgozva a szivattyúegységek névleges kapacitás adatai üzemórával besorozva adja meg a szivattyúzás napi átemelt vízmennyiség adatsorát, azaz a szivattyútelepen átemelt vízmennyiség (m³/nap) = szivattyúegység üzemóra (h) * névleges kapacitás (m³/h). A napi átemelt vízmennyiség időszora a modellben peremfeltételként került beépítésre. [149]

4.5. Az Orosházi mintaterületi modell felépítése során felhasznált adatok

A digitális modellek használatának és a sikeres modellezésnek az egyik sarokköve a jó (validált) és megfelelő formátumú adat. A szimulációs folyamatok akkor közelítik meg a valóságos folyamatokat, ha azon adatok, amelyek a valóságban is befolyásolják a pl. belvízképződést, a modell számára is rendelkezésre állnak. Ennek a nagytömegű és részletes adatigénynek a kielégítése az egyik legnagyobb kihívás a modellező számára. [162]

A modellezés első feladata a kiválasztott mintaterületre vonatkozó adatok összegyűjtése volt. A modellezés GIS alapú adatokat igényelt a belvízrendszerre, a vízgyűjtőre és a hidrológiai, hidrogeológiai adatok vonatkozásában is. A web-alapú digitális adatbázisok (például területhasználat és növényzettel benőttesség) használata mellett nagy feladatot jelentett a csak papíralapon fellelhető adatok élők munkával történő felkutatása, összegyűjtése, digitalizálása és feldolgozása. A modellezés előkészítő feladatai voltak:

- az adatbázisok felkutatása,
- az adatok kinyerése,
- az adattisztítás, ellenőrzés,
- az adatok modellezés számára történő feldolgozása.

A mintaterület lehatárolása vízgyűjtő-alapon, domborzati adatok alapján történt meg. A „nyers”, elsődleges lehatárolás a vízügyi szolgálat belvízvédelmi tervében kijelölt vízgyűjtőterületi lehatárolás alapján történt meg, amelyet korrigáltam a digitális terepmodell alapján. A digitális terepmodell alapja a FÖMI által 2019-ben a vízügyi szolgálat számára átadott „Mo_DEM_2m állomány” volt, mely az egész országot lefedő 5 méteres raszter-állomány.

4.5.1. A belvízelvezető rendszer és a drénhálózat

Az Orosháza térségi belvízrendszer több ütemben épült ki mai formájára. A többlet káros vizek elvezetésére a megoldást az 1970-es és '80-as években megvalósított, a környező vízrendszerek fejlesztése, átépítése és szivattyútelepek létesítése, továbbá Orosháza belterületi csapadékvíz-elvezető rendszerének kiépülése jelentette. A mezőgazdasági területeken a magas talajvízállás miatt dréneket építettek Orosháza, Pusztaföldvár és Medgyesbodzás térségében. [169]

Az Orosházi-szivattyútelepre betorkolló csatornák és a befogadó Aranyad-ér fenékszintje között mintegy 2,5 m szintkülönbség van, így a szivattyútelepi csomópontba érkező vizek (Szulalaposi-csatorna, K-i övcsatorna, Orosháza-Medgyesbodzási csatorna) csak szivattyúsán emelhetők át a befogadó Aranyad-éri vízrendszerbe. Innen a vizeket a Sámson-Apátfalvi-Száraz-ér vezeti le gravitációsan a Maros folyóba. Az Orosházi szivattyútelepre érkező csatornák kapacitásának engedélyezett adatait a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat. Belvízmentesítő főművek vízjogi engedélyes adatai (forrás: ATIVIZIG) [167]

Vízilétesítmény neve	Vízgyűjtő	Terhelés/kapacitás
Szulalaposi-csatorna	Orosháza belterület 269,8 ha	0,575 m ³ /s
Orosháza Keleti övárók	Orosháza belterület 457,7 ha	1,56 m ³ /s
Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna	Mezőgazdasági területek, belterületi csatlakozások	3,5 m ³ /s

Aranyad-éri-főcsatorna	befogadója az átemelt vizeknek	3,5 m ³ /s
------------------------	--------------------------------	-----------------------

A vízgyűjtőterületen lévő belvízcsatorna-hálózat adatait az ATIVIZIG tervtárban rendelkezésre álló, jellemzően papír alapú műszaki dokumentációs anyagok és nyilvántartási tervek feldolgozásával készítettem elő a modellezés számára. A munka alapja a csatornák üzemeltetési vízjogi engedélyes tervei, a helyszínrajzok, a hossz-szelvények és a meglévő geodéziai felmérések voltak.

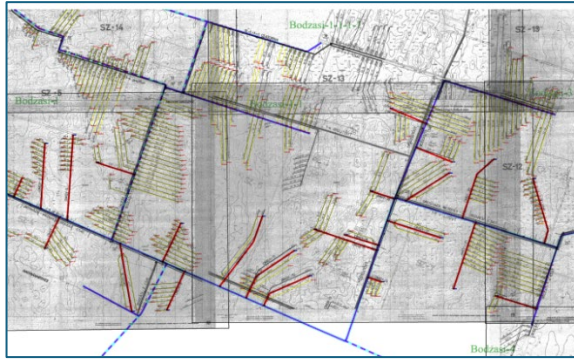
Az adatgyűjtés során felkerestem a korábbi üzemeltetőt és a drén-rendszerek kivitelezőjét, a Dél-Békés megyei Vízgazdálkodási Társulatot. A hiányzó adatok kapcsán megkerestem az engedélyező vízügyi hatóságot, a korábbi termelőszövetkezet jogutódjait, valamint a Békés megyei levéltárat és a Lehner Tudásközpontot. Az ellentmondások tisztázását, a hiányos adatok pótlását az ATIVIZIG egyéb nyilvántartásainak, térképi állományainak segítségével, valamint helyszíni szemlén és helyszíni geodéziai bemérések segítségével, továbbá a Google Map segítségével végeztem el. Számos konzultációt folytattam a területi felelős szakaszmérnökségen dolgozó kollégákkal, az illetékes csatornaőrrel a vízgyűjtőrendszer működési sajátosságainak feltárására.

A csatornahálózat ellenőrzése a digitális terepmodell lefolyásvonalai alapján történt. A vízkormányzó műtárgyak nyitására/zárására a vizsgált időszakból adat nem áll rendelkezésre. A védekező személyek visszaemlékezései alapján a belvíz időszakában a zsilipek nyitva voltak.

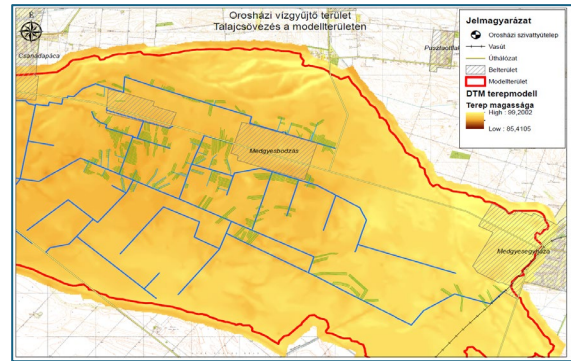
A vízgyűjtő mintaterületre megépített modell belvízelvezető rendszere **összesen 58 db** és 26,702 km hosszú belvízcsatornát, 2 db belvíztározót és a közbenső átemelést biztosító Orosházi szivattyútelepet tartalmazza.

A terület sajátossága, hogy a rendkívül jó termőadottságú területeken a magas talajvíz elszikésedést okozó hatása ellen az 1980-as években jelentős talajjavítási (drénezési) beruházást hajtott végre az állam az érintett termelőszövetkezetek területén. A drénezett területeken a belvízképződés befolyásolt, a drének a talajvízszintet megcsapolva vezetik be közvetlenül a csatornába a vizeket. [167]

A fellelt **drén-rendszerek** műszaki terveinek helyszínrajzi feldolgozása AUTOCAD programmal történt meg, amely GIS koordináták alapján és magassági szintek megadásával került beépítésre a modellbe.



Papír alapú térképek AUTOCAD programmal történő digitalizálása



Drének megjelenítése a modellterületen

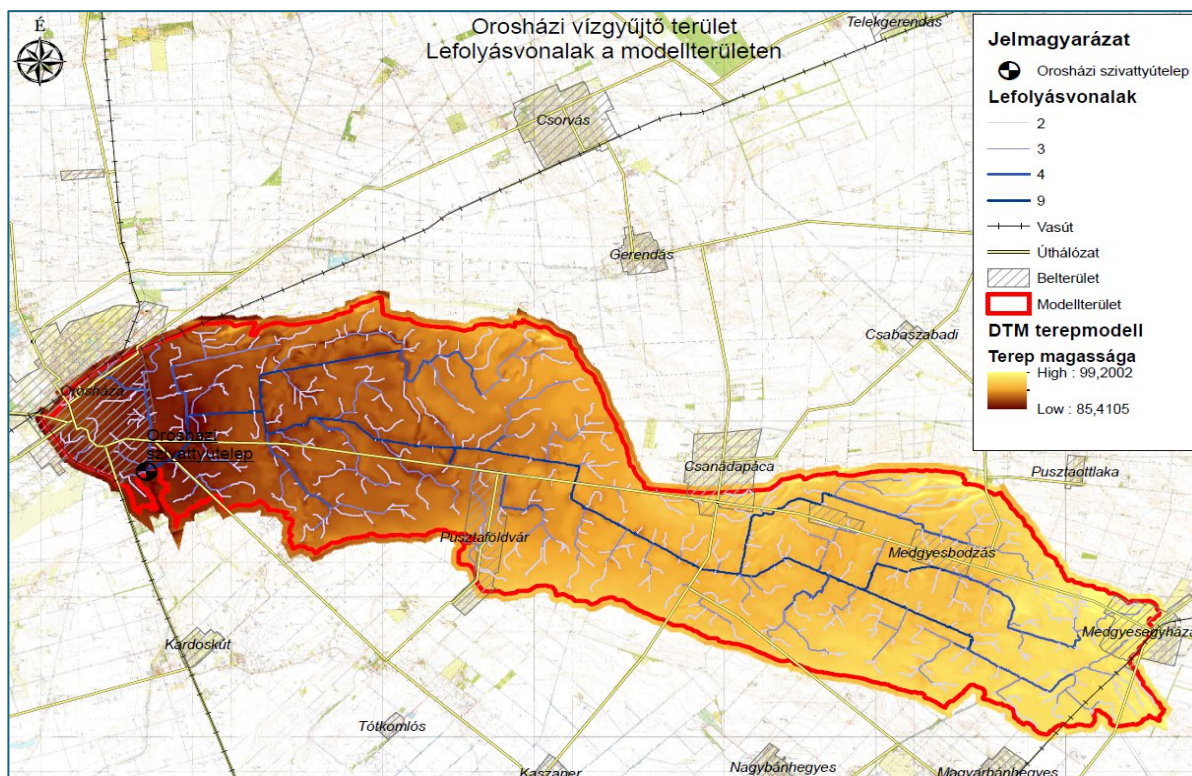
22. ábra. Drének feldolgozása a modell számára (készítette a szerző)

4.5.2. Domborzati jellemzők

A terület síkvidéki jellegű, amely enyhe lejtéssel rendelkezik kelet-nyugati irányban, azaz a román határtól Orosháza felé lejt, a terepszint magassága 85,0-105,0 m B.f. A területet egykori medrek és kimosott területek szabdalják fel kisebb egységekre. A mintaterület földrajzi értelemben a Békési-hát kistájba tartozik, annak középső részén található. [170]

A digitális terepmodell létrehozásával meghatároztam a víz felszínen történő mozgását, a lefolyási irányokat. A lejtőtérkép megmutatja a terepfelszín egyes pontjain a lejtőhajlás mértékét. [171]

A vízgyűjtőterület alapján letárolt mintaterület modelltér körül szakmai megfontolás alapján egységesen +5 km sávval került kijelölésre az adatgyűjtésre meghatározott terület, amelyet a 23. ábrán mutatok be.



23. ábra. Lefolyásvonalak a vízgyűjtő domborzati modellben (készítette a szerző)

4.5.3. Földtani jellemzők

A területet a folyóvízi elöntések eredményeként lerakódott pleisztocén végi, holocén kori infúziós lösz, valamint lösziszap réteg, illetve kavics összlet jellemzi. A kavicsos összletek durva szemcséi kiemelkedően jó víztározó képességgel rendelkeznek a mélységi rétegekben. A kavicsos, löszös üledékek a felszíni térszínen homokos üledékekbe váltanak át, mely a mezőgazdasági termelés számára megfelelő körülményeket biztosít, egyúttal a felszivárgó vizeknek is teret ad. [2]

Talajtípusok szerint a földtani, domborzati sajátosságok alapján homokos vályog és réti csernozjom talajokat találhatunk. A magas földminőségi érték kedvező a mezőgazdasági termelés számára. A vizsgált terület földtani adottságait a 24. ábrán mutatom be a digitális Nemzeti Atlasz alapján: a Maros hordalékkúp földtani viszonyait változatos formációban a holocén időszak (1) és a pleisztocén időszak (2) homok, kavics és agyag rétegei alkotják. [172]

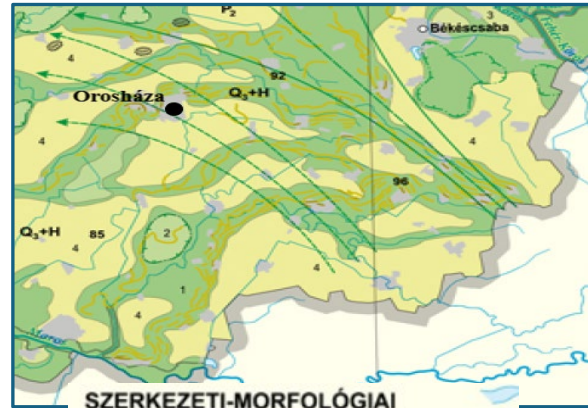
A 25. ábra alapján a mintaterületet szerkezet-morfológiai domborzati formációk szerint az alacsony ártéri síkság, völgytalp (1), a rossz lefolyású ártéri síkság, kis medence (2), és a hordalékkúp síkság (4) adottságok vegyesen jellemzik. Az (1)-es formációt átszövik az ősi vízfolyások részben, vagy teljesen eltemetett maradványai. [173]



Jelmagyarázat:

1	Homok, kavics, aleurit, agyag (folyóvízi)	Holocén
6	Homok, kavics, agyag (folyóvízi)	Pleisztocén

24. ábra. Földtani viszonyok Orosháza térségében (forrás: *Nemzeti Atlasz*) [172]



**SZERKEZETI-MORFOLÓGIAI
DOMBORZATFORMÁK**

SÍKSÁGOK

1	Alacsony ártéri síkság, völgytalp
2	Rossz lefolyású ártéri síkság, kis medence
3	Ármentes alacsony síkság
4	Hordalékkúpsíkság

25. ábra. Orosháza térsége felszínalaktan (forrás: *Nemzeti Atlasz*) [173]

4.5.4. Talajtani adatok (4. számú melléklet 4.1. pont)

A belvízképződés modellezése kapcsán a talaj vízgazdálkodási tulajdonságainak ismerete és számszerűsítése szükséges, amelyhez a telített talaj legfontosabb tulajdonsága, a hidraulikai vízvezető-képesség horizontális és vertikális megadását jelenti.

A modellezés számára a talajtani adatokat az igazgatóság adattárában fellelhető vízföldtani naplók¹⁷ nyertem ki és dolgoztam fel. [142] A felhasznált fúrászelvények listáját a 4. számú mellékletben a 7. táblázatban, a kutak térbeli elhelyezkedését a 46. ábrán mutatom be. Szintén a 4. számú mellékletben a 47. ábrán egy részletet mutatok be a felhasznált vízföldtani naplók feldolgozásával készült táblázatból, valamint az 48. ábrán egy részlet látható a K-195 kataszteri kút vízföldtani naplójából.

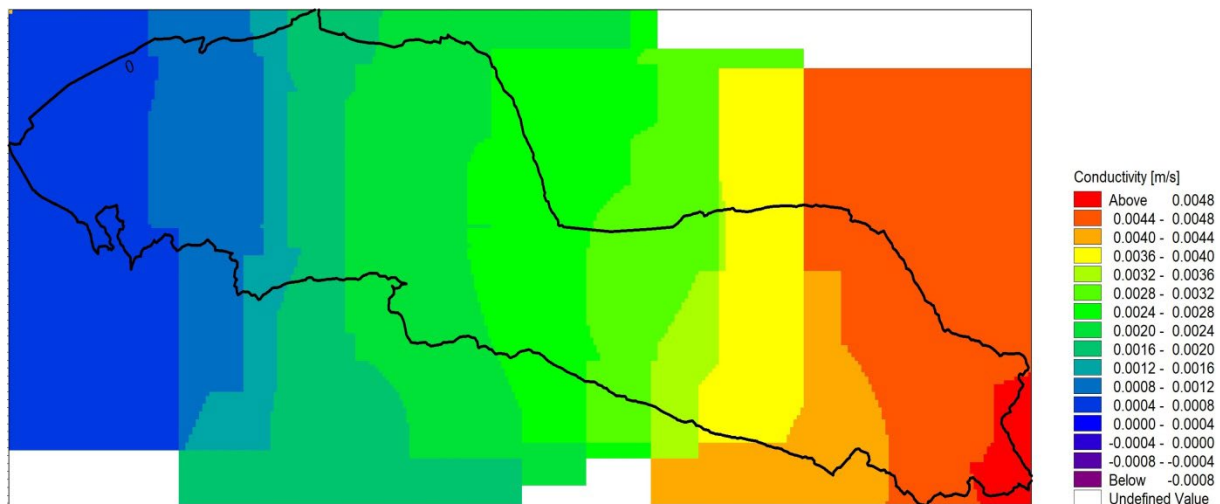
A talajtani naplók feldolgozását követően megállapítható, hogy a terület K-i területein a vízadó rétegek vízáteresztő-képessége nagyobb, mint a Ny-i területek felé haladva. A vizsgált terület változatos talajtani adottságú, homokos agyag, homok, gyengén meszes, laza, agyag, aleurit, homokos agyag, agyag, agyagos homok, aleurit váltakozása figyelhető meg mélységben és területi eloszlásban is. Az oldalirányú vízmozgások kapcsán a Ny-i irányból K-t irányba történő változó, a kedvezőbb vízvezető-képességű talajtól a rosszabb vízvezető-képességű talaj megjelenése rajzolódik ki.

¹⁷ vízföldtani napló: A vízföldtani napló a kutak fúrás közben feltárt talajtani adatait rögzíti, ami a talajfelszíntől mért mélységben írja le a talajok típusát.

A fúrászelvények alapján 50-60 m-es mélységig tapasztalható a legtöbb kút esetében agyagos-vízzáró réteg, ezért a modellezés mélységi határát a DHI szakértők és a szakirodalmi hivatkozások alapján 60 m-ben határoztam meg.

A szivárgási tényező („k” tényező) jellemzi a talajban történő vízáramlás sebességét, amelynek mértékegysége m/s vagy m/nap. A reális „k” tényező meghatározása a modellezés egyik sarokköve, a beállítást a karotázs-ellenállás adatokból, a szivárgási tényező értékét a Gálfi-Liebe által kidolgozott összefüggés alapján becsültem meg, majd a modell futtatásával és számos verzió eredményének értékelésével végeztem el. [175] [176]

A modellben a változó k_{xy} -tényező K-ról Ny-ra csökkenő mértékével definiáltam (kavicsos homoktól – iszapos homokig). A modellter a felső talajvíztartó rétegű változatos talajszerkezetet egy átlagos, megközelítő tulajdonságokkal meghatározott talajréteggel határoztam meg. A vertikális vezetőképességet általánosságban a horizontális 1/10-nek vettem a 60 m-es talajtérben. A modellterben alkalmazott „k” tényezőket a 26. ábrán mutatom be.



26. ábra. A "k" tényező sávos változása K-Ny-i irányban az Orosházi modellterületen
(készítette a szerző MIKE programmal)

A modell adatigénye szerint a felső talajréteg hidraulikai tulajdonságainak leírására szükséges adatok: a talajok telített víztartalma, szántóföldi vízkapacitás és hervadási pont, telített hidraulikus vezetőképesség és Mualem -van Genuchten paraméterekkel számított víz-visszatartási képességet és a telítetlen hidraulikus vezetőképességi görbe. [165] [177]

A modellterületre Battonya 483/2018., Nagybánhegyes 483/2018 4. mellékletben „A felszínközeli talaj vízgazdálkodási tulajdonságai” című fejezetben szereplő 49. és 50. ábrán közzétett talajtani mérési jegyzőkönyvek adatait használtam fel.

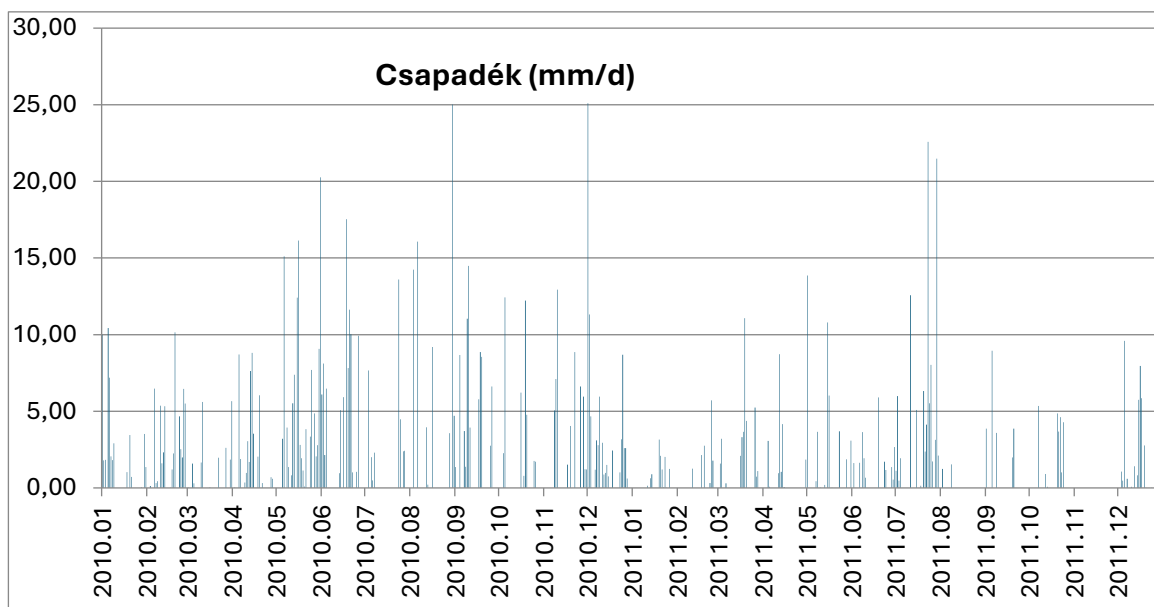
A talajok víztartó-képességét becslő módszerek kapcsán a digitális adatbázisok fejlődésével új perspektíva nyílt meg. A becslési módszerek alapvetően két típusba sorolhatók: fizikai modell alapú becslések és az empirikus módszerek közé. Ez utóbbiba tartozik a pedotranszfer függvények többsége, amely a rendelkezésre álló adatokat mintegy „átfordítja” a számunkra szükséges adatokká, egy olyan függvénnyel, mely meghatározott

talajtulajdonságokat becsül egyébként könnyen, rutinszerűen vagy olcsón mérhető tulajdonságok alapján. [178] Ennek a becslési módszernek köszönhetően valósult meg EU-s támogatással az ingyenes és nyilvános használatra szánt, a talaj vízgazdálkodási tulajdonságait megmutató adatbázis. A „3D Soil Hydraulic Database of Europe at 250 m and 1 km resolution” európai talajok hidraulikai tulajdonságainak adatbázisa 250 és 1 km-es felbontásban készült el. [179] Az európai talajfizikai adatbázisok alapján szimulált vízgazdálkodási jellemzőket tartalmazó adatbankot hét talajmélységben, a felszíntől 2 m mélységig találhatjuk meg. Az általam felépített modellben ezt az adatbázist még nem tudtam alkalmazni, ez egy fejlesztési lehetőség a jövőben.

4.5.5. Csapadék és hőmérséklet

A belvízképződés egyik legfontosabb kiváltója a csapadék, annak mennyisége, intenzitása és formája. A vizsgált időszak 2010-ben rendkívül csapadékos (750 mm), míg 2011-ben rendkívül csapadékszegény volt (340 mm). Orosháza település éves csapadékmennyiségének átlaga 514,6 mm, mely országos tekintetben átlagosnak tekinthető. [169]

A modellterületre az Országos Meteorológiai Szolgálat vízügyi felhasználásra átadott orosházi és békéscsabai csapadékmérő-állomások és hőmérsékleti adatait használtam fel a 2010-2011 időszakra vonatkozóan. A modellbe a két csapadékmérő állomás adatai poligon és idősor adattípusba feldolgozva épültek be. A hőmérsékleti adatokat a napi párolgás számításához használtam fel.

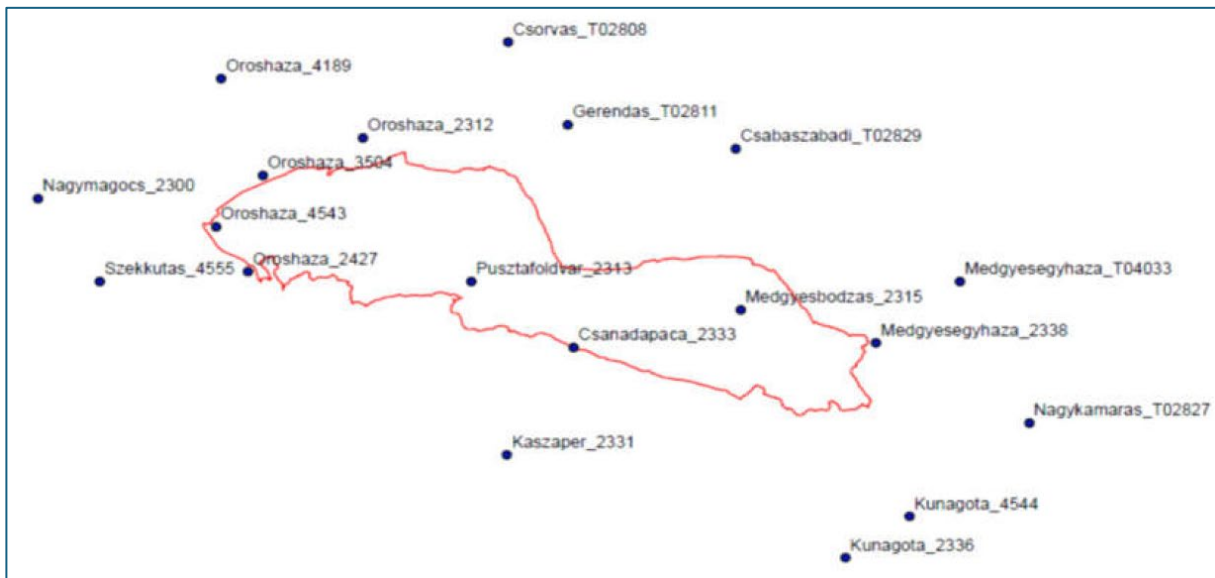


27. ábra. Orosházi mintaterület napi csapadék idősora 2010-2011 (mm/d)

(készítette a szerző, forrás OMSZ) [169]

4.5.6. Talajvízállás

A modell fontos input adata a talajvízállás napi adatsora, amely adatokat a területileg illetékes ATIVIZIG és a KÖVIZIG üzemeltetésében lévő monitoring talajvízkutak törzsállomásainak adattárából kaptam meg. A felhasznált kutak térbeni elhelyezkedését a 28. ábra mutatja, a kutak adatait a 4. melléklet 8. táblázatában teszem közzé.[180]

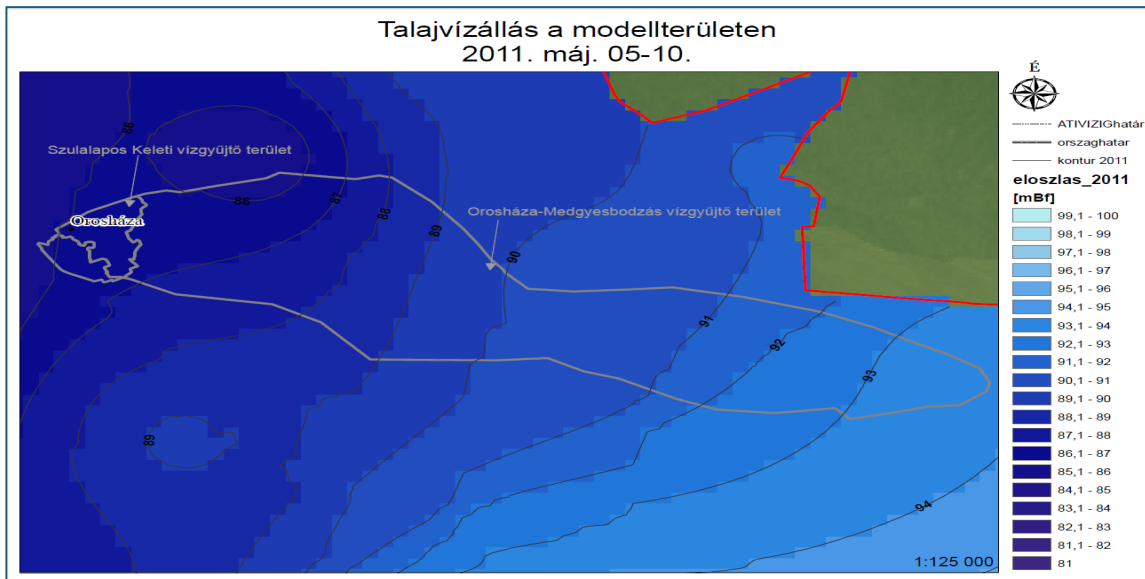


28. ábra. Orosházi mintaterület modellezéséhez felhasznált törzsállomás talajvízkutak (szerkesztette a szerző, forrás: ATIVIZIG) [169]

A modell felépítésénél, a peremfeltételek meghatározásánál fontos kérdés volt a talajvízáramok kialakulása. Vizsgálatokat végeztem az 1999., a 2000., a 2003., a 2006. és a 2010. évekre, amelyek a legcsapadékosabb időszakok voltak. A legnagyobb talajvízállású időszakok feldolgozott adataiból megállapítható, hogy a talajvíz potenciálváltozása a modellterületen DK-ről ÉNY irányba mutat. A talajvízszintvonalak közel merőlegesek a mintaterület felszíni esésvonalaira, valamint az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna nyomvonalára, amely Orosháza felé lejt.

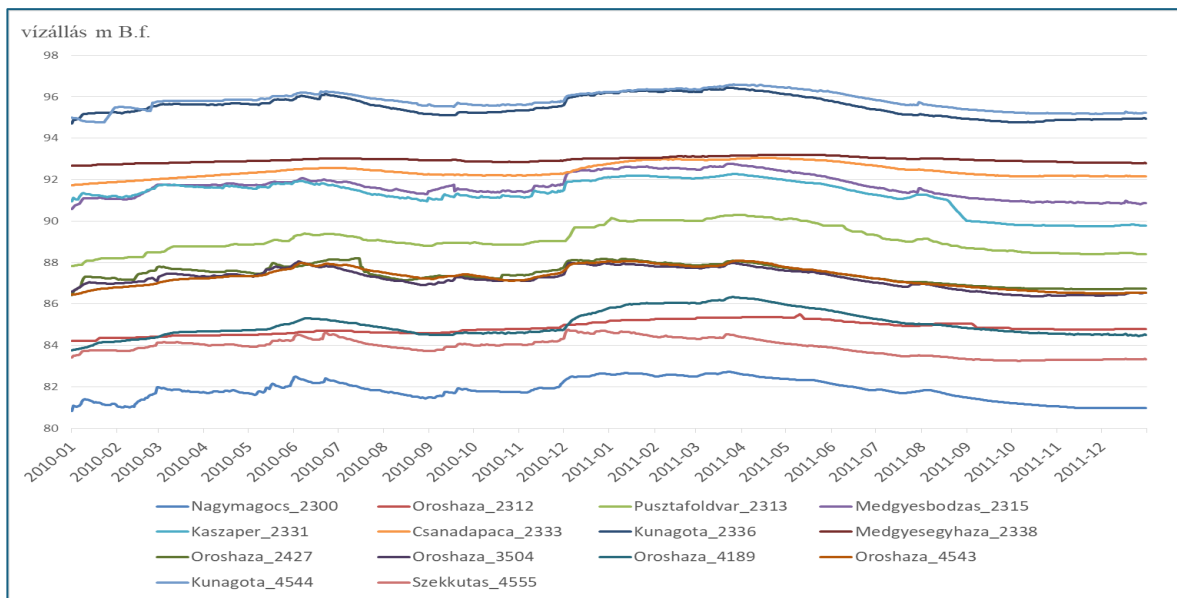
Megállapítható, hogy 2006-ban Battonyán kb. 99,0 m B.f. és Orosházán kb. 85,0 m B.f. talajvízszintet mértek, amely 14 m szintkülönbséget jelent mintegy 40 km távolságban. A 2011. évi mért adatok hasonlóak azzal a különbséggel, hogy Orosházán 86,0 m B.f. talajvízszintet mértek, így 13 m szintkülönbség alakult ki Battonya és Orosháza között.

Ez 0,35 ‰ (2006) és 0,32 ‰ (2011) értéket jelent a talajvíz-felszínesítés szempontjából. Ezt a 2011. évi adatok feldolgozásából készített 29. ábrán mutatom be.



29. ábra. Talajvízállás szintvonalas térképe a Maros hordalékkúp Orosházi minta vízgyűjtőn 2011. május 05.-10. időszakban (készítette a szerző, forrás: ATIVIZIG) [169]

Az elkészített szintvonalas talajvíz térkép a modellterületre belépő-kilépő talajvízáram-irányok meghatározására és a modell felszínalatti vízáramlás peremfeltételek meghatározására szolgált. *A feldolgozott adatok alapján megállapítható, hogy a vizsgált terület két hosszanti pereme mentén (DNy-i és ÉK-i) nincs talajvíz-beáramlás.*

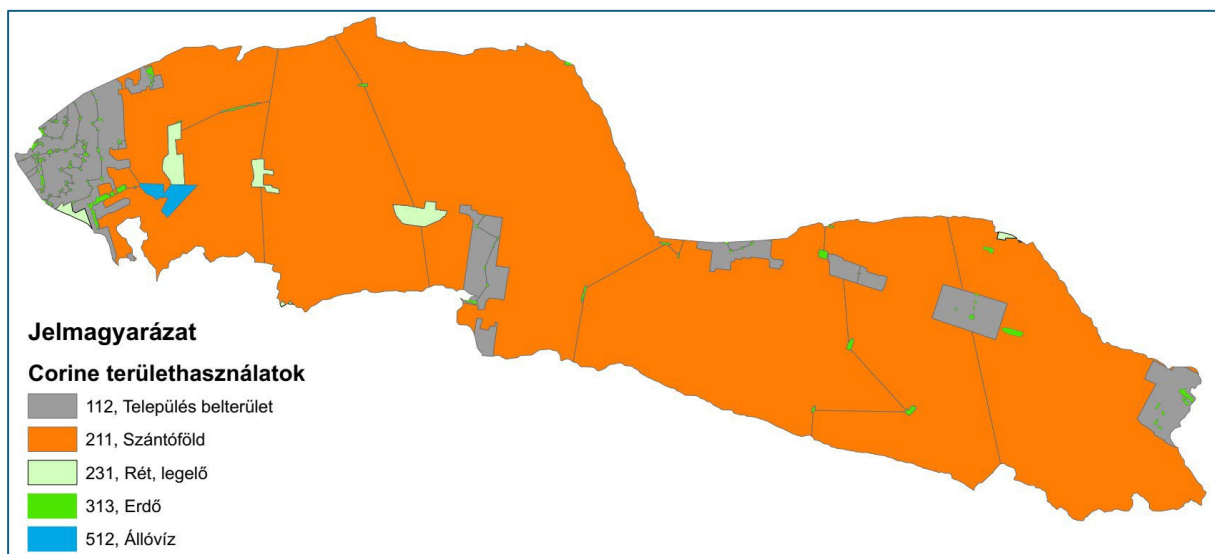


30. ábra. Talajvízállás a törzskutakban Orosháza térségében 2010-2011. (m B.f.) (készítette a szerző, forrás: ATIVIZIG) [169]

A modellben külső peremfeltételként a talajvízszint mozgása a terület határán puha peremfeltételként került beépítésre. A napi talajvízállás idősorok interpolálásával, időben változó vízszintmagasságok a modell terület teljes kerületén kerültek rögzítésre.

4.5.7. Területhasználat

A vízgyűjtőterület sajátossága a 21. ábra alapján a 88%-os területarányt meghaladó mezőgazdasági szántóföldi területhasználat. Az alföldi településekre jellemző településszerkezet közel 8%-os arányt képvisel, amely nem nevezhető jelentősnek, azonban ez a belvízi elöntések szempontjából a leginkább kárérzékeny terület. Az épített infrastruktúra (út, vasút) burkolt felületei és jelenléte nem domináns, de szintén magas kárérzékenységgű. Elhanyagolható arányt képviselnek a vizes területek és az erdőterületek. A területhasználat jellemzésére a vízügyi ágazatban használatos 2007. évi CORINE landcover térképeket használtam fel. [169]



31. ábra. Az Orosházi mintaterületen a különböző területhasználatok megoszlása alapján
(készítette a szerző, forrás: CORINE 2007 adatbázis)

4.5.8. A modell bemenő adatokkal összefüggésben alkalmazott számításai

A területhasználat jelentősen befolyásolja a belvízképződést, a terepi lefolyás és összegyülekezés, a párolgás, az evapotranspiráció és a csapadékvíz talajba történő beszivárgás folyamatát. A modellben a vízforgalmi számítások során a különböző területhasználati kategóriákhoz (pl. beszivárgás és evapotranspiráció számításokhoz) különböző jellemzőket szükséges megadni, amelyet a DHI szakértői ajánlása, vagy szakirodalmi hivatkozások alapján vettem fel. [165]

A potenciális evapotranspiráció¹⁸ (PET) és a párolgás

¹⁸ PET: potenciális evapotranspiráció – lehetséges párolgás a talaj+növényzet által.

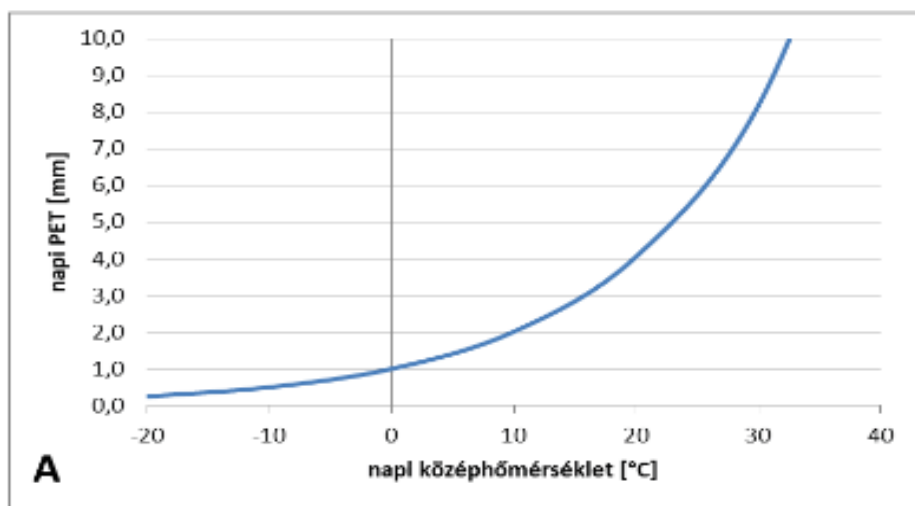
A felszínre hulló csapadéknak csak egy része jut el a talajfelszínre, mert másik része közvetlenül a levélzetről elpárolog (interszepeció). A csapadék többi része lejut a talajig, be is szivárog, de a hőmérséklet hatására a talajból párolog el, a talajvízszintig soha nem ér le. Ezt a folyamatot a hőmérsékleten túlmenően a gyökérzet mélysége és a talaj vízmegtartó-képessége is befolyásolja. [180]

A növényzet fejlődésével (gyökérzet és levélzet) egyre nagyobb hatást gyakorol a párolgásra, ezzel a belvízképződés folyamatára, amely a csapadékvíz elpárologtatását növeli, ezzel együtt a belvízképződést csökkenti. Allen és et al. által kidolgozott összefüggés a modellezésben jól felhasználható a növényzet időbeni párologtató hatásának számítására. [181]

A burkolt felületek a beszivárgást kizárják, a párolgást növelik.

A természeti folyamatban a párolgás különböző jellegű és típusú felületekről történik. A számításokban a szárazföldi területeken a növényzet és a talaj együttes párolgását, az evapotranspirációt kell figyelembe vennünk. Az Alföldön a szabad vízfelszín évi párolgása 500-700 mm között változik. [182]

A potenciális evapotranspiráció alkalmazott függvényét az 32. ábra mutatja be:



32. ábra. Potenciális evapotranspiráció [182: 20]

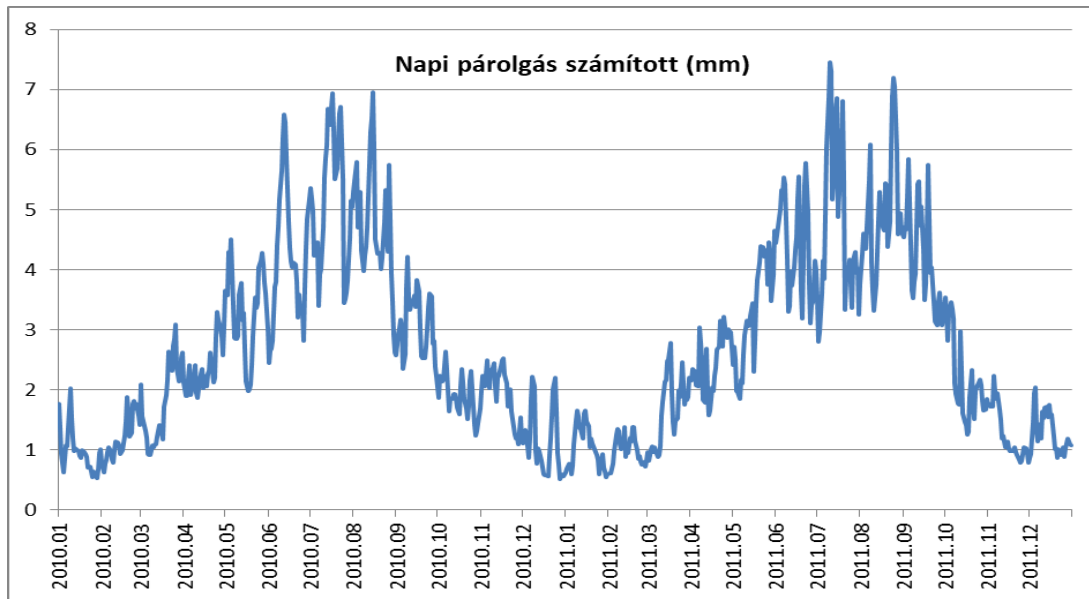
A modellezés során a potenciális evapotranspiráció (PET) mértékéhez képest viszonyítottan számítjuk a valódi párolgás értékét. A napi PET értékét számítással határozhatjuk meg a napi középhőmérsékletből. [182]

$$PET = e^{0,07T}$$

Ahol: T: napi középhőmérséklet,

e: Euler-féle szám (2,71828...)

A potenciális evapotranspiráció és a napi hőmérsékleti adatok alapján a modellterületen 2010-2011-ben az alábbi párolgási adatokat vettem figyelembe, amelyet a 33. ábra mutat.



33. ábra. Orosházi mintaterület napi párolgás időszora 2010-2011 (mm/d) (készítette a szerző)

A terület levélzettel borítottságának számítása

A DHI által kifejlesztett program képes a növényzetfejlődési folyamatokat input adattal kezelni. Az alkalmazott modell adatigénye kiterjed a levélzet index (azaz Leaf Area Index, LAI) és a gyökérzet mélység meghatározására, amely a tényezők időbeni változásával a belvízképződésre gyakorolt dinamikus hatást képezi le. [165]

Az evapotranspiráció számszerűsítésére egyik lehetőség növényzettel lefedettség mérőszáma, amelyet a mértékadó LAI adatból származtatnak, amely a csapadék talajfelszínre lejutását akadályozza meg, valamint növeli a párolgást.

$$\text{LAI} = \text{levélfelület [m}^2\text{]} / \text{talajfelület [m}^2\text{]} \text{ [165]}$$

A vegetáció kapcsán másik fontos származtatott adat a növényzet gyökérzete, ill. mélysége. [181] A gyökérzet időben változó hatást gyakorol a belvízképződésre, hiszen a növényzet fejlődésével a gyökérzet, így annak párologtató hatása is időben változik.

Tanulmányok alapján átlagosan 60 cm mélység az, ahol a legaktívabb a növények vízfelvétele, ebből a zónából történik a vízfelvétel 62-81%-a, amely a párolgást jelentősen növeli. [183]

Az alkalmazott időben változó adatokat a növényzet ciklusához igazodóan vettem fel a DHI MIKE SHE kézikönyv ajánlása [164] alapján, ill. korrigáltam a hazai szakirodalmi kutatásom alapján. [183] A mintaterület modellfelépítése során a LAI és gyökérzetmélységre alkalmazott adatokat területhasználatonként részletesen a 4. számú melléklet 51. és 52. ábrái tartalmazzák.

4.5.9. Kutak: vízkivételek vízhozam-adatok és települési közmű adatok

A kutak, mint vízkivételi helyek befolyásolják a talajvíz (rétegvíz) szintjét, amely a belvízképződés befolyásoló tényezője. A vízkivételek vonatkozásában a modell bemenő adataként a kutak EOY koordinátahelyesen tartalmazzák az éves vízkivételi adatokat napi bontásban, amelyeket az ATIVIZIG adatbázisából gyűjtöttem le és kerültek beépítésre a modellbe. A beazonosított kutak adatait a 4. számú mellékletben az 53. ábrán mutatom be.

A modellezett talajtér 60 m-es mélységben került lehatárolásra, így az adatbázisból max. 60 m-es mélységet érintő szűrőzött kutak vízkivételeit válogattam le a vizsgálati időszakra vonatkozóan. A kutak listája a 4. számú melléklet 9. táblázatában szerepel. A vízkivételek jelentős része ennél mélyebb rétegben szűrőzött, így azok adatai nem kerültek be a modellbe, mert a talajvízszintet közvetlenül nem befolyásolják. A regionális vízellátórendszer kiépülésével megváltozott a mélységi vízkivételek talajvízre gyakorolt hatása. A vízkivételek a vizsgált 2010-2011-es belvív kapcsán feltételezésem alapján nem gyakoroltak jelentős hatást a talajvízjárásra.

Talajvízhasználat – öntözés: a tapasztalatok alapján a talajvízből jelentős az engedély nélküli és ismeretlen mennyiségű vízhasználat. Tekintettel arra, hogy a 2010-es év belvizes volt, így azzal a feltételezéssel éltem, hogy ebben az időszakban nem volt a talajvízből öntözővíz-kivétel. Azonban 2011-ben a vegetációs időszakban jelentős aszály volt, ezért feltételeztem a talajvízkészlet öntözővíz igénybevételét, mennyiségét és térbeli kiterjedését becsléssel határoztam meg. A mezőgazdasági terület 50%-án 2011. április-augusztus hónapokra vetítve egyenletes 20 mm/hó öntözést feltételezve határoztam meg a vízhasználatot.

A települési víziközmű adatok

A települési közművek helyzete jelentős hatással van a belvízképződésre. Az ivóvíz-kitermelések mélységi rétegeket érintenek, feltételezésem szerint a modellterületen nincsen számottevő hatással, lásd 4. számú melléklet 10. táblázat. A mintaterületen lévő települések közül nem mindegyik rendelkezik szennyvíztisztító hálózattal, ezért a modellezés kapcsán az alábbi megközelítéseket alkalmaztam:

A nem csatornázott települések szennyvize szikkasztással kerül a felszín alá, amit „öntözés” szimulációjával építettem be a modellbe. Értékét az ivóvíz felhasználás éves mennyiségének 80 %-a alapján vettem figyelembe, egyenletes $m^3/év/365$ nap terheléssel. Ezek a Pusztaföldvár, Csanádapáca, Medgyesbodzás települések.

A szennyvízcsatornával rendelkező települések szennyvíztisztító telepéről kibocsátott szennyvizek nem a mintaterület csatornáiba kerülnek elvezetésre, hanem másik vízgyűjtő felé, ezért a modellbe ezek a vízmennyiségek nem kerültek beépítésre. Tekintettel arra, hogy Medgyesegyháza nem teljesen csatornázott, ezért 10 % szikkasztott szennyvízterheléssel számoltam. Orosháza esetében teljesen kiépített a szennyvízcsatorna-hálózat, így itt nem számoltam szennyvízszikkasztással. [180]

4.6. Az Orosházi mintaterület vízgyűjtő-modellje

Az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtőterületére vonatkozóan MIKE SHE és MIKE Hydro modellek segítségével végeztem el a vízrendszer vizsgálatát a 2010-2011. évekre vonatkozóan.

A felépített modell 50*50 méter cella méretű, kelet-nyugati tájolású, amely a morfológiai adottságok alapján határoltam le. A cellafelbontás mértékét elsősorban a kisméretű belvíz csatorna keresztmetszvények indokolták. Ezzel a felbontással a mikrodomborzat hatása is érvényesül, hiszen a síkvidéki területeken a belvízképződés a kisesésű területeken alakul ki.

A modell felső felületét a digitális terep modell szolgáltatta, mely 10*10 m cella felbontással rendelkezett. Alsó határát egységesen 60 m mélységben jelöltem ki.

A talaj felszínén a vízáramot és áramlást a MIKE SHE Overland Flow Module számítja a Mannings-egyenlet alapján félig osztott megközelítéssel. Abban az esetben, amikor a víz nettó beáramlása a cellába (pl. csapadék) meghaladja a talaj beszivárgási képességét, a víz a talaj felszínén elkezd összegyűlni és áramlani (felszíni lefolyás). Az áramlási útvonalat a terepesés és az áramlási ellenállás, a mennyiséget a csapadékból a párolgás és beszivárgás különbsége határozza meg. A modellben DHI szakértői ajánlás alapján Mannings megközelítést alkalmaztam egységes $10 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ értékkel, 3 mm tározással. [165]

Az evapotranspiráció számítása a Kristensen-Jensen módszerrel történt, melyhez a növényborítottság térbeli és időbeli eloszlását vettem figyelembe a gyökérmélység, levélterület index (LAI) és a referencia evapotranspiráció-érték segítségével. Párolgási értékek számítása a potenciális evapotranspiráció alapján történt. [165]

A felszín alatti áramlások modellezésére két külön zónát vizsgáltam: telítetlen zónát és telített zónát. A telítetlen áramlás egy heterogén összetételű talajban zajlik, és a talaj nedvességtartalmának ciklikus ingadozásain alapszik. A telítetlen zónában elsődlegesen a csapadékkal és párolgással számol a modell. A telítetlen talajban a vízáramlás, a beszivárgás elsősorban függőleges irányultságú a gravitáció miatt, ezért a MIKE SHE is egydimenziós megközelítést alkalmaz a számítások során. A telítetlen zónában a függőleges irányú áramlás a Richards egyenlettel került meghatározásra, amely egyúttal a vízmérleg alapjául is szolgál. A számításhoz meg kell adni a víztartalom függvényében a vízáteresztő-képességi együtthatót és a vízvisszatartási tulajdonságokat az egyes víznyomások szerint, amelyet a Van Genuchten modell segítségével vesz figyelembe a modell. [165]

A felszín alatti vizek mozgása telítetlen zónában részletes 3D véges differencia módszer alkalmazásával történt, mely a MIKE SHE modellterében sík négyszögű, derékszögű rendszerben épült fel. Ez az adatbázis tartalmazta a talajtípusok rétegződését, a rétegek vastagságát, a talaj hidraulikai és hidrológiai tényezőit. Az adatokat elsődlegesen a fúrési adatok és szakirodalmi adatok alapján vettem fel. [164] [165]

A felszíni áramlás modellezése MIKE SHE programmal, a csatornában zajló vízmozgások modellezése a kapcsolt MIKE Hydro modellel történt, mely megteremti a kapcsolatot a belvíz csatorna és az az ingadozó talajvízszint között. A DHI programleírás alapján a csatornák esetében a MIKE Hydro a vertikálisan integrált St. Venant egyenleteket oldja meg, a folytonossági és impulzus (tömeg- és energia-megmaradási) egyenleteket. Ha egydimenziósra redukáljuk a csatornában a vízáramlási folyamatot, olyan paraméterekkel jellemezhető

(vízhozam, középsebesség, szelvényterület), amelyek csak a vízfolyás hosszmentében mért távolság és az idő függvényei. [165]

Az egyenletek egy nem-lineáris parciális differenciálegyenlet-rendszert alkotnak, ahol a vízhozam és a szelvényterület az x távolság és a t idő folytonos függvényei.

A folytonossági egyenlet

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (5)$$

ahol: A: áramlás keresztmetszet

Q: vízhozam

t: idő x: távolság

Az impulzus egyenlet:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial Qv}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_e \right) = 0 \quad (6)$$

Ahol: Q: vízhozam

t: idő x: távolság

v: átlagos vízsebesség

A: nedvesített szelvényterület

g: gravitációs gyorsulás

z: vízmélység

Se: energiavonal esése

Alkalmazott határfeltételek a modellben:

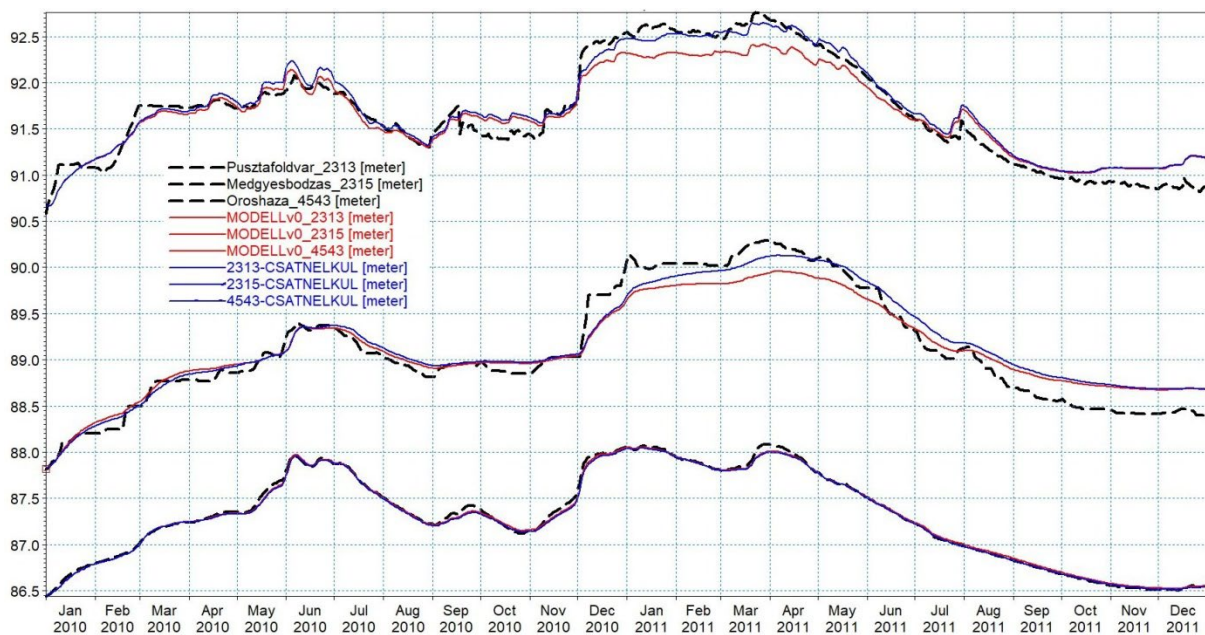
- 1) Talajvíz határfeltétel minden időlépésre időben változó vízszintmagasság változó felületével került alkalmazásra a modell terület teljes kerülete mentén bemenő talajvízszint adatként. A modell kezdeti feltételeként a számítás egy interpolált talajvízszint tükörből indul el.
- 2) Párolgás határfeltételként, időben változó hőmérséklettől függő értéként került megadásra referencia evapotranspirációval (ET). A referencia ET érték meghatározása a FAO Penman-Monteith módszer alapján. [182]
- 3) Az Orosházi szivattyútelep által a vizsgált időszakban áttemelt vizek napi adatsora is határfeltételként épült be.

A modell egyik legérzékenyebb paraméterei a telített és telítetlen zónában a talaj hidraulikai tulajdonságai, így a „k” tényező, valamint a fedő talajréteg vízgazdálkodási tulajdonsága voltak. A kalibrálást 3 talajvízkút vízállás adataihoz hasonlítva végeztem el: Pusztaföldvár 2313, Medgyesbodzás 2315, valamint az Orosháza 4543 kutakra vonatkozóan. A 4543-as kutat nem használtam a kiértékelés során, mert túl közel helyezkedik el a modell pereméhez, így nem reális eredményt mutat.

A 34. ábráról leolvasható, hogy a modellben a számított talajvízállás trendje jól követi a mért talajvízállás értékeket.

- a fekete szaggatott vonal a monitoring kútban mért vízállás,
- a kék vonal a MIKE SHE program futtatási eredménye az adott monitoring kút vizsgálati pontjában, a felszíni csatornahálózat és szivattyútelep nélkül.
- a piros vonal, amely a felszíni vízhálózat és szivattyútelep beépítésével történő futtatási eredményt mutatja.

Mértékadó állapotban, azaz legnagyobb és legkisebb vízállásoknál is kb. 20-25 cm az eltérés a két vízállás között. Az eredmények alapján a szakirodalmi hivatkozások szerint **a modell jól képezi le a talajvízállás változását, az egyezés megfelelő, a modell pontossága megfelelt a kutatásom további szakaszához.** [162]



34. ábra. Kalibrálás - A Pusztaföldvár 2313, Medgyesbodzás 2315, valamint az Orosháza 4543 monitoring kutakban mért (fekete szaggatott) és a modell számított talajvízállásai, kék vonal - csatorna nélkül, piros vonal csatornával (szerkesztette a szerző)

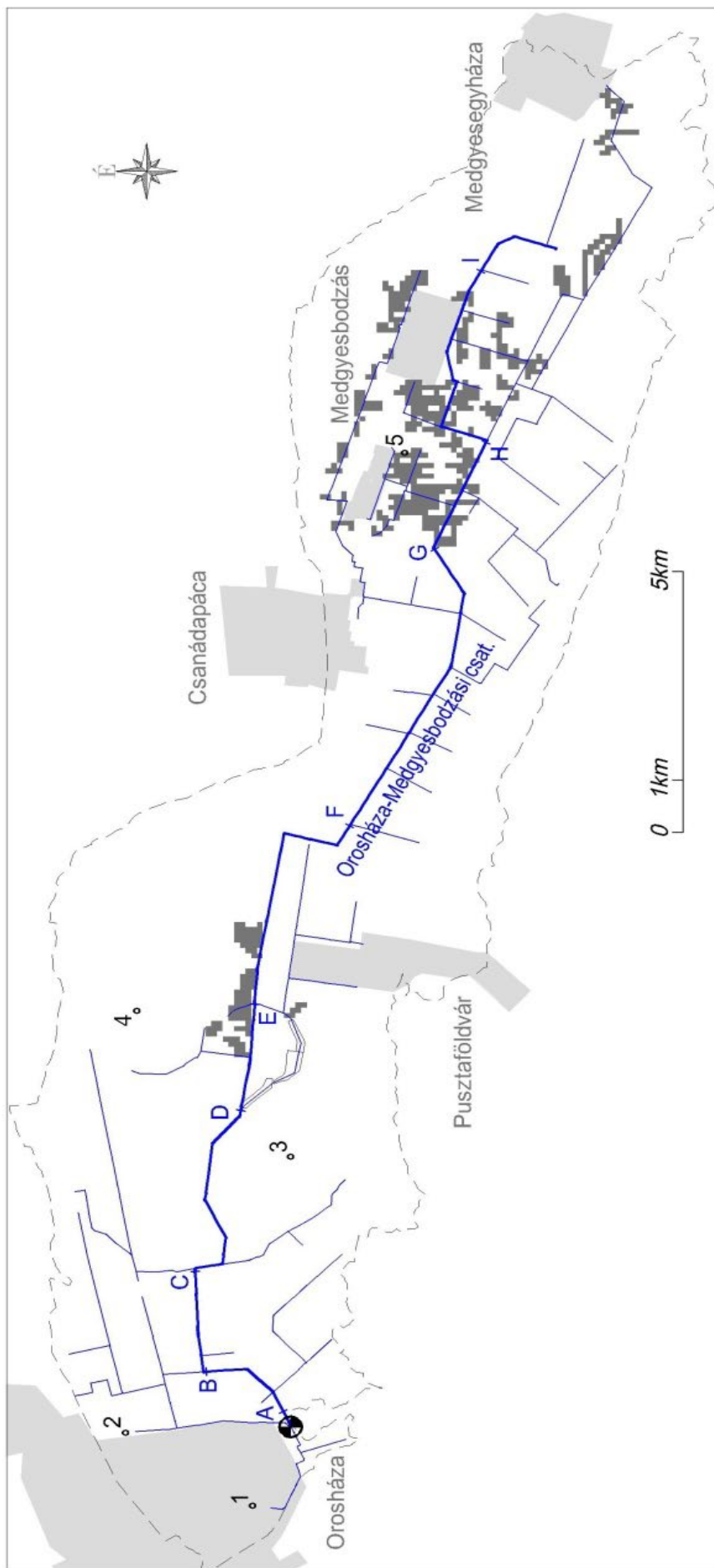
4.7. Az Orosházi mintaterület modell eredményeinek értékelése - módszertan

Hipotézisem szerint a vízrendszerekben a mértékadó belvízterhelés meghatározása érdekében a talajvízjárás hatását figyelembe kell venni, kiemelten a földárja jelenséggel érintett területeken. A modell-futtatás eredményeinek rendszerezéséhez és értékeléséhez *saját módszertant dolgoztam* ki. A főgyűjtőn, az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna jellemző helyein 9 vizsgálati pontot jelöltem ki. A 35. ábra helyszínrajzán A-B-...-I pontokként ábrázoltam, a talajvíz vizsgálatára 5 pontot jelöltem ki.

A 3.4 fejezetben a belvízi méretezés elvei mentén rendszerbe foglaltam a vízgyűjtő területeken a területhasználati és egyéb antropogén változások hatását a belvizek összegyülekezési és lefolyási folyamataira, amely alapján az Orosházi mintaterületen *ötféle feltételezett változást (szcenáriót)*, valamint ezek *összesített hatását vizsgáltam meg* a MIKE SHE modellel. Ennek célja nem az adott vízgyűjtőnek a „valóságos leképezése”, hanem az általánosan feltételezett változások számszerűsíthető hatásának kimutatása volt.

A scenáriók helyszínrajzi ábrázolását (területhasználati kategóriákkal beépült modell-változatok) az 5. számú melléklet tartalmazza.

- V0: eredeti modell (alapbeállítás). 5. számú melléklet 54. ábra
- V1: a drének „kikapcsolása” milyen hatást gyakorol a vízrendszerre, ill. a talajvízszintre, azaz a talajvízterhelés a belvívrendszerre. 5. számú melléklet 55. ábra
- V2: vizsgáltam a vízgyűjtőn a burkolt területek növekedésének hatását. A települések eredeti kiterjedését 50 %-al megnöveltem a „település” területhasználati kategóriában. 5. számú melléklet 56. ábra
- V3: vizsgáltam a települések (Pusztaföldvár, Csanádapáca és Medgyesbodzás) tisztított szennyvíz-bevezetésének hatását. Ennek érdekében *fiktív* szennyvíztisztító telepi bevezetést hoztam létre a vízrendszerben $3 \cdot 1000 \text{ m}^3/\text{d}$ vízhozammal. 5. számú melléklet 57. ábra
- V4: vizsgáltam egy lehetséges új termálvíz bebocsátás hatását, *fiktív* $250 \text{ em}^3/\text{év}$ október-március hónapokban egyenletes bebocsátást feltételezve. 5. számú melléklet 58. ábra
- V5: vizsgáltam az erdőterületek növelésének hatását. Feltételezésem szerint a szántóföldi területek 10 %-a erdővel borítottak lettek. 5. számú melléklet 59. ábra
- V6: megvizsgáltam a különböző scenáriók *együttes és egyidejű* bekövetkezésének vízrendszerre gyakorolt hatását is.



35. ábra. Vizsgálati helyek kijelzése a mintaterületen az Orosháza-Medgyesbodzsi csatorna mentén. A: 0+338 km szelvény, D: 7+860 km szelvény, B: 2+100 km szelvény, E: 9+920 km szelvény, H: 22+835 km szelvény, C: 4+135 km szelvény, F: 14+618 km szelvény, I: 26+945 km szelvény, 1-5 pontok talajvizvizsgálatra kijelölt pontok *(készítette a szerző)*

A MIKE modell eredményeiből 4 típusú adatot nyertem ki és elemeztem.

1. *Vízmérleg adatok* – a vízgyűjtő terület hidrológiai állapotával kapcsolatos általános vizsgálat. Lásd *4.8.1. fejezet* és *6. számú melléklet*.
2. *Talajvízállás adatok és csatorna vízállás adatok összehasonlító elemzése az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna* kijelölt 9 db, A – I pontokkal jelölt vizsgálati pontjában. A csatornában kialakuló vízállások változása és összehasonlítása a vizsgálati pontokban számított talajvízállással, amelyet a *4.8.2. fejezetben* mutatom be, valamint a *7. számú melléklet* tartalmazza az eredményeket részletesen.
3. *A scenáriók hatására a csatornában kialakuló vízállások változás-elemzése az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna* 9 vizsgálati pontban. Ezt a vizsgálatot a *4.8.3. fejezet A) pontjában* mutatom be, valamint a *8. melléklet* tartalmazza az eredmény-grafikonokat részletesen.
4. *A scenáriók hatására a csatornában változó vízhozam adatok elemzését* végeztem el az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna 9 vizsgálati pontjában. Az eredményt a *4.8.3. fejezet B) pontjában* adom közre, valamint a *8. melléklet* tartalmazza részletesen az eredmény-grafikonokat.

4.8. Az Orosházi mintaterület modell eredményeinek értékelése

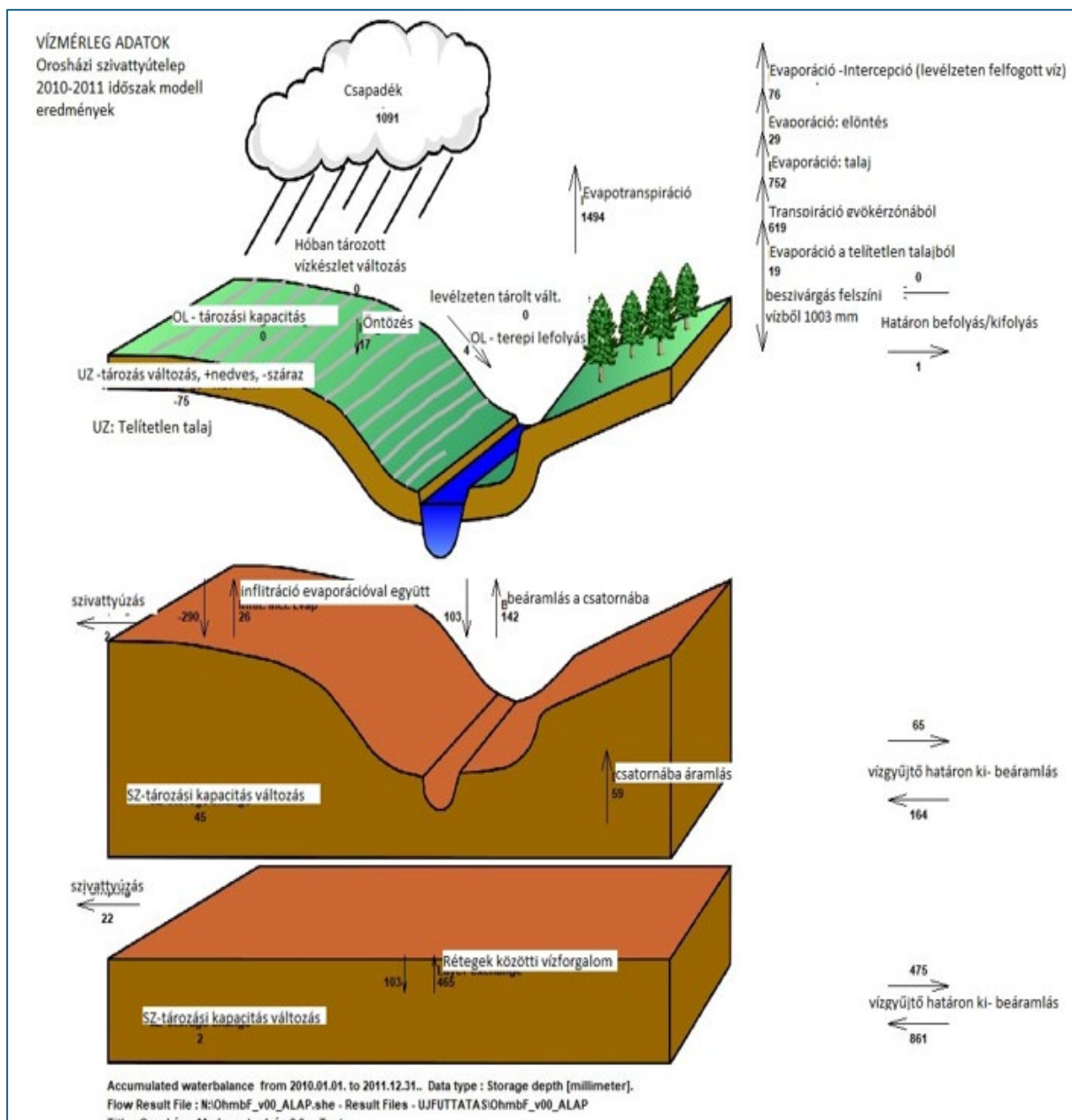
4.8.1. Vízmérleg adatok értékelése

A MIKE SHE program eredményei közül a *vízmérleg adatok* a terület hidrológiai állapotáról és a vízmérleg egyes elemeiben bekövetkezett változásokról adnak információt. A modell által generált adatok alapján elemezhető a belvízképződés felszíni és felszín alatti folyamatai; az időszaki csapadékbeszivárgás, a párolgás, a rétegek közötti beszivárgási és feláramlási viszonyok, az egyes rétegekbe belépő és kilépő vízáramok, a talajban tározott víztömeg, a vízhiányra vonatkozó adatok.

A vízmérleg adatokon keresztül a *4.7. fejezetben* bemutatott scenáriók hatását elemeztem. A modell eredményei számszerűsítve mutatták meg, hogy az emberi tevékenység hogyan hat a mintaterületi vízgyűjtő vízmérlegére és a belvízképződésben szerepet játszó hidrológiai körfolyamat egyes elemeire.

A *36. ábra* szematikusan mutatja be a MIKE SHE programban a hidrológiai körforgás számításában szerepet játszó tényezőket „mm” mértékegységben kifejezve. Ezeket az számított adatokat egy-egy scenárióra vonatkozóan exel táblázatban értékeltem. *Az egyes scenáriók vízmérleg értékeit páronként összehasonlítottam a V0 alapállapottal, a $\pm 10\%$ -nál nagyobb változást tekintettem jelentősnek. Külön elvégeztem a 2010. és 2011. évek összehasonlítását annak érdekében, hogy a 2010-es belvizes és a 2011-es aszályos időszakban a hidrológiai állapotok változását számszerűen kimutassam.*

A 2010. és 2011. időszak elemzésekről készült táblázatot ebben a fejezetben (lásd *6. táblázat*) mutatom be, továbbá a scenáriók összehasonlításának főbb megállapításait is ebben a fejezetben adom közre. A részletes elemzések táblázatait a helytakarékosság érdekében a *6. mellékletben* adom közre.



36. ábra. Vízmérleg ábra séma MIKE SHE modell eredmények alapján 2010-2011 időszak (szerkesztette és fordította a szerző, forrás: DHI)

A) Összehasonlító elemzés „V0-alapállapot” szerint a 2010. (csapadékos év) és a 2011. (aszályos év):

A 2010 és 2011 évek külön-külön összehasonlító elemzését tartalmazza a 6. táblázat, amely a csapadékos és a vízhiányos időszakban a belvízképződésben szerepet játszó tényezők változását elemzi. Az értékelés főbb megállapításai:

- a 2010-es évben több mint kétszeres csapadékmennyiség volt, mint 2011-ben.
- A 2011-es aszály ellenére az evapotranspiráció (ET) értéke nem csökkent jelentősen. A 2010. csapadékos év értékének 85%-a volt. Ennek magyarázata, hogy *2011-ben a párolgás a felhalmozódott talajvízkészletből, jellemzően a gyökérszónából történő elpárolgás volt.* Ennek következményeként ebben az esztendőben a mezőgazdasági kár sem volt olyan mértékű, mint azt a csapadékhiány mértéke prognosztizálta volna.
- A felső talajréteg *szárazodása* 2010-ben kismértékű volt, amely 2011-ben közel hatszorosára nőtt. A felső talajrétegben 2010-ben 149 mm víztöbblet mutatkozott, ami 2011-ben 105 mm vízhiánnyá változott.
- A *csatornába történő beáramlás* a telítetlen rétegből 2011-ben a csapadékhiány ellenére nagyobb volt, közel kétszerese a 2010. évinek, köszönhetően a magas talajvízszintnek.
- A 2010. és 2011. hasonló értékeket mutat, *a telített talajrétegből a felsőbb talajréteg felé történő vízáradás* jelentős, a felfelé áramlás négyszerese a lefelé történő vízáradásnak, a modell területre belépő víztömeg (861 mm) duplája a kiáramló víztömegnek (475 mm).
- A 2010. és 2011. évi adatokat összehasonlítva nincs jelentős eltérés az *evapotranspiráció (ET)* összegét meghatározó tényezők között. Némi eltérést mutat a *belvízi előntésekből elpárolgó* vízkészlet, ami a 2011. évi vízhiánynak tudható be. Ennek köszönhetően a *gyökérszónából történő elpárolgás* arányaiban 2011-ben magasabb volt 4 %-al a 2010. évinél.
- A 2010-2011. időszakban együttesen az ET legjelentősebb tényezője a talajból történő párolgás (752 m) volt, ami 50 %-a a teljes ET-nak. A gyökérszónából elpárolgás némileg kisebb, 41 %-a az ET-nek. Az intercepció az ET 5%-át jelentette.
- A vizsgálati időszakban modell területre belépő felszín alatti víztömeg (861 mm) duplája a kiáramló víztömegnek (475 mm).

Az eredmények igazolták, hogy a talajvízterhelés megjelenik a csatornában, továbbá a talajvíz-beáramlás (nyomáshullám) a vízgyűjtőn kívülről jelentős nagyságrendben jelen volt 2010-2011 időszakban. A 2011. évi aszály ellenére a terület vízgazdálkodási állapota vízbőséget mutat.

5. táblázat. Vízmérleg eredmények V0 állapotban a 2010., a 2011. és a 2010-2011. időszak összehasonlítása (készítette a szerző MIKE eredmények alapján)

"V0 állapot" VÍZMÉRLEG modell eredmények elemzése 2010, 2011 és 2010-2011 összehasonlítás (mm)						
Vízmérleg elemei	2010	2010-2011 teljes időszak hoz képest %	2011	2010-2011 teljes időszak hoz képest %	2010-2011 teljes időszak	Értékelés - Jelentősebb változások (+/- 10%)
Csapadék	750	68,7	340	31,2	1091	A csapadék 2010-ben kétszerese volt a 2011. évi csapadéknak, 2011. rendkívüli aszály volt.
Evapotranspiráció	808	54,1	686	45,9	1494	Az evapotranspiráció annak ellenére nem csökkent jelentősen 2011-ben (2010. évinek 85%-a), hogy jelentős aszály volt. A párolgás jelentős volt 2011-ben a többlet talajvízkészletből.
Evaporáció -Intercepció (levélzeten felgott víz)	0		0	-	0	
Öntözés	1	5,9	16	94,1	17	Szerzői feltételként épült be.
Evapotranspiráció	44	57,9	32	42,1	76	Evapotranspiráció: 2010. és 2011. évi adatokat összehasonlítva nincs jelentős eltérés az evapotranspiráció összegét meghatározó tényezők között. Némi eltérést mutat a belvízi elöntésekből elpárolgó vízkészlet, ami a 2011. évi aszályosságnak tudható be. A gyökérszónából történő elpárolgás arányaiban hasonló 2010-ben és 2011-ben.
Evaporáció -Belvízi elöntésben tározott vízből	22	75,9	7	24,1	29	Összességében az evapotranspiráció legjelentősebb tényezője a talajból történő párolgás (752 m), ami 50 %-a a teljes ET-nak, a gyökérszónából történő elpárolgás némileg kisebb, 41 %. Az intercepció, azaz a növényzet levélzete (LAI) az ET 5%-át jelentette.
Evapotranspiráció talajból	411	54,7	340	45,2	752	
Transpiráció a gyökérszónából	321	51,9	298	48,1	619	
Evaporáció sz-ből	10	52,6	9	47,4	19	
beszivárgás -Belvízi elöntésben tározott vízből	685	68,3	318	31,7	1003	2011-re áthúzódó elöntésekből még volt beszivárgás a csapadékihiány ellenére.
legfelső talajréteg (felszín) állapotváltozása (+víztöbblet -szárazodás)	-11	14,7	-64	85,3	-75	A felső talajréteg szárazodása 2010-ben kismértékű volt, -11mm, ami 2011-ben közel hatszorosára nőtt, 64 mm-re.
Kiszivattyúzott víz		0	2	100,0	2	
Feláramlás a csatornába felső talajréteg (telítetlen)	56	39,4	85	59,9	142	2011-ben kissé magasabb érték.
Leáramlás a csatornából felső talajréteg (telítetlen)	50	48,5	53	51,5	103	2010 és 2011. gyakorlatilag ugyanaz a volumen
Evapotranspiráció miatti felszivárgás felső talajréteg (telítetlen)	13	50,0	13	50,0	26	2010 és 2011. gyakorlatilag ugyanaz a volumen
Altalaj felé beszivárgás felső talajréteg (telítetlen)	-36	12,4	-253	87,2	-290	Infiltráció az evaporációt figyelembe véve 7-szeres érték volt a 2010. évi értéknek. A felső talajrétegből is jelentős a párolgás, amely 2011. csapadékszegény a magasabb hőmérsékletnek köszönhető.
Tározott vízkészlet változása felső talajréteg (telítetlen)	149	331,1	-105	- 233,3	45	A felső talajrétegben 2010-ben 149 mm víztöbblet mutatkozott, ami 2011-ben 105 mm vízhiánnyá változott.
Csatornafelé felszivárgás felső talajréteg (telítetlen)	18	30,5	41	69,5	59	A csatornába történő beáramlás a telítetlen rétegből 2011-ben nagyobb érték volt, közel kétszerese a 2010. évinek köszönhetően a magas talajvízszintnek.
Modell területről kilépő víz felső talajréteg (telítetlen)	31	47,7	34	52,3	65	A telítetlen talajrétegbe ki és beáramló vízmennyiség mindkét évben hasonló értékű volt.
Modell területre belépő víz felső talajréteg (telítetlen)	80	48,8	84	51,2	164	
Alsó talajrétegből kiszivattyúzott víz	5	22,7	17	77,3	22	
tározott vízkészlet változás alsó talajréteg (TV-telített)	5	250,0	-4	- 200,0	2	A 2010-es évi minimális víztöbblet a telített zónában vízhiánnyá vált 2011-re.
Felfelé szivárgás alsó talajréteg (TV-telített)	228	49,0	236	50,8	465	A rétegek közötti vízáradás 2010. és 2011. hasonló értékeket adott. Jelentős a telített talajrétegből a felsőbb talajréteg felé történő vízáradás, amely négyszerese a lefelé történő vízáradásnak.
Lefelé szivárgás alsó talajréteg (TV-telített)	54	52,4	49	47,6	103	A mélységi szivárgási folyamatok hasonlóak a száraz és csapadékos időszakban.
modell területről kilépő víz alsó talajréteg (TV-telített)	232	48,8	243	51,2	475	A 2010. és 2011. értékek hasonlóak, de a modell területre belépő víztömeg (861 mm) duplája a kiáramló víztömegnek (475 mm) a vizsgálati időszakban.
modell területre belépő víz alsó talajréteg (TV-telített)	416	48,3	443	51,5	861	

B) Szenáriók hatásának elemzése VÍZMÉRLEG adatok alapján a V0-alapállapothoz képest.

- **A V0 és a V1 (drének nélküli állapot) scenárió összehasonlító elemzése 6. melléklet 11. táblázat alapján:**

Annak érdekében, hogy a drénekből a csatornahálózatba érkező talajvíz-terhelést meghatározzam, az első változat a V1 változat, ahol a dréneket „kikapcsoltam”.

A vizsgálati időszakban a drén-nélküli scenárió esetében időszakosan felszíni vízborítás (belvízelöntés) is megjelenik, amelyből párolgás és beszivárgás is történik. A tározott vízmennyiség-változása a felső talajrétegben lecsökken, ekkor a csatornába a telítetlen zónából beérkező vízmennyiség harmadára fogy: 3,53 mm értékről 1,33 mm-re csökken.

A drének nélküli állapotban a csatornába a felső talajrétegből beérkező vízmennyiség harmadára csökken. Az evaporációval a kipárolgás 30%-al nő a telítetlen zónában, valamint megnő talajvíz felé történő leáramlás a felső zónából.

A modellszámítás kiterjed a talajvízszint változásából adódóan a csatornába ki- és belépő vízárámokra is. A csatornából a talajtérbe 103 mm víz áramlik ki, valamint 142 mm víztömeg a beáramlás az egyes csatornaszakaszokon. *A drének a csatornába beáramló víztömeget 36%-al növelik meg. A drének által elvezetett vízmennyiség 59 mm a modell eredménye szerint.*

A fentiek alapján a drénekből a csatornahálózatot érő terhelés számítható, annak számottevő hatása van a csatornahálózatra.

- **A V0 és a V2 scenáriók összehasonlító elemzése a 6. melléklet 12. táblázat alapján:**

Az eredmények alapján megállapítottam, hogy a települések burkolt felületének növekedése a vízgyűjtőterület vízmérlegében jellemzően egyik elem vonatkozásában sem jelentős, azaz a változás mértéke az alapállapothoz képest sehol sem haladta meg a 10 %-ot, kivéve a felső talajrétegben tározott vízkészlet csökkent le. Azonban ennek nagyságrendje olyan kicsi, hogy a két tizedesre kerekítés miatt az érték a táblázatban nem is jelenik meg.

Összességében a szimulált belterület területnagyság növekedésnek nincs kimutatható hatása a vízmérlegben.

- **A V0 és a V3 scenáriók összehasonlító elemzése a 6. melléklet 13. táblázat alapján:**

Az eredmények alapján megállapítom, hogy a *pontszerű tisztított szennyvíz bevezetések a vízgyűjtőterület vízmérlegében egyik elem vonatkozásában sem okoztak jelentős eltérést.* A felső talajrétegben tározott vízkészlet csökkent le, azonban ennek nagyságrendje olyan kicsi, hogy a két tizedesre kerekítés miatt az érték a táblázatban nem is látszik. *A változás mértéke az alapállapothoz képest sehol sem haladta meg a 10 %-ot.*

- **A V0 és a V4 scenáriók összehasonlító elemzése a 6. melléklet 14. táblázat alapján:**

A pontszerű tisztított szennyvíz bevezetés a vízgyűjtőterület vízmérlegében egyik elem vonatkozásában *sem okozott jelentős változást.*

- **V0 és V5 scenáriók összehasonlítása és elemzése a 6. melléklet 15. táblázat alapján:**

Az erdőterületek növekedésével összességében a párolgási adatok nőttek meg jelentősen. 20%-al megnőtt a levélzeti párolgás, a gyökérezónából történő vízpárolgás 11%-al, a telített

talajból történő párolgás pedig 2,6-szorosára emelkedett. A csatornarendszer terhelése 11%-al csökkent.

Megállapítható, hogy az erdőterület növelése jelentősebb hatást gyakorol a vízgyűjtő terület vízmérlegének egyes elemeire.

- **A V0 és a V6 scenáriók összehasonlító elemzése a 6. melléklet 16. táblázat alapján:**

A scenáriók együttes hatása a való életben is megvalósul, a növelő tényező és csökkentő tényezők egymásra hatással vannak. Az eredmények alapján a 10 %-os eltérés kapcsán az evaporáció 16%-os csökkenése mutatkozott, valamint a telítetlen zónából (talaj felső rétegéből) időszakosan nőtt a víztömeg áramlása a telített zóna felé.

A területi változások több szempontból ki is egyenlíthetik egymást.

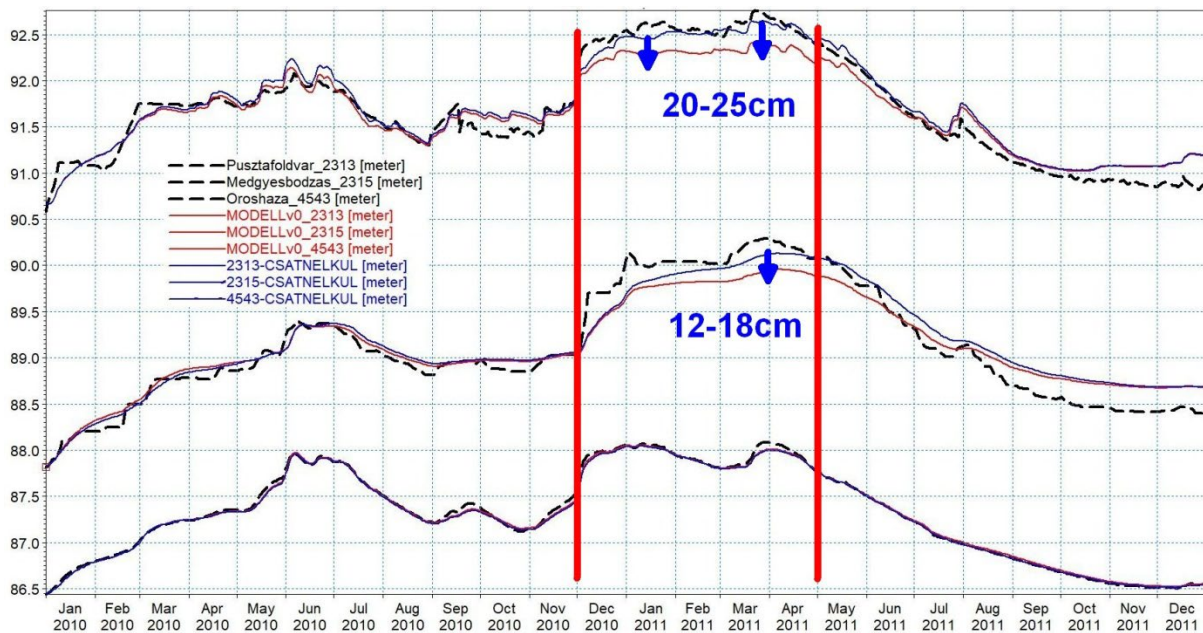
A scenáriók elemzése és a hatások értékelése más vízgyűjtő esetében is hidrológiai modellezéssel hasonlóan számszerűsíthető. A számszerűsített értékek a változás trendjét és a hatások irányát mutatták meg a vízmérleg adatok alapján, amely megerősítette a korábbi feltételezéseket és számszerűsítette a hatásokat. Az eredmények a vízgyűjtő felülvizsgálata során hasznosíthatók.

4.8.2. Talajvízállás adatok és a csatorna vízállás adatok összehasonlító elemzése

(lásd 7. számú melléklet)

A) A belvízelvezető rendszer hatásának vizsgálata a talajvízállásra

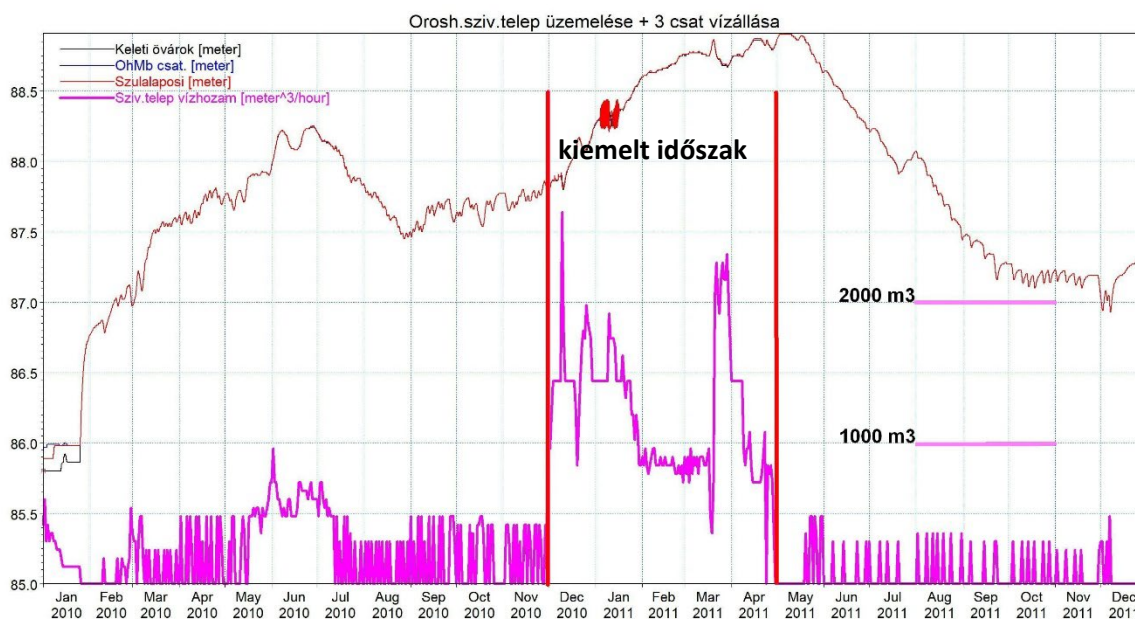
A célkitűzésem során egyik legfontosabb kérdés volt, hogy a belvízrendszer talajvízre gyakorolt hatását számszerűsítve is kimutassam. Az előzőekben a 34. ábrát a modell kalibráció kapcsán mutattam be. Azonban ugyanezen ábra elemzésével kimutatható a vizsgálati monitoring kutak vonatkozásában a belvízrendszer működésének talajvízre gyakorolt hatása is. A 37. ábrán a 34. ábrából kiemelt ábrarészlet alapján az alábbi megállapításokat teszem. A fekete szaggatott a mért talajvízszint időszora, a kék vonal a csatornahálózat nélküli állapot modellszámítás eredményét mutatja be, a piros vonal a csatornahálózattal és szivattyúzással befolyásolt talajvíz állapotot mutatja a modellszámítások alapján. A grafikon adatai alapján a legcsapadékosabb 2010. évben a csatornahálózat és a szivattyútelep üzemeltetése átlagosan alig kb. 5 cm-es vízszintcsökkenést eredményezett a mérőkút pontjaiban számított talajvízszintben. A 2010. december – 2011. április időszakban a monitoring kút pontokban nagyobb mértékű, kb. 15-20 cm-es talajvízszint csökkenést eredményezett a belvízrendszer üzeme. Az alábbi ábrán piros vonallal kiemeltem a legmagasabb vízállású időszak részletét, a 2010. dec. - 2011. májusi időszakot.



37. ábra. Belvízrendszer működésének hatása a talajvízállásra 2010. dec. és 2011. máj. időszakban a Pusztaföldvár 2313, Medgyesbodzás 2315 és az Orosháza 4543 jelű törzskutakban: mért és számított adatok (A 34. ábra részlete) *(szerkesztette a szerző)*

A csatornahálózat és a szivattyútelep talajvízszintre gyakorolt hatása a vizsgált időszakban változó volt, 5-20 cm között mozgott. A 2010-2011. vizsgálati időszakban 6 480 em³ belvízmennyiséget vezetett el a belvízcsatorna hálózat és az Orosházi szivattyútelep a térségből, amely az elmúlt 30 év második legtöbb vízmennyisége volt (lásd 21. ábra).

A talajvízváltozása és a belvízi szivattyúzás vizsgálata kapcsán készítettem a 38. ábrát. A modellszámítások alapján a barna vonal mutatja az Orosháza-Medgyesbodzás-csatorna, a K-i övárók és a Szulalaposi-csatorna torkolati szelvényeiben kialakult a vízállást (csak egyetlen vízállás-vonal látszik, hiszen a három csatorna vízállása egyező, közös a torkolatuk, amely az Orosházi szivattyútelep szívóaknája), valamint a lila vonal az Orosházi szivattyútelepen áttemelt vízhozam idősorát mutatja. Piros függőleges vonallal a 2010. december – 2011. április maximális terhelésű időszakot emeltem ki.



38. ábra. Vízállások az Orosháza-Medgyesbodzás, a K-i övások és a Szulalaposi-csatorna torkolati szelvényeiben és az Orosházi szivattyútelepen átemelt vízhozam időszora 2010-2011.

(készítette a szerző MIKE eredmények alapján)

A talajvízállás és szivattyúzás idősorát elemezve megállapítható:

- annak ellenére, hogy 2010-ben 750 mm csapadék volt, 2011-ben ennek töredéke (340 mm), a talajvízállás lassú és tendenciózus növekedését a belvizek elszivattyúzása nem tudta megállítani 2010. év végén.

2010. évi nyári időszakban a csatornában a vízállás csökkenő tendenciát mutatott, folyamatosan szakaszos szivattyúzás történt. 2010. decemberétől azonban a vízállás magasabb tartományba emelkedett. 2010. decemberben 80 mm csapadék volt, ennek hatására megugrott a szivattyúzott vízmennyiség. Ezt követően a 2011. január-február és március-április csapadékszegény időszak ellenére intenzív szivattyúzás zajlott 2011. április végéig (piros vonal közötti ábra részlet), amely a vízszintre kis hatással volt a folyamatos talajvíz utánpótlódás miatt. A 2011 júliusában érkezett 82 mm csapadék hatására viszont csak minimális szivattyúzási igény jelentkezett. Ez arra utal, hogy a szivattyúzott vízmennyiség (a felszíni csatornahálózatban összegyülekező belvíz) nem csak a lokális csapadékból keletkezett felszíni lefolyás, hanem a csapadékszegény, de magas talajvízállású időszakban a talajvízterhelésből származik. Itt visszautalok a 29. ábrára, amely a talajvíz K-Ny-i felszínését mutatja és a külső talajvíztömeg beáramlást igazolja.

A fentiek alapján igazolást nyert a hipotézis, mely szerint a talajvíz hatást gyakorol a belvízelvezető rendszerre. Az is megállapítható, hogy a felszíni vízhálózattal elvezetett belvíztömeg a talajvízben tározott víztömeghez képest kis mennyiség. Továbbá a belvízelvezető rendszer és a szivattyúzás jelentősége a felszíni elöntések kiterjedésének és tartósságának csökkentésében, valamint az ebből eredő belvízkárok csökkentésében mutatkozik, s nem közvetlenül a talajvízszint nagymértékű csökkentésében.

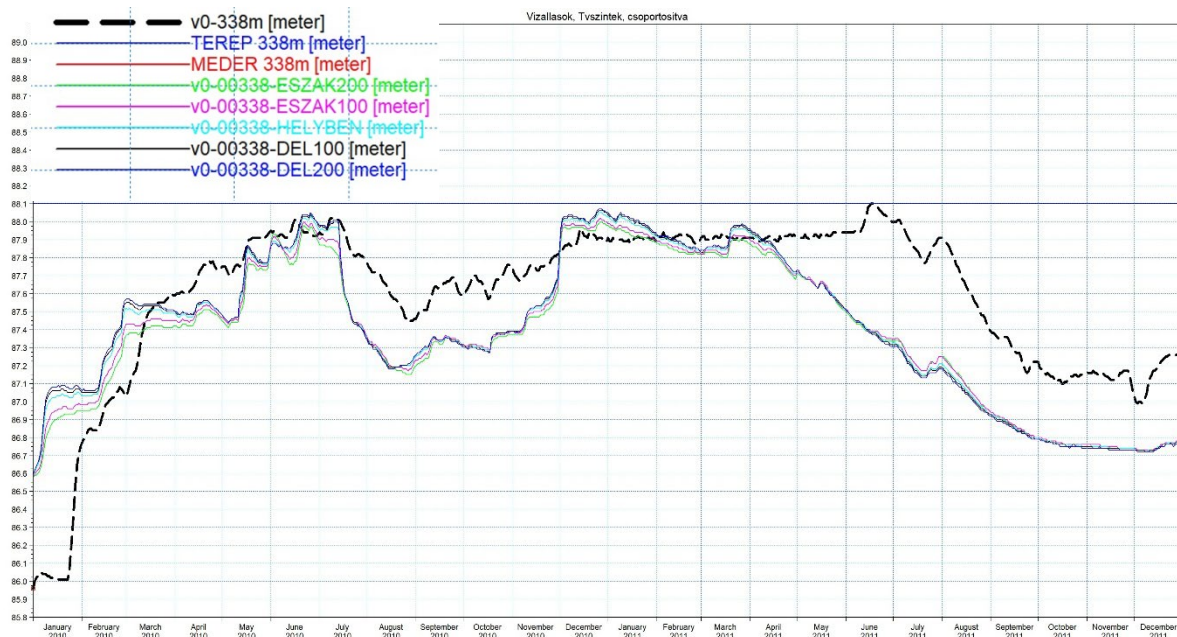
B) A csatornában kialakuló vízállás és talajvízállás összehasonlító értékelése, a belvízrendszer talajvízből eredő terhelésének számszerűsítése

Az eredmények értékelését a 4.7 pontban meghatározott módszer szerint végeztem el a 35. ábrán bemutatott Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna kijelölt vizsgálati pontjaiban.

Az elemzés során a számított csatornában kialakult vízállás-adatokat hasonlítottam össze a csatorna vizsgálati pontokra generált talajvízállásokkal. Az összehasonlítás megmutatja, hogy mely időszakokban és mely csatornaszakaszon származott talajvízből az adott csatornaszakasz terhelése, vagy a csatornából kiáramló talajvíz terhelte a környező területet, ha ott alacsonyabb vízszint alakult ki.

A modellfuttatás eredményeit grafikonon ábrázoltam a kijelölt vizsgálati pontokban. A grafikonok jelmagyarázata: vastag szaggatott vonal a csatornában számított vízszint, a vékony vonalak a csatorna partéle (terep) és a kialakuló talajvízszintek az adott vizsgálati pontban, valamint a csatornától (vetített merőleges vonalak mentén) távolodóan 100-200 távolságban.

A 39. ábrán a 0+338 km szelvényben készült grafikont mutatom be. Megállapítható, hogy ebben a szelvényben a talajvízállás és a csatorna vízállás egymáshoz képest változó relatív magasságban alakul ki, s időben változó trendet követ. A csatornától 100-200 m távolságban némi vízszint-változás tapasztalható, amely különbség nem releváns.



39. ábra. A csatornában kialakuló vízállás (vastag szaggatott vonal) és a talajvízállás 100-200 m távolságban a MIKE modell eredmények alapján az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna 0+338 km szelvényében 2010-2011. (készítette a szerző MIKE alapján)

Az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna 9 vizsgálati pontjában kialakult állapot elemzése a 7. mellékletben közreadott diagramok alapján történt. A hivatkozott diagramok a következő

pontban ismertetett talajvízáramokat is tartalmazzák. A kijelölt vizsgálati pontokban háromféle állapotot határoztam meg az eredmények alapján:

- *a környező talajvíz mindig magasabban helyezkedett el a csatornában lévő vízszintnél:* G: 21+317 km szelvény (66. ábra), H: 22+835 km szelvény (67. ábra), I: 26+945 km szelvény (68. ábra)
- *a csatornában lévő vízszint végig magasabban helyezkedett el a környező talajvízszintnél:* B: 2+100 km szelvény (61. ábra), C: 4+135 km szelvény (62. ábra), E: 9+920 km szelvény (64. ábra). A D: 7+860 km szelvényben (63. ábra) (2010. január és 1011. június időszakban közel egyenlő volt a csatornában a vízszint a talajvízszinttel).
- *a csatornában a vízszint és a környező talajvíz a vizsgálati időszakban változó magasságban alakult ki:* A: 0+338 km szelvény (39. ábra), F: 14+618 km szelvény (65. ábra)

A fentiek alapján megállapítható, hogy a főcsatorna 21+317 km fölötti vízgyűjtőszakaszán a teljes időszakban a talajvízállás magasabban volt a vizsgálati időszakban, mint a csatornában kialakuló vízszint, így ezt a csatornaszakaszt a talajvízből folyamatos terhelés érte, a drénezett területekről a talajvízterhelés folyamatosan érkezett.

A csatorna többi szakaszán, a torkolattól a 21+317 km szelvényig, a főcsatornába közvetlenül a talajvízből érkező terhelés nem érkezett, kivéve a két (0+338 és 14+618 km szelvények) környezetében az időszakosan magasabb talajvízszint-időszakokban jövő terheléseket. A 14+618 km szelvény a szivattyútelep hatótávolságának határa is egyben.

A 4.8.1. fejezetben kifejtettek alapján a V1 és V0 scenárió vízmérleg eredményeinek összehasonlításával megállapítottam, hogy a talajvízből érkezik terhelés, amely megállapítást a jelen vízállások összehasonlító elemzése is alátámasztotta. Az Orosháza-Medgyesbodzási-csatornába a drénezett területekről és a becsatlakozó csatornákból folyamatosan érkezett a terhelés, amely a talajvízből származott. Ez egy folyamatosan feltöltött medret eredményezett az alsóbb csatornaszakaszokon még az alacsony vízállású időszakokban is, és szükségessé tette a szivattyúzást.

C) Az elvezetett belvíztömegben a talajvíz-terhelés számszerűsítése

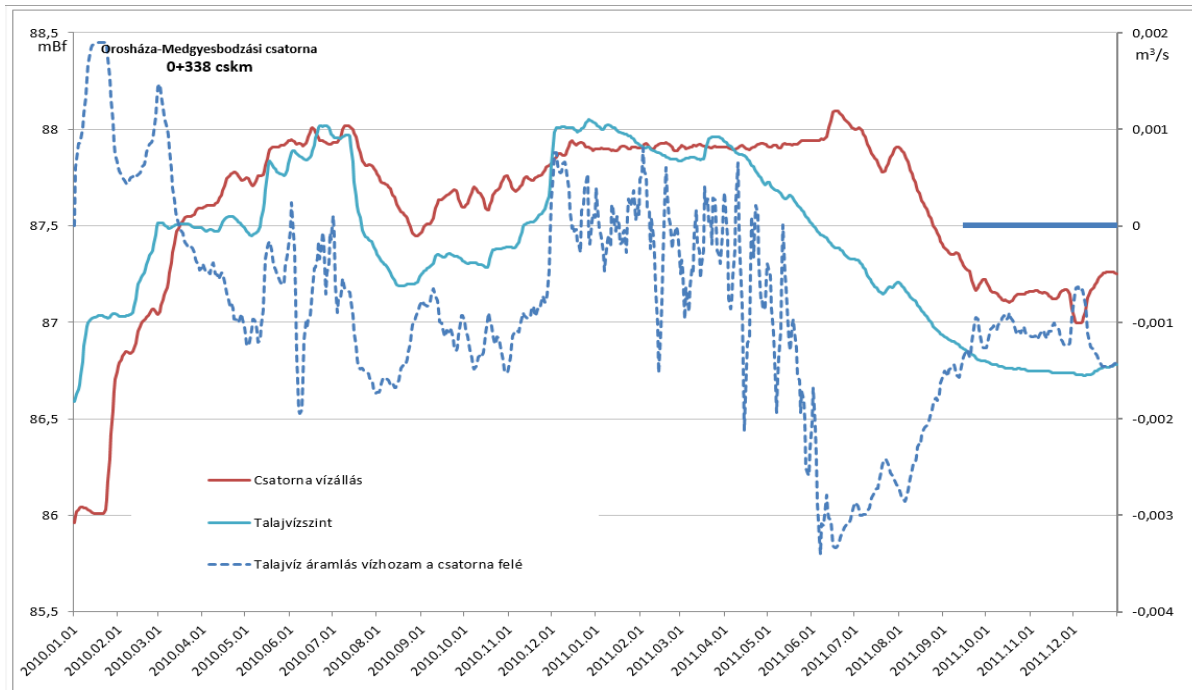
A talajvízből eredő hatásainak kimutatása és elemzését a 7. számú mellékletben adom közre.

A módszertan szerint egy grafikonon belül ábrázoltam a csatorna kijelölt vizsgálati szelvényeiben (gyakorlatilag az előzőekben hivatkozott ábrákon a beáramló talajvízhozamot is ábrázoltam):

- a talajvízállást (m B.f.) adott csatornaszelvényben – folyamatos kék vonal,
- a csatornában kialakult vízállást (m B.f.) értékeket (függőleges tengely) – piros vonal,
- valamint a második függőleges tengelyen a számított a talajvíz és csatorna között ki- és beáramló vízhozamot (l/s mértékegységben) – kék szaggatott vonal,
- a grafikon 0 pontjának megválasztásával a grafikon jól szemlélteti az vízáramlás irányát és mértékét.

A beáramlás akkor pozitív értékű, ha a talajvízállás magasabban van, mint a csatornában kialakult vízszint, és akkor negatív előjelű, ha a csatorna vízállása magasabb, mint a talajvízszint.

Mintaként a 0+338 km szelvény adatait mutatom be a 40. ábrán. A magasabb talajvízállás esetén a csatornába történő beáramlás van, fordított helyzetben a csatornából kifelé áramlik a víz a környező terület felé. A vizsgált szelvényben a beáramlás maximum 2 l/s (az időszak kezdetén), a kiáramlás maximum 3 l/s volt a 2011-es hosszú, csapadékmentes időszakban. A vizsgálati időszakban ebben a szelvényben jellemzően a csatornában volt magasabb vízszint, kivéve a 2010. december - 2011. április időszakot, amikor a talajvízszint időszakosan magasabban volt.



40. ábra. Az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna 0+338 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a környező talajvízállás, a csatornába ki és belépő vízhozam 2010-2011.

(készítette a szerző MIKE eredmények alapján)

Az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna vizsgálati pontjaiban elkészített grafikonokat a már hivatkozott 7. melléklet tartalmazza. Ezek alapján a csatorna vízállásától és a talajvízállástól függően az előzőekben ismertetettek alapján három állapot azonosítható be.

- A környező talajvíz mindig magasabban helyezkedett el a csatornában lévő vízszintnél, ezért a csatornába beáramlás jellemző, amelynek intenzitása változik időszaktól függően és a csatorna szelvényétől is:

- G: 21+317 km szelvény (66. ábra): 2010. januártól folyamatos növekedés 2010. június-júliusban elérte a csúcértéket, 3 l/s, majd 2010. szeptemberig folyamatosan lecsökkent 1,0 l/s-ig. 2010. december-május folyamatosan 3 l/s vízbeáramlás, majd júniustól csökkent 1 l/s-ra. Kis kiugrás után 1,0 l/s alá csökkent az év végéig.
- H: 22+835 km szelvény (67. ábra): végig talajvíz beáramlás van, amelynek az időszakos levonulása a G vizsgálati pontban leirtakkal azonos, azonban mértéke jóval kisebb, az értékek 0-1 l/s között változnak.

- I: 26+945 km szelvény (68. ábra): végig minimális talajvíz beáramlás van, amelynek az időszakos levonulása a G vizsgálati pontban leírtakkal azonos, azonban sokkal kisebb, az értékek 0 és 0,5-0,8 l/s között változnak.
- A csatornában lévő vízszint végig magasabban helyezkedett el a környező talajvízszintnél, azért időszakosan változó intenzitással inkább a kiáramlás a csatornából jellemző:
 - B: 2+100 km szelvény (61. ábra): a csatornából folyamatosan kb. 1 l/s kiáramlás van.
 - C: 4+135 km szelvény (63. ábra): a csatornából folyamatosan 0,5 - 1 l/s víztömeg áramlik ki.
 - E: 9+920 km szelvény (65. ábra): a csatornából ki- és belépő vízhozam elhanyagolható.
 - D: 7+860 km szelvény (63. ábra): ebben a szelvényben kivételként 2010. január és 2011. június időszakban közel egyenlő volt a csatornában a vízszint a talajvízszinttel. De így is a 2011. december - április kivételével minimális mennyiségű, 0,2 - 0,3 l/s kiáramlás van a csatornából.
- A csatornában a vízszint és a környező talajvíz a vizsgálati időszakban változó magasságban alakult ki, így a vízáramlás is változó mértékű és irányú: A: 0+338 km szelvény és F: 14+618 km szelvények.
 - A: 0+338 km szelvény (60. ábra): a vizsgálati időszak kezdetén (2010. jan.-márc. a csatornába irányuló beáramlás van. majd 2010. április-2010.nov. a csatornából kilépő víztömeg van, amely mértéke 1-2 l/s között változik, majd folyamatosan növekvő tendenciával, 2011. az aszályos időszakban nyáron (júliusban) 3l/s is elért a kiáramló vízhozam.
 - F: 14+618 km szelvény (65. ábra): 2010. december - 2011. június között 0,5 l/s beáramlás van, egyébként egyensúlyi állapot, azaz nincs ki- és beáramlás a csatornából.

Összefoglaló megállapítások: A mintaterület Ny-i részén, a felsőbb csatornaszakaszok (21+317 km — 26-945 km szakasz) egész évben jelentős és folyamatos terhelést kaptak a talajvízből (0,5 l/s és 3,0 l/s között változóan), amelyet az alsóbb csatornaszakaszok fogadtak. Az alsóbb szakaszokon a kialakult helyzetben inkább a csatornából kilépő vizek jellemzők, amely mértéke nem volt jelentős, 1,0 l/s alatt maradt. Kivéve a torkolat közeli (A) vizsgálati pontban, ahol a szivattyúzás hatása domináns, itt változó talajvíz-áramlási viszonyok alakultak ki, az aszályos időszakban (2011. június - augusztus időszakban) elérte a 3 l/s értéket is.

A vizsgálati eredmények alapján a talajvízhatás a vizsgálati terület belvízrendszerében egyértelműen kimutatható.

A vízforgalom elemzése – összefüggés a csatornában kialakult vízszintkülönbség és a talajvízáramlás között

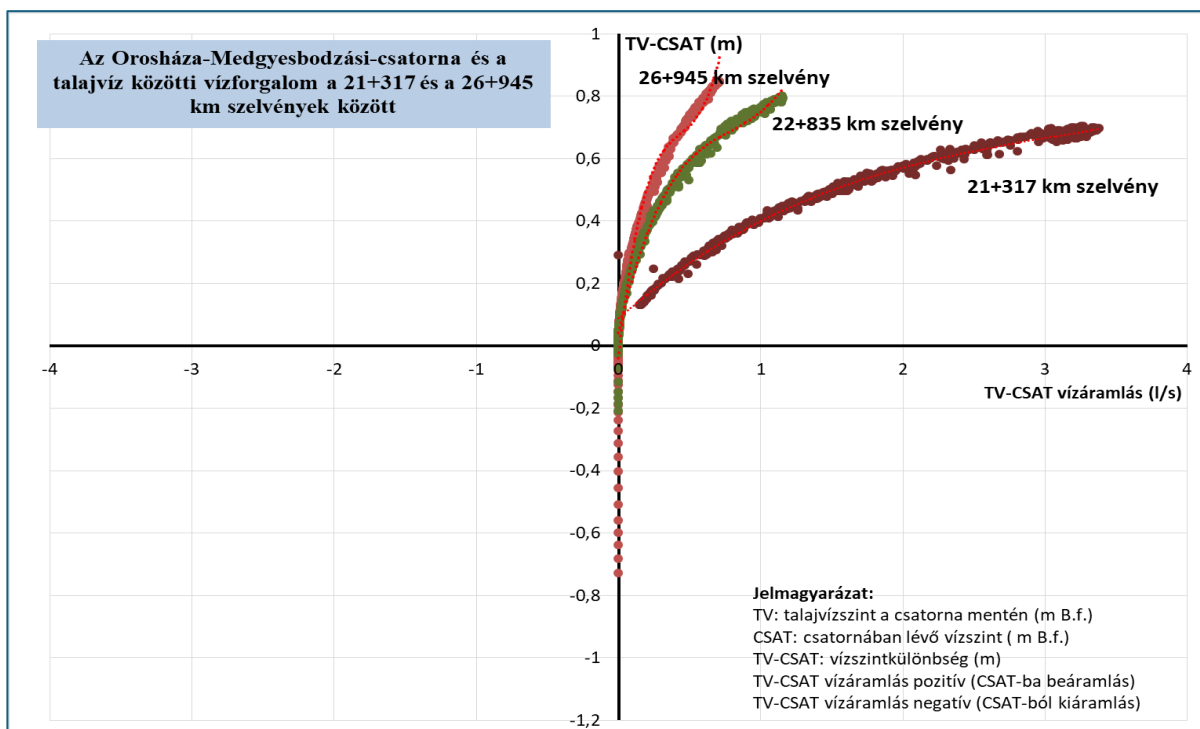
A csatornában kialakult vízszint és a talajvízszint különbsége, valamint az ennek hatására kialakuló ki- és belépő talajvízhozamok közötti kapcsolatot az alábbiak szerint vizsgáltam: A grafikon függőleges tengelyén méter mértékegységben ábrázoltam

- „TV” a talajvízállás (m B.f.) és a „CSAT” csatorna vízállás (m B.f.) értékek különbségét,

- a vízszintes tengelyen a modell által számított vízhozam eredmények l/s mértékegységben adják meg a csatorna adott szelvényeiben a talajvíz és csatorna között ki- és beáramló vízhozamot.

A talajvízszint-csatorna vízszint párok adatait (ponthalmazokat) két grafikonon tüntettem fel a csatorna jellegétől függően (alsó és felső szakasz):

A 41. ábrán az Orosháza-Medgyesbodzási csatorna 21+317-26+945 km (felső) közötti csatornaszakaszán a szelvényekben kialakult hasonló állapotot külön diagramon ábrázoltam, itt mindig telített zónában volt a csatornaszakasz fenékszintje és a drének bevezetik a talajvizet a csatornába.



41. ábra. Vízszintkülönbség és vízforgalom kapcsolata az Orosháza-Medgyesbodzási csatorna felső szakaszán- drénezett területek hatása (készítette a szerző)

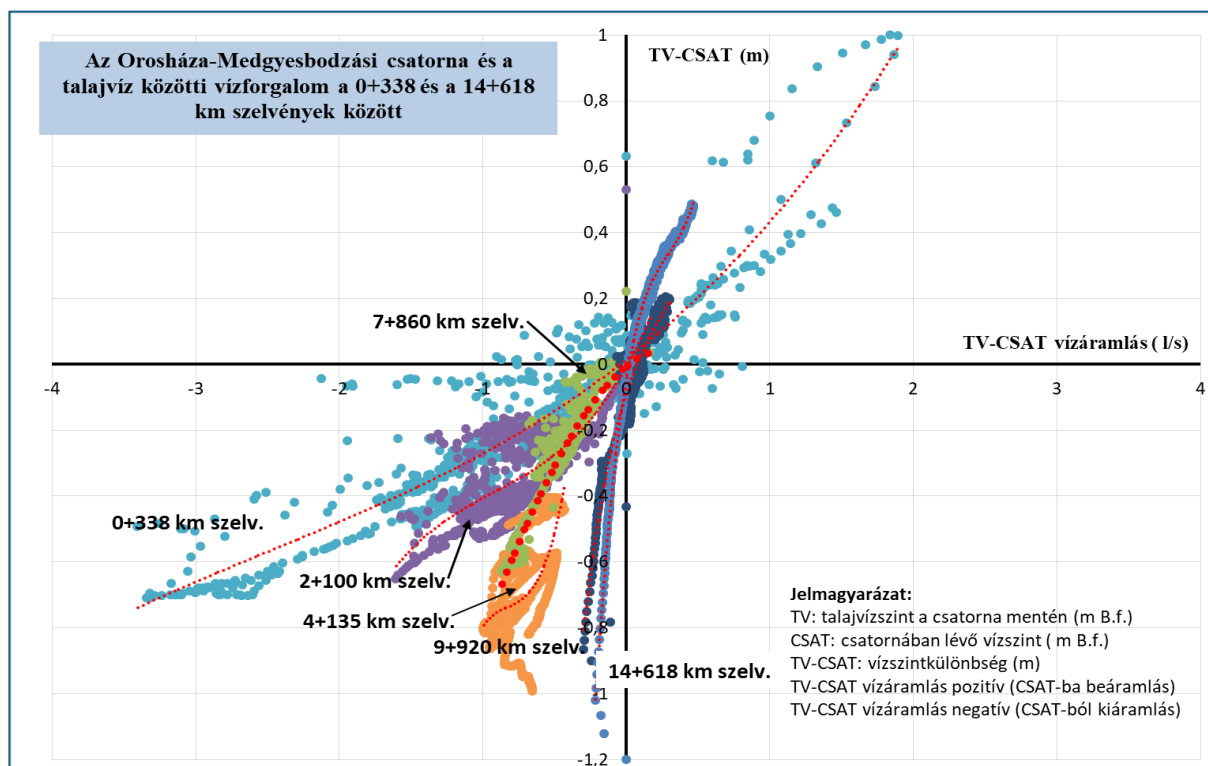
Az eredmények alapján megállapítható, hogy a szivattyúteleptől távolodva a görbék meredeksége nő, azaz egységnyi vízszintkülönbség hatására egyre csökken a talajvíz és a csatorna közötti vízáramlás mennyisége.

A 42. ábrán Orosháza-Medgyesbodzási csatorna az alsó szakasza, a 0+338 km – 14+618 km szelvények között. A ponthalmazokra polinomiális harmadfokú görbét illesztettem, amelyek szórása az alábbiak szerint alakult:

0+338 km szelvény: $R^2=0,8932$,
 4+135 km szelvény: $R^2=0,5398$,
 9+920 km szelvény: $R^2=0,8544$,

2+100 km szelvény: $R^2=0,3426$,
 7+860 km szelvény $R^2=0,9033$,
 14+618 km szelvény: $R^2=0,9667$

A szórásértékek alapján a 2+100 és 4+135 km szelvények adatai túlságosan nagy szórást mutatnak, ezeket a trendvonal adatokat a továbbiakban nem használom.



42. ábra. Vízszintkülönbség és vízforgalom kapcsolata az Orosháza-Medgyesbodzási csatorna alsó szakaszán (készítette a szerző)

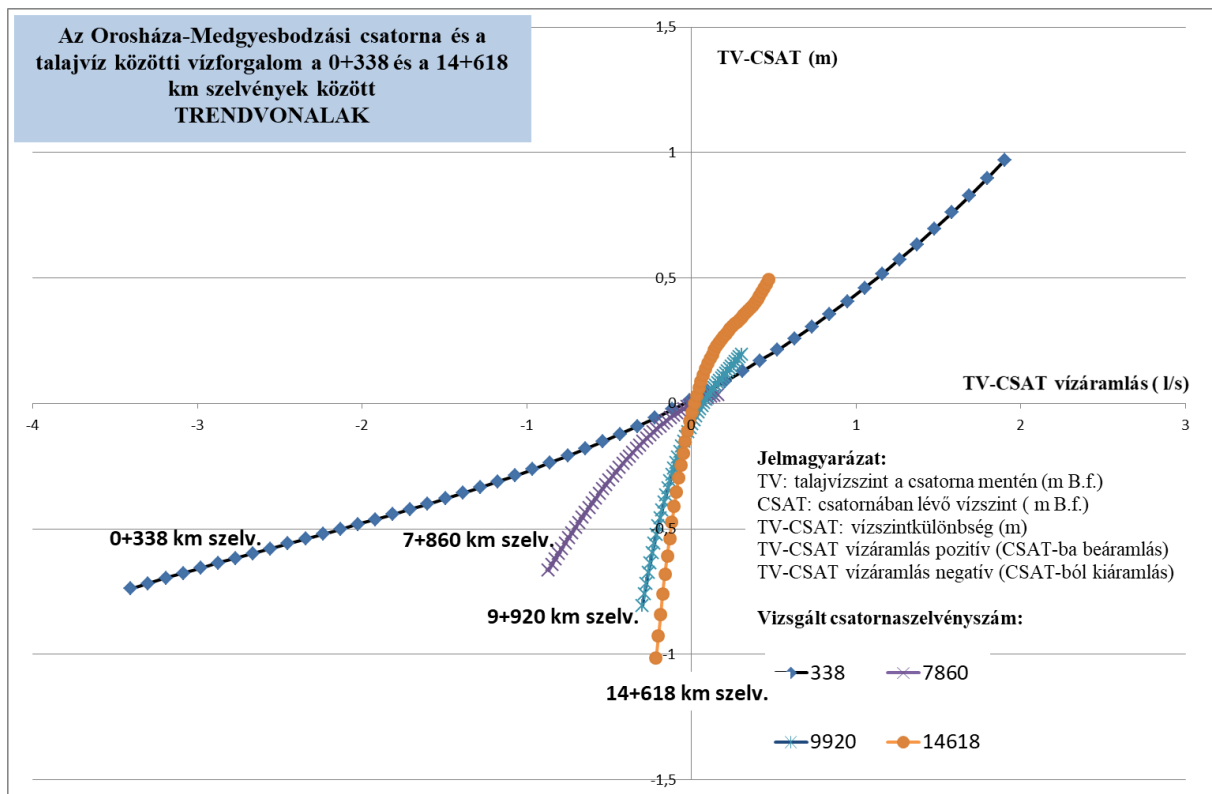
Az eredmények értékelése alapján, a 42. ábrán bemutatott grafikonon ábrázolva a 6. táblázatban felsorolt leíró képletek (egyenletek) fejezik ki egy-egy szelvényben a vízszintkülönbségek hatására kialakuló vízhozamokat a talajvíz és a csatorna víztere között:

6. táblázat. A csatornaszelvényekben kialakuló talajvízáramlás trendvonalak képlete (készítette a szerző)

Orosháza-Medgyesbodzási csatorna vizsgálati pont szelvényszám	A trendvonal leíró képlete (alsó szakasz)
0+338 km	$y = 0,009x^3 + 0,0664x^2 + 0,3432x + 0,0147$
7+860 km	$y = -0,1219x^3 - 0,587x^2 + 0,3447x - 0,0059$
9+920 km	$y = 3,5707x^3 - 2,5263x^2 + 1,3601x - 0,0871$
14+618 km	$y = 8,1279x^3 - 7,0305x^2 + 2,6619x - 0,0454$

ahol x: vízszintkülönbség értéke (TV_CSAT) méter mértékegységben

A trendvonal egyenletek grafikonjait a 43. ábra mutatja be.



43. ábra. Trendvonalak az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna alsó szakaszán a vízszintkülönbség és talajvízáramlás meghatározására (készítette a szerző)

Az eredmények alapján a felső szakaszhoz hasonlóan megállapítható, hogy a szivattyúteleptől távolodva a görbék meredeksége nő, azaz egységnyi vízszintkülönbség hatására egyre csökken a talajvíz és a csatorna közötti vízáramlás mennyisége.

Összességében megállapítom, hogy igazolást nyert, hogy a talajvíz beáramlása hatással van a belvízrendszerre és annak teljesítőképességére, amely hatás a modell-számítások alapján számszerűsíthető.

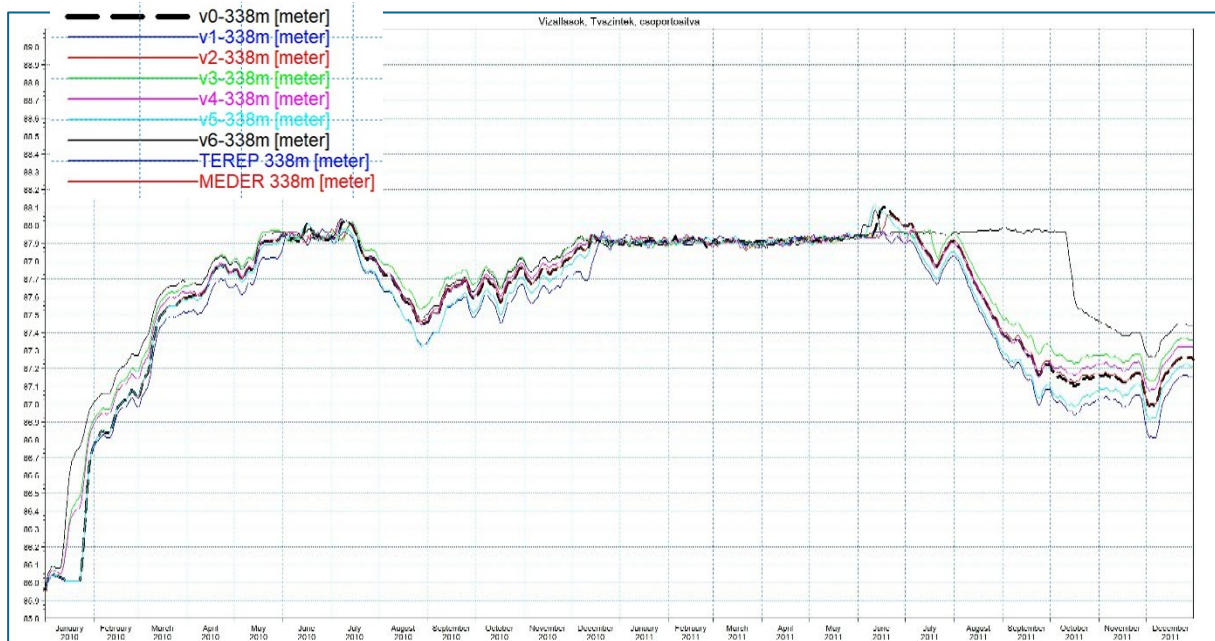
4.8.3. Szenáriók vizsgálata: a csatornában kialakuló vízállás és vízhozamok változásának elemzése a területi hatások eredményeként

A különböző scenáriók vízrendszerre vonatkozó hatásának vizsgálatát a 4.7. módszertan fejezet 39. ábrán bemutatott, az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna vizsgálati pontjaiban a módszertanban bemutatott V1-V6 scenáriók (feltételezett változások) esetén az alábbiak szerint valósítottam meg (Lásd 8. számú melléklet):

- a csatornában kialakuló vízállások V0 alapállapottal történő összehasonlító elemzését, valamint
- a csatornában számított vízhozam értékek V0 alapállapottal történő összehasonlítását és értékelését végeztem el a program eredményei alapján.

A) A csatornában kialakuló vízállások vizsgálata

Mintaként a 44. ábrán az Orosháza-Medgyesbodzási csatorna 0+338 km szelvényben a V0-V6 scenáriók szerint számított vízállás adatokat egyetlen grafikonban ábrázolva mutatom be a különbségek szemléltetésére. A kijelölt vizsgálati pontokra elkészített grafikonos eredményeket a 8. számú melléklet 70. ábra – 76. ábra mutatja be.



44. ábra. V1-V6 scenáriók hatására kialakuló vízszint MIKE SHE számítás eredménye az Orosháza- Medgyesbodzási csatorna 0+380 km szelvényében (készítette a szerző)

Az eredményeket a 8. számú melléklet 17. táblázatában elemeztem és értékeltem. A scenáriók elemzésére vonatkozóan összefoglaló megállapításaim az Orosháza-Medgyesbodzási csatornában kialakult vízállás-változásokról az alábbi:

- **V0-V1 összehasonlítása:** a drének "kikapcsolásával" jellemzően az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna alsóbb szakaszain jelent meg 5-10 %-os vízállás csökkenés, amely a vízrendszer talajvízből származó terhelésének csökkenésére utal.
- **V0-V2 összehasonlítása:** A burkolt területek növekedése nem okozott a vizsgált pontokon számottevő változást a csatornán kialakuló vízszintekben.
- **V0-V3 összehasonlítása:** a tisztított szennyvíz terhelés jellemzően a bebocsátási pont környezetében okozott 5-10 cm-es vízszintemelkedést, a fentebbi csatornaszakaszokon nincs kimutatható hatás.
- **V0-V4 összehasonlítása:** a termásvíz bebocsátás a tisztított szennyvíz bevezetéshez hasonlóan jellemzően a bebocsátási pont környezetében okozott 5-10 cm-es vízszintemelkedést, a fentebbi csatornaszakaszokon nincs kimutatható hatás.
- **V0-V5 összehasonlítása:** az erdőterületek megnövekedése változó mértékben, de a teljes csatornaszakaszon kimutatható hatást gyakorol, főként a vegetációs időszakban. Az aszályos 2011. évben 10-12 cm-es vízszintcsökkenést is okozott, amely jelentősnek mondható.
- **V0-V6 összehasonlítása:** a scenáriók együttes vizsgálata során vegyes hatást tapasztaltam, amely a teljes csatornaszakaszon jelentkezett és vízszintemelkedést

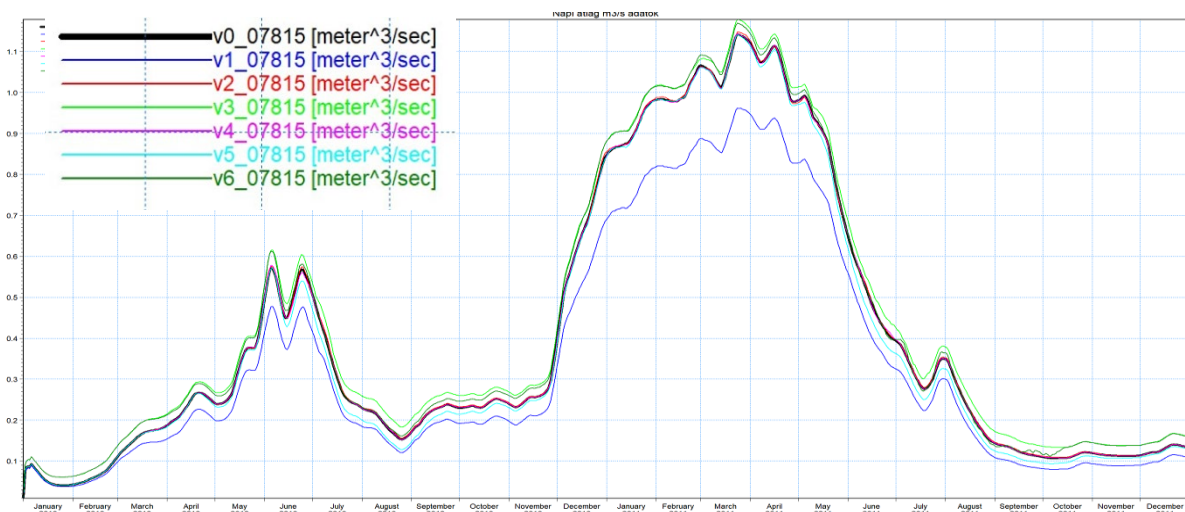
okozott, az alsóbb szakaszokon (10-20 cm), a felsőbb szakaszokon kisebb, 1-2 cm-es nagyságrendben.

A fentiek alapján igazolást nyert, hogy a területi változások kisebb-nagyobb mértékben hatással vannak a belvízrendszerre, megváltoztatják az érkező többletterhelések miatt lokálisan, vagy akár teljes hosszban is a csatorna (és a belvízrendszer) terhelését

B) A scenáriók hatására a csatornában kialakuló vízhozam értékek V0 alapállapottal történő összehasonlítása és értékelése

A vizsgálati módszertan alapján a csatorna egyes vizsgálati pontjaiban egy diagramon ábrázoltam a különböző scenáriók futtatásának vízhozam eredmény idősorát. Az ábrán a scenáriók szerinti vízhozamokat külön színnel ábrázoltam, az alapállapotot (V0) vastag fekete szaggatott vonal ábrázolja. A scenáriók összehasonlítása az eredeti modell alsó peremfeltételeinek megtartásával történt, így az eredmények tendenciák és nagyságrendek megállapítására alkalmasak. A 8. számú melléklet tartalmazza a teljes ábrasort és a 20. táblázatot, amely az eredmények elemzését tartalmazza a scenáriók és csatornaszelvények szerint.

Mintaként a 45. ábrán a 7+860 km szelvényben lévő adatsort mutatom be. Ebben a szelvényben a drének kikapcsolásának (V1) jelentős vízhozam-csökkenő hatása volt a 2010. december -2011. április között.



45. ábra. D: 7+815 km szelvényben kialakuló vízhozamok V0-V1 scenáriók 2010-2011. MIKE SHE eredmény alapján (készítette a szerző)

Vízhozamok vizsgálata, scenáriók elemzése, összefoglaló megállapítások a 8. melléklet 18. táblázata és a 77.-85. ábrák alapján:

- **V0 állapot:** jellemzően a csúcsidejű vízhozamok a szivattyúzás hatására 2010. május közepe-július közepén átlag 0,4 m³/s és 2010. december - 2011. május időszakban 1,0 m³/s alakultak ki a 0+338 km szelvényben. A felsőbb szakaszokon kisebb vízhozamok alakultak ki, de a vízhozam csúcsok lefutása egyezik. Például a 21+317 km szelvényben a 2010. nyári csúcs 0,2 m³/s körül, a 2011. évi tavaszi csúcs 0,35-0,4 m³/s körül alakult.

- **V0-V1 állapot összehasonlítása:** az Orosháza-Medgyesbodzasi csatorna teljes szakaszán a drének kikapcsolásának hatása egész évben kisebb-nagyobb csökkentő hatást jelent a vízhozamban. A 2010. május - június és a 2010. december – 2011. május időszakban (csúcsidőszak) az alsóbb csatornaszakaszokon kisebb arányú hatás mutatható ki, 5 - 50 l/s vízhozam csökkenést jelent. A felsőbb szakaszokon különösen a csúcsidőszakban akár 150-200 l/s vízhozam csökkenést is jelent a drének nélküli állapot, amely a teljes vízterhelés 20-25 %-a. A végszelvényben a drének kikapcsolása víztöbbletet eredményez, mert a drének nélkül megemelkedik a talajvízállás, amelyet a csatornának el kell vezetnie drének nélkül is.
- **V0-V2 állapot összehasonlítása:** csak a torkolat közeli szakaszon (2+100 km szelvényig) van az orosházi belterület növelésének kimutatható hatása. A településhez közelebb időszakonként akár 100-120 l/s többletterhelés is jelentkezik a csatornában a nagyobb burkolt felületekről.
- **V0-V3 állapot összehasonlítása:** teljes időszakban van kimutatható hatás. A bevezetés közeli szelvényekben jelentősebb a hatás, egyébként elhanyagolható mértékű. Akár 100-120 l/s lehet egy-egy időszakban az érkező többletterhelés, amely a csapadéktól függ.
- **V0-V4 állapot összehasonlítása:** a bevezetés körüli szelvényekben időszakosan 5-100 l/s többlet, de a többi csatornaszakaszon nem kimutatható, és nem jelentős hatás.
- **V0-V5 állapot összehasonlítása:** az erdőterületek növelését érintő területek környezetében a vegetációs időszakban 5-50 l/s csökkenést is jelent az erdőterületek hatása a csatorna vízhozamára. A felsőbb csatornaszakaszokon nincs kimutatható hatás.
- **V0-V6 állapot összehasonlítása:** a feltételezett scenáriók hatása összességében az alsóbb szakaszokon 20-50 l/s többletterhelést, a felsőbb szakaszokon folyamatos, de kisebb mértékű, 5-10 l/s növekményt jelentenek.

Összefoglaló értékelés: A drének kikapcsolása a csatorna teljes hosszán (kivéve a felső 2-3 km-t) kimutatható csökkenést okozott, amely főleg a csúcsidőszakokban (2010. május -június és 2010. december - 2011. május) jelentős. A többlet-bevezetések a bevezetések szelvényében okoztak jellemzően vízhozam növekményt. Az erdőterületek növelése teljes szakaszon vízhozam-csökkenést eredményezett. A települések burkolt felületeinek növekménye főként a település-közeli szakaszon, Orosháza térségében mutatható ki.

4.9. Módszertan a vízgyűjtők felülvizsgálatához

A belvízképződés és lefolyás folyamatára a 3. és 4. fejezetben részletes elemzést adtam arra vonatkozóan, hogy milyen hatásokat okoznak a belvízrendszerben a vízgyűjtőn végbement antropogén változások, amelyeket scenáriókra lebontva is megvizsgáltam.

A kutatásom során elvégzett elemzések és vizsgálatok eredménye alapján a 9. számú mellékletben a 19. táblázatban mutatom be a vízgyűjtőterületek felülvizsgálatára vonatkozóan kidolgozott módszertant. Kiemeltem az egyes tényezők kapcsán szükséges mérnöki feladatokat, amely egy-egy változás hatásának vizsgálatával kapcsolatos. A módszertan kidolgozása során figyelembe vettem, hogy a belvízhelyzetre vonatkozó hatásokat az aszálykárok kialakulására vonatkozóan együttesen kell vizsgálni.

Az előzményekben kimutattam, hogy az alföldi területeken ugyanazon vízrendszerben lehet és kell a vízhiányos időszakok, valamint a vízbő időszakok kártételei elleni védekezést

végrehajtani. Ennek figyelembe vételével a belvízrendszerekben komplex szemlélet alapján kell a vízrendszer felülvizsgálatát elvégezni, a víztöbbletek és vízhiányok együttes kezelésére vonatkozó intézkedésekkel. [100] [143]

A fentiek alapján kutatásom és a mintaterületi vizsgálataim alapján rendszerbe foglaltam a vízgyűjtők és a belvízrendszer felülvizsgálatával kapcsolatos feladatokat, meghatároztam a tervező műszaki feladatait. *A vízrendszerek felülvizsgálata során a legfőbb vezérlő elv a komplex szemlélet, amelynek a megfelelő intézkedések végrehajtásában is meg kell jelennie.*

A modellezési és a belvízi kutatási munkát a jövőben jelentősen megkönnyíti az online, ingyenesen is használható adatbázisok fejlődése, példaként említve a FIR, FAPAR adatbázisokat. [184]

4.10. Részkövetkeztetések

Az Orosházi mintaterületen a vizsgált 2010-2011. időszakban *számszerűsítettem a csatornában kialakuló vízszint és a talajvízszint közötti vízáramok közötti összefüggést, meghatároztam a talajvíz hatását a belvízrendszerre.*

A modell vizsgálatok és az eredmények alátámasztották, hogy a 2010-2011. vizsgálati időszakban az Orosháza-Medgyesbodzási csatornában a talajvízből érkező terhelés jelentős volt, ami az Orosházi szivattyútelep terhelésében is számottevő szerepet játszott.

2010-2011-es belvízvédekezési időszakban az érintett vízgyűjtőn a földárja jelenség nem tört a felszínre, azonban a modell eredményéből számszerűsíthető, hogy a földárja jelenségből a belvízcsatornákat és a szivattyútelepet jelentős talajvízterhelés érte. A 36. ábrán a vízgyűjtő határon átáramló vízmennyiség különbsége mutatja legjobban a földárja jelenség hatását.

Megállapítható, hogy a K-Ny-i irányú talajvízáramlás (nyomáshullám), avagy a talajvízszint változása a helyi csapadéktevékenységtől eltérően, jelentősen késleltetve jelentkezik. A vízgyűjtőterületen a lokális csapadéktevékenységektől jelentősen eltérő az Orosházi szivattyútelepi üzeme, amely a vízgyűjtőterületre kívülről beáramló víztömeget jelez.

A területi hatásokat 6 különböző feltételezett esemény (szcenárió) modellezésével vizsgáltam. Ezen vizsgálatok során megállapítottam, hogy tisztított szennyvíz és termál csurgalékvíz bevezetések a csatornában kialakuló vízszintre ugyan kismértékű, de kimutatható hatást gyakorolnak. A belvíz összegyülekezés és lefolyás folyamatára vonatkozóan a település belterület és erdőterület növekedését vizsgáltam meg, a település kapcsán növekedést, az erdőterület kapcsán a csökkenést számszerűsítettem a belvízterhelésben. Minden általam vizsgált scenárió valamilyen mértékben változást jelentett, amely kimutatható volt kisebb-nagyobb mértékben a csatornában kialakuló vízállásra, vagy vízhozamra.

Véleményem szerint a belvíztömeg *növelő és csökkentő tényezők együttes, dinamikus és komplex, térben és időben változó hatását a modellezés képes kezelni, a mérnöki gyakorlatban jelenleg használatos méretezési eljárások erre nem voltak alkalmasak.*

A modell számítási igényéhez bemenő adatok összegyűjtése és előállításuk jelentős idő és humán erőforrást igényel.

A modellezés megerősítette azt a feltevésemet, hogy a vízgyűjtőn a belvízképződést a talajviszonyok, annak hidraulikai tulajdonságai, valamint a talajvíz állapotok sokkal nagyobb mértékben befolyásolják, mint azt korábban a belvízrendszerek méretezésénél becsülni lehetett.

Több tényező számszerűsítéséhez további kutatások szükségesek. A vízgyűjtő területre fölépített modellekkel a hatások meghatározásában rejlő bizonytalanságokat pontosítani lehet. További kutatás szükséges pl. a belvízrendszerek méretezéséhez alkalmas csapadékfüggvények terén, vagy a talaj szervesanyag-tartalmának belvízi lefolyásra gyakorolt hatásának számszerűsítésére.

A kutatási eredményeim és a modellezési tapasztalatok alapján rendszerszemléletű megközelítéssel állítottam össze a belvízrendszert érő emberi tevékenységek hatásának kataszterét. A hatásokat a belvízre és egyúttal az aszályra vonatkozóan is rendszereztem és elemeztem, ez alapján meghatároztam egy vízgyűjtőterület belvízrendszerének a teljesítőképességének felülvizsgálati módszertanát. Ezzel javaslatot teszek egy olyan módszertanra, amely alkalmas általánosságban is a belvízrendszerek egységes felülvizsgálatára, amely a mérnöki gyakorlatból eddigiekben hiányzott.

ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

A kutatási eredményeim alapján az alábbi következtetéseket teszem:

Hazánk belvízvédékezése kapcsán a határvízi egyezmények alapvető fontossággal bírnak. A jelenlegi vízkárelhárítás jellemzően a víztöbbletek (ár- és belvizek) kezelésével foglalkozik, amely a belvízvédékezés szokásos gyakorlatát támogatja. A klímaváltozás szélsőségeihez történő alkalmazkodás azonban megköveteli a víztöbbletek és a vízhiányos időszakok kapcsán a komplex szemléletet a vízkárok kezelésében. Ezért a jövőben az együttműködések ki kell egészíteni a vízkészletek megosztására vonatkozóan, a természetes vízjárási útvonalak helyreállításával, valamint a rugalmas vízkormányzási lehetőségek megteremtésével, a kisvízi állapotok kezelésére vonatkozó intézkedésekkel.

A vízminőség és a komplex szemléletű megoldások kerülnek előtérbe a vízvisszatartás és használt vízkészletek megőrzése kapcsán.

Hazánkban történelmi távlatokra visszanyúlóan az államnak határozott és jelentős szerepe van a belvízvédelem és katasztrófavédelem területén a jogi szabályzók megalkotásában és az illetékes szervezetein keresztül a finanszírozásban, a végrehajtásban és az irányításban.

A belvíz elleni védekezésben résztvevő szervezetek tevékenységi köre és hatásköre jól szabályozott, különös tekintettel a veszélyhelyzetben történő védekezésre.

A vízgyűjtőn végbemenő változások belvízrendszerre gyakorolt hatásainak elemzésével rámutattam, hogy a megelőzés kapcsán számos más területhasználó, intézmény, önkormányzat, hatóság, mezőgazdasági szektor felelősségkörét érintő intézkedés összehangolása szükséges annak érdekében, hogy a vízgazdálkodás, így a víztöbbletek és vízhiányok elleni védekezés ösztársadalmi szinten megvalósulhasson. Ezért az együttműködést főként a megelőzésben, így például a vízjogi engedélyezési eljárások során lehetne javítani. Ennek keretében a belvíz- és aszály elleni védekezést támogatóan kell az építési és mezőgazdasági célú területek okszerű területhasználatait engedélyezni, avagy a védelmi tevékenységet támogatni szükséges a vízjogi engedélyezési eljárások során.

Az állam irányító és végrehajtói szerepének megerősödése a vízgazdálkodási társulatoktól a vízügyi igazgatóságok által átvett belvízelvezető művek rendezetlen tulajdoni viszonyai miatt nem valósult meg teljes körűen, mert a közbeékelődő idegen ingatlanok jelentős

akadályt jelentenek az egységes üzemeltetői rendszer létrejöttében és a vízjogi engedélyezési eljárások sikeres lefolytatása kapcsán.

A társulatoktól történő belvízvédelmi művek átvételével a vízügyi igazgatóságokra jelentős többlet teher hárul, valamint az állam számára is többlet forrásigény-kötelezettséget jelent az igazgatóságok üzemeltetési és fenntartási feladatainak, továbbá az eredményes belvízvédkezés végrehajtása érdekében szükséges többlet erőforrások (pénzügyi és humán) biztosítása.

A belvízképződésre a természeti adottságok mellett az emberi tevékenység is hatással van, amely folyamatokra a vízügyi igazgatóságoknak nincs számottevő hatása.

Az általam meghatározott módszertan alapján megállapítottam, hogy a jelenleg használatban lévő, a belvízrendszerek méretezésére vonatkozó irányelvek nem képesek a vízgyűjtőn lezajló dinamikus változásokat leképezni, valamint elavulttá váltak a vízrendszerek méretezésére vonatkozó diagramok és alapadatok. További problémaként azonosítottam, hogy a vízrendszerek talajvízből adódó terhelésének meghatározása jelentős bizonytalansággal terhelt. Ez a bizonytalanság az eredményes belvízvédkezés végrehajtásában kockázatot jelent.

A hagyományos számítási módszereken túlmutatóan a modellezés jelent előrelépést a bonyolult számítási módszerek kapcsán. A szakirodalomban meghatározott főbb modelleket megvizsgálva a belvízrendszerek méretezésére alkalmas hidrodinamikai modellt választottam ki mintaterületi vizsgálatok elvégzésére. Saját módszertan alapján értékeltem a modell-számítás eredményeit, amely alapján kimutattam és igazoltam a talajvíz és a földárja hatását a belvízrendszerre vonatkozóan. A mintaterületi vizsgálat alapján megalkottam a csatorna vizsgálati szelvényeiben a talajvíz-terhelés diagramját. Ezzel az érintett vízgyűjtőn a földárja-jelenség belvízrendszerre gyakorolt hatását igazoltam, annak hatását számszerűsítettem.

A modell továbbfejlesztésével lehetővé vált a mintaterületen a területhasználatok megváltozásából, illetve az emberi hatásokból eredő belvíz-terhelés számszerűsítése, a modellterület vonatkozásában a lefolytatott vizsgálatok alapján meghatároztam és számszerűsítettem az általam vizsgált scenáriók belvízrendszerre gyakorolt hatásait.

Összességében a mintaterületi vízgyűjtőn a földárja jelenség 2010-2011. időszakban a helyi csapadéktevékenység mennyiségi és időbeni megjelenésétől eltérő jellegű és lefolyású belvízvédelmi beavatkozásokat tett szükségessé, amelyet a felszínalatti vízmozgás, a talajvíz-áram (nyomáshullám) vízgyűjtő területen kívüli dinamikus változása eredményezett. További eredmény, hogy a mintaterületi vizsgálat igazolta azt, hogy a felszín alatti víztömeg dinamikája jelentősen eltér a felszíni folyamatoktól, ezért a belvíz-elvezető rendszerek méretezése és a belvízvédelmi intézkedések meghatározása és végrehajtása kapcsán a talajvíz hatását hangsúlyosan kell kezelni egy dinamikus folyamat eredményeként. Megállapításom, hogy a 2010-es csapadék talajvíztömegben tározódása nagymértékben csökkentette a 2011. évi aszályos időszak kártételeit.

Tekintettel arra, hogy hidrodinamikai modellek nem állnak rendelkezésre minden vízgyűjtőre vonatkozóan a fent említett hatások kimutatására és meghatározására, a vezetői döntések megalapozásához ajánlasként fogalmazom meg a mintaterületi vizsgálat módszertanát és a számszerűsített eredményeket.

A kutatásom és a modellezés eredményei alapján megállapítottam, hogy a belvízmentesítés és az aszálykárok elleni védelem együttes kezelése, azaz komplex szemléletű megoldások és intézkedések alkalmazása szükséges.

A mezőgazdasági szektor részéről a kárérzékenység felülvizsgálata szükséges. Így például a belvizes időszak kismértékű elöntése a terület egészének szempontjából terméstöbbletet is eredményezhet. Hosszútávon a belvízi elöntés a későbbiekben hasznosuló vízkészletként vehető számításba.

Rugalmas vízkormányzási lehetőségek megteremtésével a belterületek elsődleges belvízmentesítésének biztosítása szükséges, a víztöbbletek kevésbé kárérzékeny területekre, ill. kevésbé terhelt vízrendszerbe történő átkormányzásával.

A vízrendszerek terheléseit felül kell vizsgálni. Ahol lehetséges, a csatornába történő bevezetés helyett más elhelyezési módozatot, vagy a késleltetett bevezetést kell megvalósítani. Így például a fűtési célú termálvizek vízáadó rétegbe történő visszasajtolása, a koncentrált vízbevezetések (tisztított szennyvizek, csapadékvizek) átmeneti tározón keresztül történő bevezetése, a csapadékvizek beszivárogtatása, a talaj víztározási és vízgazdálkodási állapotának javítása szükséges.

Felértékelődik a vízminőség kérdése a vízkészletek korlátozott rendelkezésre állása miatt, amely további megfontolásokat tesz szükségessé a vízrendszerek vízminőségi terhelései vonatkozásában. Ezt erősítik a vízterek és vízvisszatartással kapcsolatban megjelenő társadalmi igények, amelyek például a rekreációs és szabadidő tevékenységek, valamint az öntözési vízhasználatok kapcsán jelentkeznek.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK TÖMÖREN MEGFOGALMAZVA

A kutatásom tudományos eredményeit az alábbiakban foglalom össze:

1. A globális klímaváltozás scenárióinak kutatása alapján ***bizonyítottam***, hogy a szélsőséges vízjárási helyzetek fokozódásával a belvízvédekezés mellett - az országhatáron átnyúló belvízrendszereket is érintő módon - a vízhiányos időszakok kártételei elleni védekezésre is fel kell készülni. Előzetes vizsgálataimra alapozva ***feltártam***, hogy határvízi egyezmények belvízvédekezési tevékenységet érintő szabályozása kizárólag a víztöbbletek időszakára vonatkozó rendelkezéseket tartalmaznak. ***Megállapítottam*** továbbá, hogy az általános érvényű felülvizsgálati módszertan szükséges a határon átnyúló belvízrendszerekben a kisvízi állapotok kezelésére, a víz keretirányelv szerinti ökológiai állapotok javítására, valamint a természetes vízjárási helyzetek visszaállítására vonatkozó közös intézkedések meghatározására.
2. A belvízrendszer teljesítőképességére vonatkozóan az egyéb csatorna-funkciók és igények vizsgálatával ***meghatároztam***, hogy a belvízvédekezésre gyakorolt negatív hatás csökkentése érdekében a megelőzésben az érintett szervezetek együttműködése és egységes eljárásrend alkalmazása szükséges a rendezetlen tulajdoni viszonyokkal rendelkező csatornák vízjogi üzemeltetési engedélyezése, valamint a többcélú hasznosítású vízrendszerekben a belvízvédelem elsődlegességét biztosító üzemeltetési vízjogi engedélyezés kapcsán.
3. Az emberi tevékenységek és területhasználati változások belvízrendszerre gyakorolt hatásainak elemzése és rendszerezése, valamint a belvízrendszerek méretezésre vonatkozó jelenlegi irányelvek vizsgálata alapján ***igazoltam***, hogy a jelenleg alkalmazott módszerek nem használhatók fel a dinamikus és időben változó folyamatok, így a talajvízszint-változás (a földárja), továbbá a területhasználat megváltozásából eredő terhelések meghatározására. Az így azonosított tudományos probléma megoldása érdekében - az általam kidolgozott számítási eljárásban felhasznált hidrodinamikai modell segítségével - kísérleti jelleggel konkrét mintaterületen számszerűsítve ***kimutattam*** a belvízrendszert terhelő talajvíztömeg, a helyi sajátosságként megjelenő földárja hatását, valamint a területhasználatok megváltozása kapcsán megjelenő belvízhozam terheléseket. Mintaterületi eredményeim a védelemvezetői műszaki intézkedések és döntések tudományos módon történő megállapodásához járulnak hozzá.
4. Az előzetes kutatási eredményeimre és a mintaterületi számításokra alapozva műszaki módszertant ***dolgoztam ki*** a vízgyűjtők és a belvízrendszerek egységes rendszerszemléletű és komplex, azaz a víztöbbletek és egyúttal a vízhiányos időszakokra vonatkozó felülvizsgálatára, amely a védelemvezetői döntést alátámasztó tervezésben és az intézkedések meghatározásában más vízrendszerek esetében is általános jelleggel alkalmazható.

AJÁNLÁSOK

Disszertációm ajánlom a vízügyi és katasztrófavédelmi szervezetek vízkárelhárítással és vízgazdálkodással foglalkozó kollégáinak, az önkormányzatok közbiztonsági referenseinek, a jegyzőknek, a vízügyi hatóság engedélyezési eljárásában résztvevő és a mezőgazdasági vízgazdálkodási szakembereknek, a településrendező mérnököknek, a jogalkotóknak és a pályázati forrásokat allokáló tervezőknek. Dolgozatom megállapításai hasznosíthatók a vidékfejlesztési stratégiában, valamint a mezőgazdasági termelés támogatási rendszert kidolgozók számára is, azaz mindazon szakembereknek, akik a belvív- és aszálykár elleni védelemben a komplex szemlélet átfogó érvényre jutását támogatni tudják.

Disszertációmban hangsúlyt fektettem a belvizek keletkezésére és kezelésére, ezzel együtt az aszálykárok mérséklése érdekében szükséges összehangolt intézkedésekre. A védekezés és megelőzés, a hatékony együttműködés érdekében tisztelettel ajánlom dolgozatomat a Nemzeti Közszolgálati Egyetem, a Katasztrófavédelmi Intézet és a Víz tudományi Kar oktatói, a katasztrófavédelmi és vízügyi szakokon tanuló hallgatók számára is.

A KUTATÁSI EREDMÉNY GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA

1. Kutatási eredményeim a nemzetközi egyezmények kapcsán előre vetítik az egyezmények kisvízi szemléletű felülvizsgálatának, valamint a határon átnyúló, komplex szemléletű vízkormányzási megoldások tervezésének szükségességét. A belvív védekezés aspektusának nemzetközi bemutatása a határvízi egyezményekkel foglalkozó katasztrófavédelmi és vízügyi szakembereknek nyújt hasznos információkat.
2. A belvív és aszály duális jelente a megelőzésre és a komplex szemléletre hívja fel a szakemberek figyelmét, amely kapcsán a vízminőségi kérdések együttes kezelése is egyre nagyobb hangsúlyt kap. Ezt a vízjogi engedélyezés, a mezőgazdasági fejlesztések tervezése, az öntözés-fejlesztés, a település-fejlesztések, a vidékfejlesztési és vízgazdálkodási stratégiák intézkedései során is figyelembe kell venni.
3. A mintaterületi modellezési vizsgálatok eredményei felhívják a figyelmet a belvívrendszerek talajvízből adódó terhelésének jelentőségére. A kidolgozott módszer alapján a belvívrendszerekben megbízhatóbban megbecsülhető a csatornákat érő talajvízterhelés.
4. A belvívrendszer felülvizsgálatára kidolgozott módszertan segítséget nyújt a szakemberek számára a mérnöki feladatok tervezett végrehajtásában, amely az eredményes belvív védekezést támogatja.

A HIVATKOZOTT IRODALOM JEGYZÉKE

- [1] FEJÉR L. (szerk.): *Vizeink krónikája. A magyar vízgazdálkodás története*. Budapest: Vízügyi Múzeum, Levéltár és könyvgyűjtemény, 2001.
- [2] RAKONCZAI J.: A belvív képződés folyamata és földtudományi háttere. In: Nyári D. (szerk.), *A VI. Magyar Földrajzi Konferencia, MERIEXWA konferencia és a Geográfus Doktoranduszok Országos Konferenciájának Tanulmánykötete*. Szeged: Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, 2017, 1128-1139.

- [3] PÁLFAI I.: *Belvizek és aszályok Magyarországon*. Budapest: Közlekedési Dokumentációs Kft., 2004.
- [4] SZLÁVIK L.: Belvízmentesítés, belvízvédelem. In. SZLÁVIK L. (szerk), *Vízkárelhárítási kézikönyv*. Budapest: Országos Vízügyi Főigazgatóság, 2018, 513-561.
http://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/14.%20Belvizmentesites,%20belvizvedelem_A1.pdf
- [5] MUHORAY Á.: *Katasztrófa-megelőzés I*. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2016.
- [6] BÁRDOS Z.: *Az ár-, és belvizek elleni önkormányzati védekezés korszerűsítése*. Doktori (PhD) értekezés. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, 2016. <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/handle/20.500.12944/12358> (A letöltés dátuma: 2015. május 11.)
- [7] Kvassay Jenő Terv, Nemzeti Vízstratégia. 2017.
<https://www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/997966DE-9F6F-4624-91C5-3336153778D9/Nemzeti-Vizstrategia.pdf> (A letöltés dátuma:2018. január 12.)
- [8] SOMLYÓDY L. (szerk.): *Magyarország vízgazdálkodása: Helyzetkép és stratégiai feladatok*. Budapest: MTA, 2011, 85–102.
<http://www.gwpmo.hu/publikaciok/magyarorszag-vizgazdalkodasa-helyzetkep-es-strategia-feladatok/> (A letöltés dátuma: 2018. április 3.)
- [9] VARGA M., VÁRADI J.: *Vízvisszatartás – tározás - vidékfejlesztés*. Budapest: MTA Történettudományi Intézet - MTA Társadalomkutató Központ, 2010.
- [10] BOZÁN CS., KÖRÖSPARTI J.: Földárja a Dél-Alföldön. *Hidrológiai Közlöny*, 85 3 (2005), 7–13.
- [11] KOZÁK P.: Gondolatok a síkvidéki vízgyűjtők összegyülekezési folyamatairól I. Belvízelvezetési elméletek fejlődése a gyakorlati tapasztalatok tükrében. *Hidrológiai Közlöny*, 4 100 (2020), 31-40.
- [12] MUHORAY Á.: A veszélyhelyzetek kihirdetését igénylő helyzetek és azok korszerű megoldása a gyakorlatban In: HORNYACSEK J. (szerk), *A védelmi igazgatás működésének gyakorlati tapasztalatai napjaink kihívásainak tükrében*. Budapest: Dialóg Campus Kiadó, 2019, 61-85.
- [13] BOGNÁR B., KÁTAI-URBÁN L., KOSSA GY., KOZMA S., SZAKÁL B., VASS GY.: *Iparbiztonságtan I*. Budapest: Nemzeti Közszolgálati és Tankönyv Kiadó Zrt., 2013.
- [14] MÓGOR J.: A lakossági tájékoztatás és a nyilvánosság biztosításának kutatása a súlyos ipari balesetek elleni védekezésben: Doktori (PhD) értekezés. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola. Budapest, 2010.
<http://m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/handle/11410/9807>

- [15] ENDRÓDI I.: *Polgári védelmi szakismeret*. Budapest: Nemzeti Közszerológati Egyetem, 2015.
- [16] HALÁSZ L., FÖLDI L., PADÁNYI J.: Climate Change and CBRN Defense. *Hadmérnök*, 3 (2012), 42-49.
- [17] HORNYACSEK J.: Az éghajlatváltozás-okozta veszélyekre való felkészülés települési feladatai Magyarországon. In. FÖLDI L. (szerk.), *Adaptációs lehetőségek az éghajlatváltozás következményeihez a közszolgálat területén*. Tanulmánykötet. Budapest: Nemzeti Közszerológati Egyetem, 2019, 468-489.
- [18] SCHWEICKHARDT G.: *A katasztrófavédelmi igazgatás rendszere, továbbfejlesztési lehetőségeinek vizsgálata*. Doktori (PhD) értekezés. Budapest: Nemzeti Közszerológati Egyetem, 2015.
- [19] PETRÓ T.: *A magyarországi árvízvédelmi fejlesztések, a kapcsolódó lakosságvédelmi feladatrendszer újszerű megközelítése*. Doktori (PhD) értekezés. Budapest: Nemzeti Közszerológati Egyetem, 2017.
- [20] ANTAL Ö.: *Az árvizek és földrengések okozta katasztrófák káros hatásai elleni hatékony védekezés megvalósításának elméleti és műszaki kérdései a megelőzés időszakában*. Doktori értekezés. Budapest: Nemzeti Közszerológati Egyetem, 2015.
- [21] HÁBERMAYER, T.: *Az ár-és belvív elleni katasztrófavédelmi feladatok korszerű megoldásának lehetőségei*. Doktori (PhD) értekezés. Budapest: Nemzeti Közszerológati Egyetem, 2020.
- [22] TEKNŐS L.: *A lakosság és az anyagi javak védelmének újszerű értékelése és feladatai a klímaváltozás okozta veszélyhelyzetben*, Doktori (PhD) értekezés. Budapest: Nemzeti Közszerológati Egyetem, 2015.
- [23] CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS, „The Human Costs of Natural Disasters 2015. A Global Perspective.” CRED, 2015.
- [24] FEJÉR L.: *A vízitársulatok 200 éve*. Budapest: Vízgazdálkodási Társulatok Országos Szövetsége, 2010.
- [25] SZLÁVIK L.: Gondolatok az árvízvédelem időszerű kérdéseiről. *Hidrológiai Közöny*, 74 4 (1999), 241-260.
- [26] NAGY L.: *Árvízi kockázat az árvízvédelmi gát tönkremenetele alapján*. Doktori (PhD) értekezés. Budapest: Budapesti Műszaki Egyetem, 2005.
<https://repozitorium.omikk.bme.hu/handle/10890/575?locale-attribute=en> (A letöltés időpontja: 2019. május 21.)
- [27] VÁGÁS I.: A belvív elvezetése. *Hidrológiai Közöny*, 69 2 (1989), 77-82.
- [28] KOZÁK P.: Belvízi jelenségek az Alsó-tiszai vízgyűjtőkön az 1955-2012. közötti időszakban. *Nagyalföld Alapítvány Kötetei*, (2011), 127-136.

- [29] KOZÁK P.: *A belvízjárás összefüggéseinek vizsgálata az Alföld délkeleti részén, a vízgazdálkodás európai elvárásainak tükrében*. Doktori (PhD) értekezés. Szeged: Szegedi Tudományegyetem, 2006.
<https://doktori.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/1679/> (A letöltés időpontja: 2020. szeptember 20.)
- [30] LÁNG I.: Teret a folyónak! Nagyvízi mederkezelés szerepe az árvízvédelemben. *Biztosítás és Kockázat*, 2 (2017), 42-59.
- [31] GERENCSÉR B. SZ.: *A vízügyi igazgatás*. In: LAPSÁNSZKY A. (szerk.), *Közigazgatási jog. Fejezetek szakigazgatásaink köréből II. kötet*. Budapest: Pázmány Péter Katolikus Egyetem. Állam és Jogtudományi kar, Complex, 2013.
- [32] BALÁZS B.: *Belvíz-veszélyeztetettség vizsgálata alföldi mintaterületeken*. Doktori (PhD) értekezés. Debrecen: Debreceni Egyetem, 2015.
<https://dea.lib.unideb.hu/items/dde1ad12-19af-4746-8a83-67f32922b7d3> (A letöltés időpontja: 2017. október 12.)
- [33] FORGÓNÉ NEMCSICS M.: *Belvízkár elhárító rendszerek fejlesztésének mezőgazdasági megalapozása földrajzi információs rendszerrel*. Doktori (PhD) értekezés. Gödöllő: Szent István Egyetem, 2000. <https://archive.szie.hu/node/976> (A letöltés időpontja: 2018. április 13.)
- [34] VÖLGYESI Mérnöki Iroda: *A Maros Hordalékkúp felszín alatti vízháztartása*. Gyula: Körös-vidéki Vízügyi Igazgatóság, kézirat, 2003.
- [35] PÁLFAI I.: A Maros hordalékkúpjának hidrológiai kérdései. *Hidrológiai Közöny*, 2 (1983), 89-95.
- [36] RAKONCZAI J., FEHÉR ZS.: A klímaváltozás szerepe az Alföld talajvízkészleteinek időbeli változásaiban. *Hidrológiai Közöny*, 1 (2015), 2-15.
- [37] TREITZ P.: A belvizek mozgása Szeged határában. *Hidrológiai Közöny*, 1 (1921), 18-22.
- [38] KVASSAY J.: *Mezőgazdasági Vízműtan II*. Budapest: Ráth Mór, 1882.
- [39] PRIVÁCZKINÉ HAJDU ZS.: Földárja, a Dél-Alföld sajátos belvíz-jelensége. In: HÁBERMAYER T. (szerk.), *Katasztrófák, kockázatok, önkéntesek*. Szekszárd: Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, 2020, 177-188. (elektronikus)
<https://tolna.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2020-05/71152.pdf> (A letöltés időpontja: 2020. május 18.)
- [40] BOZÁN CS., KÖRÖSPARTI J., TÚRI N., KAJÁRI B., KEREZSI GY., PÁSZTOR L.: A belvíz-veszélyeztetettségi térképezés módszertani fejlődése a NAIK ÖVKI GIS műhelyében. In: FARSANG A, LADÁNYI ZS. MUCSI L.(szerk.), *Klímaváltozás okozta kihívások – Globálistól lokálisig*. Szeged: Geolitera, SZTE TTIK Földrajzi és Földtudományi Intézet, 2020, 57-70.

- [41] BÍRÓ T., TAMÁS J., LÉNÁRT CS., TOMOR T.: A belvív-veszélyeztetettség térbeli elemzése. *Acta Agrária Kaposváriensis*, 6 (2002), 139–152.
- [42] BÍRÓ T.; THYLL SZ.; TAMÁS J.; LÉNÁRT CS.: Térinformatikai módszerek alkalmazása a belvív-veszélyeztetettség térképezésében. In: BORSOSNÉ PALLAGI N. (szerk.), *A Magyar Hidrológiai Társaság XVIII. Országos Vándorgyűlése konferenciakötet*. Budapest: Magyar Hidrológiai Társaság, 2000, 754-760.
- [43] PÁSZTOR L., KÖRÖSPARTI J., BOZÁN CS., LABORCZI A., TAKÁCS K.: Spatial risk assessment of hydrological extremities: Inland excess water hazard, Szabolcs-Szatmár-Bereg County, Hungary. *Journal of Maps*, (2014), 636–644.
- [44] Országos Vízügyi Főigazgatóság honlap (2015): *Megvalósult Magyarország belvízi veszélytérképezése az Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítése című projekt keretein belül*.
<http://www.vizugy.hu/index.php?module=content&programelemid=1&id=1187> (A letöltés dátuma: 2017. október 10.)
- [45] Országos Vízügyi Igazgatóság honlapja: Magyarország 2015. december 22-én közzétett Vízyűjtő-gazdálkodási terve
<https://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149>
- [46] SZILAS I., JAKAB L.: Elemzés a katasztrófavédelem új rendszerének működéséről. Budapest: Állami Számvevőszék, 2016.
https://www.aszhirportal.hu/storage/files/files/Publikaciok/Elemzesek_tanulmanyok/2016/katasztrofav_elemzes.pdf?ctid=976 (A letöltés dátuma: 2018.március 28.)
- [47] Állami Számvevőszék: 1107 sz. Jelentés a természeti katasztrófák megelőzésére, elhárítására, következményeinek felszámolására kialakított rendszerek ellenőrzéséről, 2011.
<https://www.aszhirportal.hu/storage/files/files/%C3%96sszes%20jelent%C3%A9s/2011/1107j000.pdf?ctid=730> (A letöltés dátuma: 2018.március 28.)
- [48] RAKONCZAI J.: *Elfogyasztott jövőnk? Globális környezeti és geopolitikai kihívásaink*. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem, 2021. <http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/6726/> (A letöltés időpontja: 2022. szeptember 17.)
- [49] Országos Meteorológiai Szolgálat honlapja: IPCC jelentések: Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület Tematikus Jelentése a szélsőséges éghajlati események kockázatáról és kezeléséről. Budapest, 2011. december
https://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/IPCC_jelentes/index.php?id=112&hir=IPCC_2011_evi_Tematikus_Jelentese (A letöltés időpontja: 2020. március 03.)
- [50] BARCZA Z., BARTHOLY J., BIHARI Z., LAKATOS M., MÉSZÁROS R., PIECZKA I., PONGRÁCZ R., PRÁGER T., RADICS K.: Klímaváltozás. In: BARTHOLY J., PONGRÁCZ R. (szerk.). *Klimaváltozás*. Budapest: Eötvös Loránd Tudományegyetem, 2013. <https://docplayer.hu/5523230-Klimavaltozas-szerkeszto-bartholy-judit-es-pongracz-rita.html> (A letöltés időpontja: 2020. január 03.)

- [51] MEZŐSI G., BATA T., BLANKA V., LADÁNYI ZS.: A klímaváltozás hatása a környezeti veszélyekre az Alföldön. *Földrajzi Közlemények*, 141 1 (2017), 60–70.
- [52] HEGEDŰS H.: A Duna vízgyűjtő területének hazai szakasza az éghajlatváltozás tükrében. In. FÖLDI L. (szerk.), *Adaptációs lehetőségek az éghajlatváltozás következményeihez a közszolgálat területén*. Tanulmánykötet. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2019, 157-223. https://ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/11183/adaptacios_lehetosegek_az_eghajlatvaltozas_kovetkezmenyeihez_a_kozszolgalat_teruleten.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [53] PUSKAS I., GÁL N., FARSANG A.: Impact of weather extremities (excess water, drought) caused by climate change on soils in Hungarian Great Plain (SE Hungary). In. RAKONCZAI J., LADÁNYI ZS. (Ed.), *Review of climate change research program at the University of Szeged (2010–2012)*. Szeged: Institute of Geography and Geology, 2012, 73–84.
- [54] TEKNŐS L., KÓRÓDI GY.: A vízzel kapcsolatos veszélyeztetettség éghajlatváltozással kapcsolatos aspektusainak katasztrófavédelmi szempontú elemzése és kiértékelése I. *Hadmérnök*, 2 (2016), 83-96.
- [55] CIMER ZS., KÁTAI-URBÁN L., VASS GY.: A veszélyes üzemekkel kapcsolatos üzemazonosítása szabályozás értékelése – európai szabályozás. *Hadmérnök*, 9 3 (2015), 64-77.
- [56] 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- [57] 61/2012. (XII. 11.) BM rendelet a települések katasztrófavédelmi besorolásáról, valamint a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól szóló 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet módosításáról
- [58] 178/2010. (V. 13.) Korm. rendelet a vizek többletéből eredő kockázattal érintett területek meghatározásáról, a veszély- és kockázati térképek, valamint a kockázatkezelési tervek készítéséről, tartalmáról
- [59] PADÁNYI J.: Egyre kevesebb ivóvíz, egyre több katonai konfliktus,” In. *A hadtudomány és a hadviselés komplexitása a XXI. században*. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2015, 28-46.
- [60] ÁKK–2014 Konzorcium (2015): Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítése. Konzultációs terv. http://www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/7B13E639-CA51-4874-8CB0-FB1BC7FA89A9/Also-Tisza%20tervezesi%20egyseg%20osszefoglalo%20terv_.pdf (A letöltés időpontja: 2021.10.15.)
- [61] Központi Statisztikai Hivatal honlapja: ENSZ Agenda 2030 fenntartható fejlődési keretrendszer–fenntartható fejlődés hazai indikátorai. <https://www.ksh.hu/ffi/index.html>

- [62] Külgazdasági és Külügyminisztérium: A Budapesti Víz Világtalálkozó (Budapest Water Summit) hivatalos honlapja, 2019.
https://www.budapestwatersummit.hu/hu/Magazin/Fenntarthato_megoldasok/2019_10_21/oriasi_erdeklodes_ovezte_a_budapesti_viz_vilagtalalkozot?Page=1
- [63] Külgazdasági és Külügyminisztérium: A Budapesti Víz Világtalálkozó (Budapest Water Summit) hivatalos honlapja. Áder János: Nyitóbeszéd a Budapesti Víz Világtalálkozásán, 2019.
https://www.budapestwatersummit.hu/hu/Vilagtalalkozo/Hirkozpont/2019_10_15/megelozni_a_vizvalsagot_ader_janos_koztarsasagi_elnok_es_shri_gajendra_singh_shekhawat_indiai_vizugyi_miniszter_kozos_sajtotajekoztatoja?Page=2
- [64] PRIVÁCZKINÉ H. Zs.: A víz nem ismer határokat. Magyarország belvízi helyzete a határvízi egyezmények tükrében. *Hadtudományi szemle*, 12 3 (2019), 177-199.
- [65] MÁRTON A.: A hazai vízkészlet-gazdálkodási gyakorlat változásainak bemutatása a 20. századtól. *Hadmérnök*, 14 3 (2019), 65-74.
- [66] IHRIG D. (szerk.): *A magyar vízszabályozás története*. Budapest: Országos Vízügyi Hivatal, 1973.
- [67] Nemzetközi Duna-védelmi Bizottság (International Commission for the Protection of the Danube River - ICPDR) honlapja. <http://www.icpdr.org/main/publications/maps-danube-river-basin-management-plan-update-2021> (A letöltés időpontja: 2022.03.02.)
- [68] Országos Vízügyi Főigazgatóság, Magyarország Vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés honlapja, KOVÁCS PÉTER: Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási honlap köszöntője. 2022. <https://vizeink.hu/>
- [69] POLGÁR L.: *A Magyar–Román vízügyi együttműködés 1924–1990*. Budapest: GODA PÉTER, 1991.
- [70] 1921. évi XXXIII. törvénycikk az Északamerikai Egyesült Államokkal, a Brit Birodalommal, Franciaországgal, Olaszországgal és Japánnal, továbbá Belgiummal, Kínával, Kubával, Görögországgal, Nicaraguával, Panamával, Lengyelországgal, Portugáliával, Romániával, a Szerb–Horvát–Szlovén Állammal, Sziámmal és Cseh-Szlovákiával 1920. évi június hó 4. napján a Trianonban kötött békeszerződés becikkelyezéséről
- [71] ALFÖLDI L.: A birodalmaktól az Európai Unióig. A Kárpát-medence vízrendszereinek történelmi áttekintése, különös tekintettel a trianoni békeszerződésre. *Földrajzi Értesítő*, 54 1,2 (2005), 5–28.
- [72] 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
- [73] SZABÓ K.: Határvízi együttműködés. Országos Vízügyi Főigazgatóság honlap, 2013. <http://www.ovf.hu/hu/hatarvizi-egyuttmukodes> (Letöltve: 2018. 04. 03.)

- [74] 1959. évi 32. törvényerejű rendelet a Magyar Népköztársaság és az Osztrák Köztársaság között a határvidék vízgazdálkodási kérdéseinek szabályozása tárgyában Bécsben az 1956. évi április hó 9. napján aláírt egyezmény kihirdetéséről
- [75] SÜTHEŐ L.: A Magyar–Osztrák Vízügyi Bizottság története. *Vasi szemle*, 71 1 (2017), 65–76.
- [76] 55/1978. (XII. 10.) MT rendelet a Magyar Népköztársaság Kormánya és a Csehszlovák Szocialista Köztársaság Kormánya között a határvizek vízgazdálkodási kérdéseinek szabályozásáról Budapesten, 1976. évi május hó 31-én aláírt Egyezmény kihirdetéséről
- [77] 117/1999. (VIII. 6.) Korm. rendelet a Magyar Köztársaság Kormánya és Ukrajna Kormánya között a határvizekkel kapcsolatos vízgazdálkodási kérdésekről szóló Egyezmény
- [78] 196/2004. (VI. 21.) Korm. rendelet a Magyar Köztársaság Kormánya és Románia Kormánya között a határvizek védelme és fenntartható hasznosítása céljából folytatandó együttműködésről szóló Egyezmény
- [79] TIVIZIG honlap: Határvízi kapcsolatok, 2010.
<http://www.tivizig.hu/hatarvizi> (A letöltés időpontja: 2019. 02. 14.)
- [80] 97/2019. (IV. 30.) Korm. rendelet a Magyarország Kormánya és a Szerb Köztársaság Kormánya között a fenntartható vízgazdálkodás terén a határvizeken és a közös érdekű vízgyűjtőkön történő együttműködésről szóló egyezmény kihirdetéséről
- [81] ADUVIZIG honlap: Nemzetközi kapcsolatok.
<http://www.aduvizig.hu/nemzetkozi-kapcsolatok/> (A letöltés dátuma: 2019.02.14.)
- [82] Pálfai I. (szerk.): Magyar- Szerb-Montenegrói Vízgazdálkodási Bizottság. *A vízgazdálkodási együttműködés 50 éve 1956-2006*. Szeged: ATIVIZIG, 2006.
- [83] 127/1996. (VII. 25.) Korm. rendelet Egyezmény a Magyar Köztársaság Kormánya és a Horvát Köztársaság Kormánya között a vízgazdálkodási együttműködés kérdéseiben
- [84] SZAPPANOS F., ŽABČIĆ, V. (szerk.): *Tíz éves a Magyar–Horvát vízgazdálkodási egyezmény*, 2004.
<http://www.nyuduvizig.hu/upload/HORVAT.pdf> (Letöltve: 2019. 02. 14.)
- [85] DÉDUVIZIG honlap: Nemzetközi kapcsolatok
<http://www.ddvizig.hu/hu/nemzetkozi-kapcsolatok-1> (A letöltés dátuma 2019.05.12.)
- [86] Horvát Vizek honlap: Horvát Vizek tevékenysége. <https://voda.hr/en/about-us>
- [87] 41/2001. (III. 14.) Korm. rendelet a Magyar Köztársaság Kormánya és a Szlovén Köztársaság Kormánya között a vízgazdálkodási kérdések megoldásáról szóló Egyezmény

- [88] ZORKÓCZY Z., FARTEK, S.(2004): *Tíz éves a Magyar–Szlovén Vízgazdálkodási Egyezmény.*
<http://www.nyuduvizig.hu/upload/SZLOVEN.pdf> (A letöltés dátuma: 2019.02.14.)
- [89] Magyarország Alaptörvénye, 2011. április 25.
- [90] HÁBERMAYER T., CZINCZÁR K., MUHORAY Á.: Önkéntesség és kötelesség a katasztrófavédelmi beavatkozások során. *Hadtudomány*, 14 1 (2019), 65-79.
- [91] NAGY L.: Az árvízvédelmi biztonság jelenlegi megfogalmazása. *Hidrológiai Közöny*, 84 4 (2004), 1-7.
- [92] BÁRDOS Z., MUHORAY Á.: A települések vízkár elleni védekezési feladatainak változása a megváltozott jogszabályi környezetben. *Hadmérnök*, 9 3 (2014), 48-60.
- [93] DUNKA S.; FEJÉR L.; VÁGÁS I.: *A veritékes honfoglalás. A Tisza-szabályozás története.* Budapest: KHVM, 1996.
- [94] PRIVÁCZKINÉ HAJDU ZS., ENDRŐDI I., MUHORAY Á.: A belvíz elleni védelem új lehetőségei a korszerű polgári védelem rendszerével. *Védelem Tudomány*. 2 4 (2019), 183-210.
- [95] KOZÁK P.: Belvízi kockázat térképezés végrehajtásának eddigi tapasztalatai. In. SZLÁVIK L. (szerk.), *Magyar Hidrológiai Társaság XXVII. Országos Vándorgyűlés Konferencia kötet.* Budapest: Magyar Hidrológiai Társaság, 2009, 486-493.
- [96] BOZÁN CS., KÖRÖSPARTI J., ANDRÁSI G., TÚRI N., KUN Á., VALENTINYI K.: Kedvezőtlen vízgazdálkodási állapotú mezőgazdaságilag művelt területek nagy felbontású belvíz-veszélyeztetettségi térképezése Magyarország síkvidéki területein. Szarvas: Viziterv Environ Kft., 2015.
- [97] 18/2003. (XII. 9.) számú KvVM-BM együttes rendelet a települések ár- és belvíz veszélyeztetettségi alapon történő besorolásáról
- [98] Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság: Ár- és belvíz, valamint villámárvíz kockázat értékelése hazánkban. *Védelem Online.*
<http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/412-ar-es-belviz-valamint-villamarviz-kockazat-ertekelese-hazankban.pdf>
- [99] SZILÁGYI J. E.: Vízjog: A vizek tulajdonjogának és használatának főbb magyar előírásai a nemzetközi tendenciák tükrében. *Sectio Juridica et Politica*. Miskolc, Tomus, 39 2 (2011), 595–622.
- [100] PRIVÁCZKINÉ HAJDU ZS., MUHORAY Á.: Állami szerepvállalás a belvívvédekezési tevékenységben. *Hadmérnök*, 4 (2018), 221-240.
- [101] 32/1964. (XII.13.) Korm. rendelet. a vízügyről szóló 1964. évi IV. törvény végrehajtásáról
- [102] 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól
- [103] 10/1997. (VII.17.) KHVM rendelet az ár és belvívvédekezésről

- [104] Állami Számvevőszék (2007): 0708 Jelentés a települési önkormányzatok vízrendezési és csapadékvíz-elvezetési feladatai ellátásának ellenőrzéséről.
<https://www.aszhirportal.hu/storage/files/files/%c3%96sszes%20jelent%c3%a9s/2007/0708j000.pdf?download=true> (A letöltés dátuma: 2018. március 28.)
- [105] 6/2022. (III.3.) BM utasítás, mely módosítja "A vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályzatáról" szóló 7/2012. (II.10.) BM utasítást
- [106] Magyarország 2021. évi központi költségvetéséről szóló törvény 17. §. 4. melléklet táblázat 94. sor: vízügyi igazgatási szervek 2021. június 1. és 2021. november 30. közötti időszakban jogszabályi kötelezettség alapján végzett árvíz, belvíz, helyi vízkár elleni védekezési és vízminőség-védelmi tevékenysége, valamint a károsodott vízi létesítmények, védművek helyreállításának finanszírozása céljából az 1. melléklet XIV. Belügyminisztérium fejezet, 20. Fejezeti kezelésű előirányzatok cím, 1. Ágazati célfeladatok alcím, 50. Víz-, környezeti és természeti katasztrófa kárelhárítás
- [107] 2003. évi LVIII. törvény a Wesselényi Miklós Ár- és Belvízvédelmi Kártalanítási Alapról
- [108] ENDRÓDI I., JÓSVAI A.: Önkéntes polgári védelmi szervezetek helyi szintű kapacitásfejlesztése. *Polgári Védelmi Szemle*, különszám, 2016.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiyv7Jp678AhXVh_0HHZ5PCnQQFnoECAwQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.mpvsh.hu%2Fletoltes%2Fdocument%2Fdownload.php%3Fid%3D186-gyakorlati-kezikonyv&usg=AOvVaw1u2GdONCXmqI9pYn1b2XVB (A letöltés időpontja: 2018. március 20.)
- [109] European Union of Water Management Associations (EUWMA) honlapja.
<https://euwma.org/>
- [110] SCHIERECK, G. J.: Fundamentals on water defences. TAW-ENW report, 1998.
<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:fe16f99c-6ddc-49bd-b7f7-18223e9b73b4> (A letöltés időpontja: 2018. március 12.)
- [111] Associazione Nazionale Bonifiche Irrigazioni (ANBI) honlapja
<https://www.anbi.it/?lang=en>
- [112] SZLÁVIK L.: Vízgazdálkodás Magyarországon előadás. Elhangzott a *Magyar Mérnökök és Építészek Svájci Egyesülete (MMÉSE) Konferencián*. Zürich, 2011. június 7.
- [113] KOZÁK P.: A területi vízgazdálkodás időszerű kérdései. In: SZLÁVIK L.; GAMPEL T. SZIGETI E. (szerk.), *Magyar Hidrológiai Társaság 34. Országos Vándorgyűlés konferencia kötet*. Budapest: Magyar Hidrológiai Társaság, 2016, 1-11.
- [114] AKRAM, F., RASUL, G. M., MASUD, M. K., KHAN, K., SHARIF, M., AMIR, I. I.: A Review on Stormwater Harvesting and Reuse. *World Academy of Science*,

- Engineering and Technology*, 8 3 (2014). <http://waset.org/publications/9997816/a-review-on-stormwater-harvesting-and-reuse> (A letöltés időpontja: 2017. 10. 10.)
- [115] European Environment Agency: Green Infrastructure and Flood Management. Promoting cost-efficient flood risk reduction via green infrastructure solutions Report No. 14, 2017. <https://www.eea.europa.eu/publications/green-infrastructure-and-flood-management> (A letöltési időpontja: 2020. december 12.)
- [116] HEANEY J. P., WRIGHT L., SAMPLE D.: *Innovative Urban Wet-Weather Flow Management. Systems*. Technomic Company Inc. Lancaster, 2020. <http://unix.eng.ua.edu/~rpitt/Publications/BooksandReports/Innovative/achap08.pdf>
- [117] KVASSAY J.: *Mezőgazdasági Vízműtan II*. Budapest: Ráth Mór, 1882.
- [118] RAKONCZAI J., FARSANG A., MEZŐSI G., GÁL N.: A belvízképződés elméleti háttere. *Földrajzi Közlemények*, 135 4 (2011), 339–349.
- [119] MI-10 451:1988. OVF Síkvidéki vízgyűjtők mértékadó fajlagos vízhozamának meghatározása
- [120] SÓLYOM P.: A belvízreform mintaterületként kiválasztott dobai belvízrendszer 2007-2013 között tervezett főművi, társulati, önkormányzati fejlesztéseinek összhangja. In: *A Magyar Hidrológiai Társaság XXVI. Országos Vándorgyűlése tanulmánykötet (Miskolc)*, 2008, 535-547. https://library.hungaricana.hu/hu/view/HidrologiaiVandorgyules_2008_26/?pg=547&layout=s&query=s%C3%B3lyom
- [121] ABHAS J., ROBIN B., JESSICA L.: *Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century*. Washington: World Bank, 2012.
- [122] CAMPENELLA, T.J.: Urban Resilience and the Recovery of New Orleans, *Journal of the American Planning Association*, (2006) 141-146. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01944360608976734>
- [123] SZODFRIDT I.: Az erdők és a talajvíz kapcsolata a Duna-Tisza közti homokhátságon. In: PÁLFAI I. (szerk.), *A Duna-Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái. A Nagyalföld alapítvány kötetei*. Békéscsaba: Nagyalföld Alapítvány, 1994, 59-66.
- [124] KONKOLY-GYURÓ É., BALÁZS P.: Erdőborítás-változás a Kárpát-medence térségében a 19. század közepétől napjainkig. *Erdészettudományi Közlemények*, 6 1 (2016), 79-97. <http://www.erdtudkoz.hu/cikk.php?doi=2016.007>
- [125] KOMPÁR L.: A beszivárgás mértékének meghatározása Duna-Tisza-közén hidrodinamikai és transzportmodellezéssel. *Miskolci Egyetem Közleményei. „A” sorozat: Bányászat*, 81 (2011), 411-414.
- [126] BOZÁN CS., KÖRÖSPARTI J., ANDRASI G., TURI N., VALENTINYI K., FABO I., FEHER F.: Meliorációs tervvel rendelkező területek felmérési lehetősége In: **SZLÁVIK L: (szerk.), A Magyar Hidrológiai Társaság XXXIV. Országos Vándorgyűlés konferenciakötet**. Budapest: Magyar Hidrológiai Társaság, 2016, 20.

- [127] GÁL N.; FARSANG A.: A belvíz-talajszerkezet visszacsatolási rendszer - esettanulmány csernozjom talajú mintaterületen. *Talajvédelem*, különszám (2013), 191-200.
- [128] NÉMETH T.; VÁRALLYAY GY.: A természeti erőforrások fenntarthatósága: mi van, ha nincs? *GAZDÁLKODÁS*, 59 3 (2015), 201-298.
<https://ideas.repec.org/a/ags/gazdal/225548.html>
- [129] SZŰCS L., TUBA G., CZIMBALMOS R., ZSEMBELI J., MADARÁSZ B.: A PRP-SOL talajkondicionáló szer hatása a talaj hidraulikus tulajdonságaira hagyományos és redukált talajművelési rendszerekben: In. *Környezetkímélő talajművelési rendszerek Magyarországon*. Budapest: MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, 2015.
- [130] BIRÓ B: Megújítható talajerő. *Agrárágazat*. 23 különszám (2017)
<https://agraragazat.hu/kiadvany/agraragazat-2017-majusi-kulonszam-talajelet/>
- [131] MADARÁSZ B. (szerk.): *Környezetkímélő talajművelési rendszerek Magyarországon*. Budapest: MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, 2015.
- [132] BARCZI A.; HARRACH T.; NAGY V.: A minimális talajbolygatás jótékony hatása a talajszerkezetre - Egy németországi tanulmányút tapasztalatai. In. MADARÁSZ B. (szerk.), *Környezetkímélő talajművelési rendszerek Magyarországon*. Budapest: MTA CSFK FTI, 2015, 4-14.
http://www.mtafki.hu/konyvtar/kiadv/ktrm/pdf/002_Barcsi.pdf
- [133] TÖLGYESI CS., TÖRÖK P., ANNA A., HÁBENCZYUS A.A., BÁTORIZ., VALKÓ O., DEÁK B., TÓTHMÉRÉSZ B., ERDŐS L., KELEMEN A.: Underground deserts below fertility islands? Woody species desiccate lower soil layers in sandy drylands. *Ecography*, 43 (2020), 848–859.
- [134] HAJDU D.: Duna-Tisza közti hátság vízgazdálkodási kérdései. kézirat, 2001.
- [135] MEZŐSI G., BATA T.: A csapadék eróziós tényezőjének (R) jövőbeni térbeli és időbeli alakulása a klímaváltozás függvényében Magyarországon. *ACTA CLIMATOLOGICA ET CHOROLOGICA Universitatis Szegediensis*, Tomus 50/B, (2016), 77-86.
- [136] GAYER J.: *A települési csapadékvíz-elhelyezés az integrált vízgazdálkodás tükrében*. Doktori (PhD) értekezés. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem, 2004.
- [137] 1/2021. számú Országos Vízügyi Főigazgatóság utasítása: Az Országos Vízügyi Főigazgatóságnak és a vízügyi igazgatóságoknak a racionális méretezési módszer és országos csapadékkintenzitási adatok kötelező alkalmazására vonatkozó tervezési előírásról
- [138] MI 10-422:85 Árvízvédelmi gátak méretezése műszaki irányelv
- [139] RAKONCZAI J., FEHÉR ZS.: A klímaváltozás szerepe az Alföld talajvízkészleteinek időbeli változásaiban. *Hidrológiai Közöny*, 95 1 (2015), 1-15.

- [140] 25/2002. (II. 27.) Korm. Rendelet a Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Programról
- [141] ATIVIZIG adatbázis. Közműszolgáltatók adatai alapján az Országos Statisztikai Adatgyűjtési Program (OSAP), az 1993. évi XLVI. törvény végrehajtásáról szóló 170/1993. (XII. 3.) Korm. rendelet víziközmű szakterületi adatgyűjtése
- [142] KSH honlap: Magyar fürdők fejlődése https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_fur001b.html (A letöltés dátuma: 2022. január 16.)
- [143] PRIVÁCKINÉ HAJDU ZS.: A települések vízgazdálkodási helyzetének hatása a belvízkárral szembeni érzékenységre. *Hadmérnök*, 13 3 (2018), 274-289.
- [144] Alsó-Tisza vidéki Vízgazdálkodási Tanács adattára. 2017-2021.
- [145] BARTA K., SZATMÁRI J., POSTA Á: A belvízképződés és az autópályák kapcsolata. *Földrajzi Közlemények*, 141 4 (2011), 379–387.
- [146] Magyar Közútkezelő honlap: Magyar közúthálózat fejlődése 2007-2017. <https://internet.kozut.hu/kozerdeku-adatok/orszagos-kozuti-adatbank/az-allami-kozuthalozatrol/> Letöltve: 2022. január 4.
- [147] 2/1997. (II. 18.) KHVM rendelet a mezőgazdasági vízszolgáltató művek üzemeltetéséről
- [148] 1996. évi LIII. törvény a természet védelméről
- [149] Az ATIVIZIG által végzett belvízvédekezési tevékenységek zárójelentései. Szeged, 1981–2018.
- [150] 2013. évi CII. törvény a halgazdálkodásról és a hal védelméről
- [151] KOZÁK P.: Felszíni lefolyások változása a Duna-Tisza közti Homokhátság dél-keleti lejtőjén a klímaváltozás tükrében In: FARSANG A.; LADÁNYI Zs.; MUCSI L. (szerk.), *Klímaváltozás okozta kihívások: Globálitól lokálisig*. Szeged: SZTE TTIK Földrajzi és Földtudományi Intézet, 2020, 109-117.
- [152] SZÖLLŐSI-NAGY A: Digitális integrált vízgazdálkodás, avagy merre megy a világ? Nemzeti Közszerződési Egyetem, Budapest. Előadás elhangzott MASZESZ Budapest Future Earth / Sustainable water futures.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiVs6i_ot33AhWLMewKHVMuD2AQFnoECAcQAQ&url=https://www.maszesz.hu/Ftudastar/Fdownload/F978_32a8b429efb8e29b926156a7bfc80ace&usg=AOvVaw3eeWslz0SdQA2Bh8IsdvIo
- [153] SOMLYÓDI L.: Vízminőségi modellek és csapdák. *Hidrológiai Közöny*, 98 3 (2018), 13-22.
- [154] THYLL Sz.; BÍRÓ T.: A belvíz-veszélyeztetettség térképezése. *Vízügyi Közlemények*, 89 4 (1999), 709-718.

- [155] VAN LEEUWEN B., HENITS L., MINUCSÉR M., SZATMÁRI J., TOBAK Z., PAVIĆ D., SAVIĆ S., DOLINAJ D.: Belvív-elöntések lehatárolása RapidEye műhold-felvételek alapján. *Hidrológiai Közöny*, 93 3 (2013), 17-24.
- [156] MODFLOW 6: USGS Modular Hydrologic Model honlap <https://www.usgs.gov/software/modflow-6-usgs-modular-hydrologic-model>
- [157] MCENROE, B. M.. *Guidelines for continuous simulation of streamflow in Johnson County, Kansas, with HEC-HMS*. Kansas, USA: Department of Civil, Environmental and Architectural Engineering, University of Kansas, 2010. <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms>
- [158] SWAT modell honlap <https://swat.tamu.edu/>
- [159] KOZMA Z., KONCSOS L.: Methodological Overview of a Coupled Water Resources Management Model System. In. Topping, Tsompanakis, *Proceedings of the Thirteenth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing* (old.:157). Stirlingshire: Civil-Comp Press, 2011.
- [160] SPANOUDAKI, K.; STAMOU, A. I.; NANOU-GIANNAROU, A.: Development and verification of a 3-D integrated surface water-groundwater model. *Journal of Hydrology*, 375 3-4 (2009), 410-427.
- [161] J. S. GEURINK, R. BASSO (2013): Development, Calibration, and Evaluation of the Integrated Northern Tampa Bay Hydrologic Model <https://tampabaywater.sharefile.com/share/view/s725fb60469740f1a>
(A letöltés időpontja: 2022.05.01.)
- [162] KONCSOS L.; JOLÁNKAI Zs; KOZMA Zs.: WateRisk integrált vízkészlet-gazdálkodási modellrendszer egydimenziós hidrodinamikai almodelljének összehasonlító tesztelése a HEC-RAS modellel. *Hidrológiai Közöny*, 91 4 (2011), 50-56.
- [163] KARDOS M. K., KONCSOS L.: Klímaváltozás és vízpótlás hatásainak vizsgálata a WateRisk integrált hidrológiai modellel egy Duna-Tisza közti mintaterületen. *Hidrológiai Közöny*, 98 2 (2018), 36-46.
- [164] MIKE powered by DHI honlapja. <https://www.mikepoweredbydhi.com/download/mike-2017-sp2/mike-she>
- [165] PIESKÓ E. L.: *Fehértó-Majsai-főcsatorna belvív modellje és érzékenység vizsgálata*. BSc dolgozat. Szeged: Szegedi Tudományegyetem, 2020. <https://diploma.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/111822/>
- [166] BOR A.: *Mérnöki gyakorlatban alkalmazott hidrológiai modellek összehasonlító vizsgálata..* Tudományos Diákköri Dolgozat. Budapest: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2012. <https://docplayer.hu/21535315-Mernoki-gyakorlatban-alkalmazott-hidrologiai-modellek-osszehasonlito-vizsgalata.html>

- [167] ATIVIZIG Belvízvédelmi Terv. Műszaki adatok.
- [168] Békés megyei Népújság korabeli számainak archívuma. 1979. számok: 19., 163., 165., 195, 211. oldalak
https://library.hungaricana.hu/hu/view/BekesMegyeiNepujtag_1979_04/?query=%22Seb%C5%91k%20Margit%22&pg=177&layout=s
- [169] Vízügyi országos adattár: hidrológiai adatok és műszaki adatok
- [170] DÖVÉNYI Z. (szerk.): *Magyarország kistájainak katasztere*. Budapest: MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, 2010, 277-281.
- [171] NAGY I., BÍRÓ T., TAMÁS J.: Lefolyási viszonyok vizsgálata Digitális Magassági Modell felhasználásával. *Agrártudományi Közlemények*, 26. különszám (2007)
- [172] Nemzeti Atlasz, Felszínalaktan. https://www.nemzeti atlasz.hu/MNA/MNA_2_4.pdf
 (A letöltés időpontja: 2020.03.30.)
- [173] Nemzeti Atlasz, Földtani viszonyok.
http://www.nemzeti atlasz.hu/MNA/MNA_2_2.pdf
 (A letöltés időpontja: 2020.03.30.)
- [174] ATIVIZIG felszín alatti vizek: talajvízkút adatok és fúrásszelvények adatbázisa
- [175] LIEBE, P.; GÁLFI, J.: Az elektromos fajlagos ellenállás és a szivárgási tényező kapcsolata a törmelékes vízáadó kőzetekben. *Vízügyi Közlemények*, 3 (1981), 437-448..
- [176] VÁRALLYAY GY.: A mezőgazdasági vízgazdálkodás talajtani alapjai. *Agrokémia és talajtan*, 38 1-2 (1989), 33-50.
- [177] MAKÓ A., TÓTH B.: MARTHA: az első részletes talajfizikai adatbázis Magyarországon. *Szántóföld*, 03 (2008), 76-77.
- [178] TÓTH B.: Talajok víztartó képességét becsülő módszerek. *Agrokémia és Talajtan*, 2010, 59.2: 379-398.
- [179] TÓTH B., WEYNANTS, M., PÁSZTOR L., HENGL, T.: 3D Soil Hydraulic Database of Europe at 250 m resolution. *Hydrol. Process.*, 2017. doi: 10.1002/hyp.11203.
- [180] HUZSVAI L.; RAJKAI K.: Modelling of plant adaptation to climatic drought induced water deficit. *Biologia*, 64.3 (2009), 536-540.
- [181] ALLEN, R. G., PEREIRA, L. S., RAES, D., SMITH, M.: Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements, *FAO Irrigation and drainage paper 56*. Rome: FAO, 2018. <http://www.fao.org/3/x0490e/x0490e04.htm>
- [182] FIALA K., BARTA K., BENYHE B., FEHÉRVÁRY I., LÁBDY J., SIPOS GY., GYÖRFFY L.: Operatív aszály-és vízhiánykezelő monitoring rendszer. *Hidrológiai közlöny*, 98 3 (2018), 14-24.

- [183] NAGY V.: *Termőhely-specifikus növénytermesztés hidrológiai alapjai, különös tekintettel a Csallóközre és a Szigetközre*. Doktori (PhD) disszertáció. Mosonmagyaróvár: Soproni Egyetem, 2004.
<http://doktori.uni-sopron.hu/id/eprint/61>
- [184] BLUNDEN, J., BOYER T.: State of the Climate in 2021. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 103 8 (2022)
<https://doi.org/10.1175/2022BAMSStateoftheClimate.1>
- [185] FEHÉRVÁRY I, TÓTH L., KOZÁK P., BATKI B., DABIS M., RÁTKI L., ROSZTÓCZY CS., SZALAY T., VIZI ZS.: *Mesterséges intelligencia alkalmazása a vízgazdálkodásban*. Előadás elhangzott az Emberközpontú mesterséges intelligencia tudományos-szakmai konferencián. Budapest, 2021. november 3-4.
<https://docs.google.com/presentation/d/1S6CTMqzvaabDMGsK2qlpuPhg1e1qBAW-/edit?us>
- [186] M.Y.A KHAN, F. Hasan, S. Panwar, G.J., Chakrapani: Neural network model for discharge and water-level prediction for Ramganga River catchment of Ganga Basin, India. *Hydrological Sciences Journal*, 61 11 (2016), 2084-2095.

1. számú melléklet: Rövidítések jegyzéke

ANBI	Associazione Nazionale Bonifiche Irrigazioni
ANIF	Agenția Națională de Îmbunătățiri Funciare
ÁSZ	Állami Számvevőszék
ATIVIZIG	Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság
BM OKF	Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
CRED	Centre for Research on the Epidemiology of Disasters
EM-DAT	Emergency Events Database
FIR	Földmegfigyelési Információs Rendszer
FAPAR	Fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation
EM-DAT	Emergency Events Database
ENSZ	Egyesült Nemzetek Szervezete
EU	Európai Unió
EUWMA	The European Union of Water Management Associations – Európai Unióbeli Vízgazdálkodási Társulatok Szövetsége
HVB	Helyi Védelmi Bizottság
ICPDR	International Commission for the Protection of the Danube River, Nemzetközi Duna-védelmi Bizottság
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IRDR	Integrated Research on Disaster Risk
kat	Katasztrófavédelmi törvény
KBB	Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság
KDMI	Katonai Műszaki Doktori Iskola
KJT	Kvassay Jenő Terv
KKB NVK	KKB Nemzeti Veszélyhelyzet-kezelési Központ
KvVM-BM	Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium - Belügyminisztérium
MVB	Megyei Védelmi Bizottság
NÉS	Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia
OMIT	Országos Műszaki Irányító Törzs
OMSZ	Országos Meteorológiai Szolgálat
OSAP	Országos Statisztikai Adatgyűjtési Program
OVF	Országos Vízügyi Főigazgatóság
VGT	Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv
vg	Vízgazdálkodási törvény
VIZIG	vízügyi igazgatóság
VKI	Víz Keretirányelv (Water Frame Directive)
WMA	Wesselényi Ár- és Belvízvédelmi Kártalanítási Alap

2. számú melléklet: Felhasznált jogszabályok jegyzéke

1807. évi XVII. törvénycikk. a magánosok költségén létesítendő vízművekről.

1871. évi XXXIX. törvénycikk és az 1871. évi XL. törvénycikk indokolása a vízszabályozás és gátrendőr tárgyában (és az azt módosító 1879: XXXIV. törvénycikk)

1921. évi XXXIII. törvénycikk az Északamerikai Egyesült Államokkal, a Brit Birodalommal, Franciaországgal, Olaszországgal és Japánnal, továbbá Belgiummal, Kínával, Kubával, Görögországgal, Nikaraguával, Panamával, Lengyelországgal, Portugáliával, Romániával, a Szerb–Horvát–Szlovén Állammal, Sziámmal és Cseh-Szlovákiával 1920. évi június hó 4. napján a Trianonban kötött békeszerződés becikkelyezéséről

Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve (2000. október 23.) a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról

Az Európai Parlament és a Tanács 2007. október 23-i 2007/60/EK irányelve az árvízveszélyek értékeléséről és kezeléséről.

Az Európai Parlament és a Tanács 2012/18/EU irányelve a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyének kezeléséről, valamint a 96/82/EK tanácsi irányelv módosításáról és későbbi hatályon kívül helyezéséről (SEVESO III. irányelv)

Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/420 határozata (2019. március 13) az uniós polgári védelmi mechanizmusról szóló 1313/2013/EU határozat módosításáról

Az Európai Parlament és a Tanács 1313/2013/EU határozata (2013. december 17.) az uniós polgári védelmi mechanizmusról

Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/420 határozata (2019. március 13.) az uniós polgári védelmi mechanizmusról szóló 1313/2013/EU határozat módosításáról

Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.)

1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról

1996. évi LIII. törvény a természet védelméről

1997. évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről.

2003. évi LVIII. törvény a Wesselényi Miklós Ár- és Belvízvédelmi Kártalanítási Alapról (hatályon kívül)

2011. évi CXCVI. törvény a nemzeti vagyonról.

2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról

2011. évi CXIII. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről, valamint a különleges jogrendben bevezethető intézkedésekről

2018. évi CXXXIX. törvény Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrendezési tervéről.

2020. évi XXXI. törvény Egyes törvényeknek a polgárok biztonságát erősítő módosításáról.

1959. évi 32. törvényerejű rendelet a Magyar Népköztársaság és az Osztrák Köztársaság között a határvidék vízgazdálkodási kérdéseinek szabályozása tárgyában Bécsben az 1956. évi április hó 9. napján aláírt egyezmény kihirdetéséről

55/1978. (XII. 10.) MT rendelet a Magyar Népköztársaság Kormánya és a Csehszlovák Szocialista Köztársaság Kormánya között a határvizek vízgazdálkodási kérdéseinek szabályozásáról Budapesten, 1976. évi május hó 31-én aláírt Egyezmény kihirdetéséről

32/1964. (XII.13.) Korm. rendelet. a vízügyről szóló 1964. évi IV. törvény végrehajtásáról

127/1996. (VII. 25.) Korm. rendelet a Magyar Köztársaság Kormánya és a Horvát Köztársaság Kormánya között Pécsen, 1994. július 10-én aláírt, a vízgazdálkodási együttműködés kérdéseiről szóló egyezmény kihirdetéséről

232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól

72/1996. (V. 22.) Korm. rendelet a vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról

120/1999. (VIII. 6.) Korm. rendelet a vizek és a közcélú vízellátási rendszerek fenntartására vonatkozó feladatokról.

130/2000. (VII. 11.) Korm. rendelet a határokat átlépő vízfolyások és nemzetközi tavak védelmére és használatára vonatkozó, Helsinkiben, 1992. március 17-én aláírt Egyezmény kihirdetéséről

74/2000. (V. 31.) Korm. rendelet a Duna védelmére és fenntartható használatára irányuló együttműködésről szóló, 1994. június 29-én, Szófiában létrehozott Egyezmény kihirdetéséről

41/2001. (III. 14.) Korm. rendelet a Magyar Köztársaság Kormánya és a Szlovén Köztársaság Kormánya között a vízgazdálkodási kérdések tárgyában aláírt Egyezmény kihirdetéséről

25/2002. (II. 27.) Korm. Rendelet a Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Programról

196/2004. (VI. 21.) Korm. rendelet a Magyar Köztársaság Kormánya és Románia Kormánya között a határvizek védelme és fenntartható hasznosítása céljából folytatandó együttműködésről szóló Egyezmény kihirdetéséről

221/2004 (VII. 21.) Korm. rendelet a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól

178/2010. (V. 13.) Korm. rendelet a vizek többletéből eredő kockázattal érintett területek meghatározásáról, a veszély- és kockázati térképek, valamint a kockázatkezelési tervek készítéséről, tartalmáról.

234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról

9/2011. (II. 15.) Korm. rendelet a vis maior támogatás felhasználásának részletes szabályairól

541/2013. (XII. 30.) Korm. rendelet a létfontosságú vízgazdálkodási rendszerelemek és vízellátási rendszerek azonosításáról, kijelöléséről és védelméről

223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet a vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről.

83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet a nagyvízi meder, a parti sáv, a vízjárta és a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról, hasznosításáról, valamint a folyók esetében a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendjére és tartalmára vonatkozó szabályokról.

97/2019. (IV. 30.) Korm. rendelet a Magyarország Kormánya és a Szerb Köztársaság Kormánya között a fenntartható vízgazdálkodás terén a határvizeken és a közös érdekű vízgyűjtőkön történő együttműködésről szóló egyezmény kihirdetéséről

1382/2013. (VI. 27.) Korm. határozat a vízgazdálkodási tanácsokról

1384/2014. (VII. 17.) Korm. határozat Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékelési módszertanáról és annak eredményeiről szóló jelentésről

2/1997. (II. 18.) KHVM rendelet a mezőgazdasági vízszolgáltató művek üzemeltetéséről

18/2003. (XII. 9.) számú KvVM-BM együttes rendelet a települések ár- és belvíz veszélyeztetettségi alapon történő besorolásáról

62/2011. (XII. 29.) BM rendelet a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól

61/2012. (XII. 11.) BM rendelet a települések katasztrófavédelmi besorolásáról, valamint a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól szóló 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet módosításáról

9/2019. (VI. 14.) MvM rendelet a területrendezési tervek készítésének és alkalmazásának kiegészítő szabályozásáról.

23/2018. (X. 31.) OGY határozat a 2018-2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról

6/2022. (III.3.) BM utasítás, mely módosítja "A vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályzatáról" szóló 7/2012. (II.10.) BM utasítást

3. számú melléklet: Táblázatok és ábrák jegyzéke

TÁBLÁZATOK

1. táblázat. A természeti katasztrófák előfordulása 1950-2016. időszakban katasztrófatípusonként	32
2. táblázat. Magyarország hatályos határvízi egyezményei	39
3. táblázat. Magyar közutak hossza 2007-2017 időszakban	88
4. táblázat. Belvízmentesítő főművek vízjogi engedélyes adatai.....	106
5. táblázat. Vízmérleg eredmények V0 állapotban a 2010., a 2011. és a 2010-2011. időszak összehasonlítása	127
6. táblázat. A csatornaszelvényekben kialakuló talajvízáramlás trendvonalak képlete	137
7. táblázat. Vízföldtani naplóval rendelkező kutak listáj a mintaterületen	172
8. táblázat. Felhasznált talajvízfigyelő kutak adatai.....	175
9. táblázat. A 60 m fölött szűrőzött, a modellbe beépített víztermelő kutak listája	178
10. táblázat. Települési ivóvíz és szennyvíz adatok 2010-2011. időszakra	178
11. táblázat. V0-V1 scenáriók vízmérleg eredményeinek elemzése 2010-2011	184
12. táblázat. V0-V2 scenáriók vízmérleg eredményeinek elemzése 2010-2011	185
13. táblázat. V0-V3 scenáriók vízmérleg eredményeinek elemzése 2010-2011	186
14. táblázat. V0-V4 scenáriók vízmérleg eredményeinek elemzése 2010-2011	187
15. táblázat. V0-V5 scenáriók vízmérleg eredményeinek elemzése 2010-2011.....	188
16. táblázat. V0-V6 scenáriók vízmérleg eredményeinek elemzése 2010-2011.....	189
17. táblázat. V1-V6 scenáriók hatására kialakuló vízállások elemzése 2010-2011.	199
18. táblázat. Vízhozam eredmények értékelése a scenáriók futtatása alapján	206
19. táblázat. MÓDSZERTAN a belvízrendszerek felülvizsgálatára	209
20. táblázat. Kohéziós táblázat.....	220

ÁBRÁK

1. ábra. A Duna-vízgyűjtő országai áttekintő helyszínrajza.....	36
2. ábra. Magyarország vízrendszere és a szomszédos országok	38
3. ábra. A Torontáli térség megváltozott vízelvezetési iránya: a terepesés ellentétes a csatornák belvízmentesítést biztosító fenékesésével	43
4. ábra. A Kárpát-medence vízborította területei a XVIII. század végén, a magyar vízszabályozási munkák megindítása és tervszerű végrehajtása előtt	49
5. ábra. Magyarország Pálfai-féle belvíz-veszélyeztetettség térképe.....	50
6. ábra. Magyarország Komplex Természeti-alapú Belvíz-veszélyeztetettség Valószínűségi térképe (KTBV)	51

7. ábra. Magyarország településeinek belvízi kockázati besorolása.....	52
8. ábra. Magyarország aszálygyakorisági térképe az aszályos évek előfordulásának gyakorisága alapján 1931-2015 között.....	53
9. ábra. Magyarország belvízvédelmi szakaszai f.....	61
10. ábra. A belvízcsatornák hossza (km) és a belvízi elöntések (ha) alakulása az 1940-2002 időszakban.....	63
11. ábra. A vízügyi igazgatóságok kezelésében lévő belvízi létesítmények az 1999, a 2000-2014 és a 2014. utáni időszakokban.....	65
12. ábra. Az elrendelt belvízi fokozatok éven belüli előfordulása 1958-2019. időszakban az ATIVIZIG működési területén.....	73
13. ábra. A hordalékkúpon kialakuló földárja jelenség folyamata	75
14. ábra. A felszivárgó típusú belvíz képződése nyílt talajvíztükör esetén.....	76
15. ábra. Az 1979-es talajvízfeltörések a Maros Hordalékkúpján	77
16. ábra. Települési szennyvíztisztító telepek által kibocsátott éves szennyvízmennyiség befogadó kategóriák alapján az ATIVIZIG működési területén.....	85
17. ábra. Belvizes elöntések az M5 autópálya mentén 2010-ben készítette a szerző.....	89
18. ábra. Kettősműködésű vízrendszerek működési sémája a vízforgalom iránya alapján	90
19. ábra. Osztott paraméterű, háromdimenziós modell elvi felépítése	101
20. ábra. Az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtő területe - mintaterület helyszínrajz.....	103
21. ábra. Az Orosházi szivattyútelepen átemelt vízmennyiség és az éves csapadék 1983-2017 időszakban.....	105
22. ábra. Drének feldolgozása a modell számára	108
23. ábra. Lefolyásvonalak a vízgyűjtő domborzati modellben	109
24. ábra. Földtani viszonyok Orosháza térségében f.....	110
25. ábra. Orosháza térsége felszínalaktan	110
26. ábra. A "k" tényező sávos változása K-Ny-i irányban az Orosházi modellterületen.....	111
27. ábra. Orosházi mintaterület napi csapadék idősora 2010-2011.....	112
28. ábra. Orosházi mintaterület modellezéséhez felhasznált törzsállomás talajvízkutak.....	113
29. ábra. Talajvízállás szintvonalas térképe a Maros hordalékkúp Orosházi minta vízgyűjtőn 2011. május 05.-10. időszakban.....	114
30. ábra. Talajvízállás a törzs kutakban Orosháza térségében 2010-2011.....	114
31. ábra. Az Orosházi mintaterületen a különböző területhasználatok megoszlása CORINE alapján	115
32. ábra. Potenciális evapotranspiráció	116

33. ábra. Orosházi mintaterület napi párolgás időszora 2010-2011.....	117
34. ábra. Kalibrálás - Pusztaföldvár 2313, Medgyesbodzás 2315, valamint az Orosháza 4543 monitoring kutakban mért és a modell számított talajvízállás	121
35. ábra. Vizsgálati helyek kijelölése a mintaterületen az Orosháza-Medgyesbodzási csatorna mentén.	123
36. ábra. Vízmérleg ábra séma MIKE SHE modell eredmények alapján 2010-2011.....	125
37. ábra. Belvízrendszer működésének hatása a talajvízállásra 2010. dec. és 2011. máj. időszakban a Pusztaföldvár 2313, Medgyesbodzás 2315 és az Orosháza 4543 jelű törzskutakban: mért és számított adatok	130
38. ábra. Vízállások az Orosháza-Medgyesbodzás, a K-i övások és a Szulalaposi-csatorna torkolati szelvényeiben és az Orosházi szivattyútelepen átemelt vízhozam időszora 2010-2011.....	131
39. ábra. A csatornában kialakuló vízállás és a talajvízállás 100-200 m távolságban a MIKE modell eredmények alapján az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna 0+338 km szelvényében 2010-2011.....	132
40. ábra. Az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna 0+338 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a környező talajvízállás, a csatornába ki és belépő vízhozam 2010-2011.....	134
41. ábra. Vízsztintkülönbség és vízforgalom kapcsolata az Orosháza-Medgyesbodzási csatorna felső szakaszán- drénezett területek hatása	136
42. ábra. Vízsztintkülönbség és vízforgalom kapcsolata az Orosháza-Medgyesbodzási csatorna alsó szakaszán	137
43. ábra. Trendvonalak az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna alsó szakaszán a vízsztintkülönbség és talajvízáramlás meghatározására	138
44. ábra. V1-V6 scenáriók hatására kialakuló vízszint MIKE SHE számítás eredménye az Orosháza- Medgyesbodzási csatorna 0+380 km szelvényében készítette a szerző	139
45. ábra. D 7+815 km szelvényben kialakuló vízhozamok V0-V1 scenáriók 2010-2011. MIKE SHE eredmény alapján.....	140
46. ábra. Vízföldtani adatokkal rendelkező kutak a vízgyűjtő területen és környékén.....	172
47. ábra. Felhasznált kútadatok - talajtani adatok feldolgozása (részlet).....	173
48. ábra. K-195 kút vízföldtani napló részlet	174
49. ábra. PF vizsgálati görbe mért adatai Nagybánhegyes mintavételi pontban.....	174
50. ábra. PF vizsgálati görbe mért adatai Battonya mintavételi pontban.....	175
51. ábra: Alkalmazott gyökérmélység különböző területhasználatok esetében	176
52. ábra: Alkalmazott LAI értékek különböző területhasználatok esetében.....	177
53. ábra. Orosházi vízgyűjtőterület - beazonosított vízkivételek a vízgyűjtő területen	177
54. ábra: V0 scenárió helyszínrajz.....	180

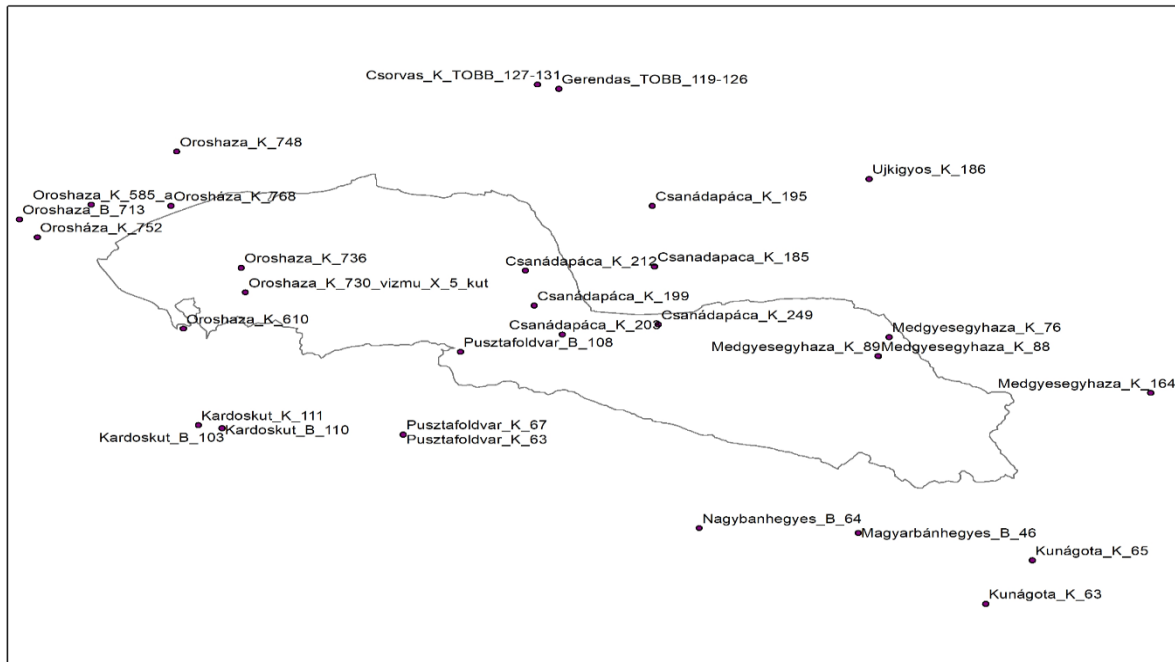
55. ábra. V1 scenárió (drének nélkül) helyszínrajz	180
56. ábra. V2 scenárió (nagyobb beépített terület települések) helyszínrajz	181
57. ábra. V3 (tisztított szennyvíz bevezetések) scenárió helyszínrajz.....	181
58. ábra. V4 scenárió (termálvíz bevezetés) helyszínrajz	182
59. ábra. V5 scenárió (erdő növekmény) helyszínrajz	182
60. ábra. A: 0+338 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011.	190
61. ábra. B: 2+100 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011.	190
62. ábra. C: 4+135 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011.	191
63. ábra. D: 7+860 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011.	191
64. ábra. E: 9+920 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011.	192
65. ábra. F: 14+618 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011.	192
66. ábra. G: 21+317 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011.	193
67. ábra. H: 22+835 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011.	193
68. ábra. A 26+945 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011.	194
69. ábra. 2+100 km szelvényben kialakuló vízszintek a scenáriók hatására 2010-2011.	195
70. ábra. 4+135 km szelvényben kialakuló vízszintek a scenáriók hatására 2010-2011.	195
71. ábra. 7+860 km szelvényben kialakuló vízszintek a scenáriók hatására 2010-2011.	196
72. ábra. 9+920 km szelvényben kialakuló vízszintek a scenáriók hatására 2010-2011.	196
73. ábra. 14+618 km szelvényben kialakuló vízszintek a scenáriók hatására 2010-2011. ..	197
74. ábra. 21+317 km szelvényben kialakuló vízszintek a scenáriók hatására 2010-2011. ..	197
75. ábra. 22+835 km szelvényben kialakuló vízszintek a scenáriók hatására 2010-2011. ..	198
76. ábra. 0+338 km szelvényben kialakuló vízhozam időszora MIKE program alapján 2010-2011.....	201
77. ábra. 0+386 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011..	201
78. ábra. 2+061 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011..	202
79. ábra. 4+071 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011..	202

80. ábra. 7+815 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011.. 203
81. ábra. 9+848 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011.. 203
82. ábra. 14+610 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011. 204
83. ábra. 21+268 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011. 204
84. ábra. 22+822 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011. 205
85. ábra. 22+835 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011. 205

4. számú melléklet: Az Orosházi mintaterület modellhez felhasznált adatok

Fúrásszelvények – talajtani adatok (4.5.4. Talajtani adatok fejezethez)

A modell felépítése során az ATIVIZIG adatbázisából a mintaterületen fellelt kutak fúrásszelvényeit dolgoztam fel. A kutak térbeli elhelyezkedését a 46. ábra mutatja be.



46. ábra. Vízföldtani adatokkal rendelkező kutak a vízgyűjtő területen és környékén (szerkesztette a szerző, forrás: ATIVIZIG) [142]

7. táblázat. Vízföldtani naplóval rendelkező kutak listáj a mintaterületen (forrás: ATIVIZIG)

Név	EOV_Y	EOV_X	Név	EOV_Y	EOV_X
Csanádapáca_K_195	790862	138271	Medgyesegyhaza_K_88	798104	132315
Csanádapáca_K_199	787077	134316	Medgyesegyhaza_K_89	798124	132308
Csanádapáca_K_203	787964	133170	Nagybanhegyes_B_64	792368	125493
Csanádapáca_K_212	786789	135700	Oroshaza_K_752	771125	137025
Csanádapáca_K_249	791046	133566	Orosháza_K_768	775408	138271
Csanadapaca_K_185	790926	135865	Oroshaza_B_713	770553	137735
Csorvas_K_TOBB_127-131	787170	143075	Oroshaza_K_585_a	772850	138320
Gerendas_TOBB_119-126	787853	142907	Oroshaza_K_610	775816	133397
Kardoskut_B_103	777052	129461	Oroshaza_K_730_vizmu_X	777802	134839
Kardoskut_B_110	777053	129461	Oroshaza_K_736	777673	135817
Kardoskut_K_111	776298	129576	Oroshaza_K_748	775600	140420
Kunágota_K_63	801552	122498	Pusztafoldvar_B_108	784707	132482
Kunágota_K_65	803050	124220	Pusztafoldvar_K_63	782867	129207
Magyarbánhegyes_B_46	797467	125307	Pusztafoldvar_K_67	782867	129207
Medgyesegyhaza_K_164	806851	130851	Ujkigyos_K_186	797810	139341
Medgyesegyhaza_K_76	798459	133074			

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
ssz	varos	jel	id	x	y	z	z1	z2	z_r_1	z_r_2	retég	
1	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	94,5	94	0	0,5 feltalaj, humuszos, gyengén homokos	Holocén	
2	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	94	89	0,5	5,5 agyagos homok	Pleisztocén	
3	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	89	53	5,5	41,5 aleuritos agyag	Pleisztocén	
4	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	53	46,7	41,5	47,8 kavicsos homok	Pleisztocén	
5	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	46,7	34,9	47,8	59,6 aleuritos agyag	Pleisztocén	
6	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	34,9	31	59,6	63,5 homok	Pleisztocén	
7	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	31	23,1	63,5	71,4 aleuritos agyag	Pleisztocén	
8	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	23,1	6,5	71,4	88 homok	Pleisztocén	
9	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	6,5	-1	88	95,5 aleuritos agyag	Pleisztocén	
10	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	-1	-5	95,5	99,5 homok	Pleisztocén	
11	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	-5	-11	99,5	105,5 aleuritos agyag	Pleisztocén	
12	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	-11	-13,5	105,5	108 homok	Pleisztocén	
13	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	-13,5	-19	108	113,5 aleuritos agyag	Pleisztocén	
14	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	-19	-20,9	113,5	115,4 homok	Pleisztocén	
15	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	-20,9	-24,5	115,4	119 homokos agyag	Pleisztocén	
16	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	-24,5	-30	119	124,5 homok középszemcsés	Pleisztocén	
17	Csanádapáca	K-185	Csanadapaca_K_185	135865,4	790926,2	94,5	-30	-55,5	124,5	150 homokos agyag	Pleisztocén	
18	Csorvas	K-127	Csorvas_K_127	143075,0	787170,0	92,5	92,5	91,5	0,0	1,0 feltalaj	Holocén	
19	Csorvas	K-127	Csorvas_K_128	143075,0	787170,0	92,5	91,5	89,7	1,0	2,8 homokos agyag	Pleisztocén	
20	Csorvas	K-127	Csorvas_K_129	143075,0	787170,0	92,5	89,7	75,5	2,8	17,0 homok	Pleisztocén	
21	Csorvas	K-127	Csorvas_K_130	143075,0	787170,0	92,5	75,5	72,5	17,0	20,0 homok	Pleisztocén	
22	Csorvas	K-127	Csorvas_K_131	143075,0	787170,0	92,5	72,5	67,5	20,0	25,0 agyagos homok	Pleisztocén	
23	Gerendas	K-119	Gerendas_119	142907,04	787852,81	92,75	92,8	91,8	0,0	1,0 feltalaj	Holocén	
24	Gerendas	K-119	Gerendas_120	142907,04	787852,81	92,75	91,8	89,1	1,0	3,7 agyagos kőzetliszt	Pleisztocén	
25	Gerendas	K-119	Gerendas_121	142907,04	787852,81	92,75	89,1	76,3	3,7	16,5 homok, finom-apró-középszemcsés	Pleisztocén	
26	Gerendas	K-119	Gerendas_122	142907,04	787852,81	92,75	76,3	64,2	16,5	28,6 agyag	Pleisztocén	
27	Gerendas	K-119	Gerendas_123	142907,04	787852,81	92,75	64,2	59,7	28,6	33,1 homok, finom-apró-középszemcsés	Pleisztocén	
28	Gerendas	K-119	Gerendas_124	142907,04	787852,81	92,75	59,7	58,3	33,1	34,5 agyagos homok	Pleisztocén	
29	Gerendas	K-119	Gerendas_125	142907,04	787852,81	92,75	58,3	57,0	34,5	35,8 homok, finom-apró-középszemcsés	Pleisztocén	
30	Gerendas	K-119	Gerendas_126	142907,04	787852,81	92,75	57,0	52,8	35,8	40,0 agyag	Pleisztocén	
31	Kardoskut	B-103	Kardoskut_B_103	129461	777052	91,051	91,1	90,4	0,0	0,7 feltalaj	Holocén	
32	Kardoskut	B-103	Kardoskut_B_103	129461	777052	91,051	90,4	88,1	0,7	3,0 iszapos agyag	Pleisztocén	
33	Kardoskut	B-103	Kardoskut_B_103	129461	777052	91,051	88,1	81,1	3,0	10,0 homok	Pleisztocén	
34	Kardoskut	B-103	Kardoskut_B_103	129461	777052	91,051	81,1	68,1	10,0	23,0 homok	Pleisztocén	
35	Kardoskut	B-103	Kardoskut_B_103	129461	777052	91,051	68,1	65,1	23,0	26,0 homok	Pleisztocén	

47. ábra. Felhasznált kútadatok - talajtani adatok feldolgozása - részlet

(szerkesztette a szerző, forrás: ATIVIZIG)

VÍZFÖLDTANI NAPLÓ

OSANÁDAPÁCA

Oroszházi Kistérségi Vízmű
K-II terület, T-1/l jelű kút

Rétegszelvény:

Sorszám	Rétecmélység		Réteg részletes leírása
	m-től	m-ig	
1.	0,0	1,0	Feltalaj Sötétbarna, meszes, agyagos, apróhomokos, kevés apró recens növényi szállal.
2.	1,0	8,5	Homokos agyag Világosbarna, meszes, agyagos, apróhomokos, apró sárgásfehér mészkonkrécióval.
3.	8,5	26,5	Agyag, homokos agyag és agyagos homok váltakozása Szürkésbarna, meszes, agyagos, apróhomokos anyag kevés apró Mollusca-héjtöredékekkel.
4.	26,5	29,5	Homok Karotázs alapján.
5.	29,5	35,3	Agyag és homokos agyag váltakozása Szürkésbarna, agyagos, meszes, kőzetlisztes, apróhomokos anyag, apró sárgásfehér mészkonkrécióval és kevés apró Mollusca-héjtöredékekkel.
6.	35,3	40,0	Homok Karotázs alapján. 37,5 m-ben agyagréteg.
7.	40,0	46,4	Agyag és homokos agyag váltakozása Szürkésbarna, agyagos, meszes, kőzetlisztes, apróhomokos anyag, apró sárgásfehér mészkonkrécióval és kevés apró Mollusca-héjtöredékekkel.

48. ábra. K-195 kút vízföldtani napló részlet (forrás: ATIVIZIG)

A felszínközeli talaj vízgazdálkodási tulajdonságai

A felszínközeli talajréteg vízgazdálkodási tulajdonságait az ATIVIZIG részére átadott, Élelmiszerlánc-biztonsági Centrum Nonprofit Kft. mért adatai alapján építettem be a modellbe.

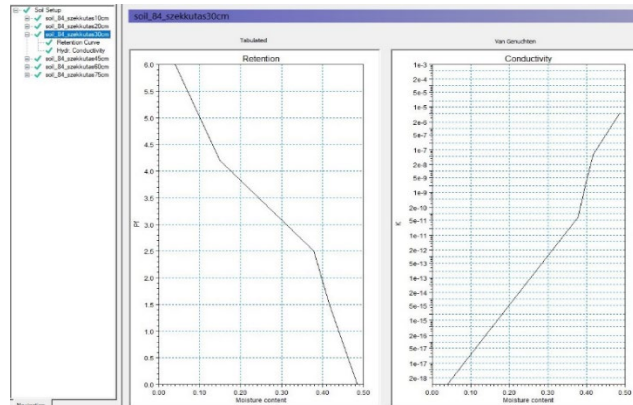
pF vizsgálati eredmények

Megrendelő: OSL Hungary Kft.

Származási hely: Nagybánhegyes

Laborsorszám: 483/2018

Minta azon.	36 -NBH/10	36 -NHB/20	36 -NHB/30	36 -NHB/45	36 -NHB/60	36 -NHB/75
Patronok száma	3	10	1903	1095	852	1780
Térfogatömeg kg/dm ³	1,33	1,54	1,52	1,53	1,31	1,31
pF 0 V/V %	55,6	45,3	47,4	45,4	50,5	52,2
pF 1.5 V/V %	45,1	39,9	40,2	38,9	41,2	41,0
pF 2.0 V/V %	38,7	37,1	36,6	36,6	35,9	36,4
pF 2.5 V/V %	34,1	34,3	33,7	34,4	32,1	32,3
pF 4.2 V/V %	13,9	14,2	14,5	15,0	15,9	15,9
pF 6.2 V/V %	2,94	2,83	2,91	3,16	2,70	2,62
Nedvesség %	15,6	24,2	21,7	29,9	26,1	25,9



49. ábra. PF vizsgálati görbe mért adatai Nagybánhegyes mintavételi pontban

(forrás: Élelmiszerlánc-biztonsági Centrum Nonprofit Kft.)

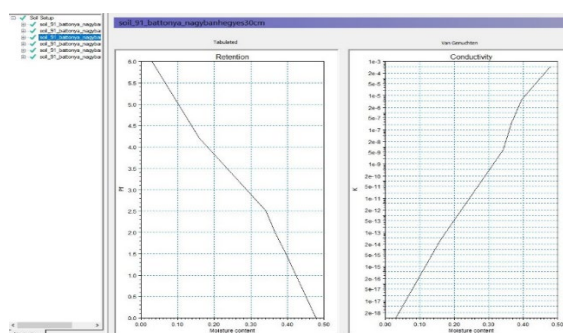
pF vizsgálati eredmények

Megrendelő: OSL Hungary Kft.

Számozási hely: Battonya

Laborsorszám: 483/2018

Minta azon.	35-B/10	35-B/20	35-B/30	35-B/45	35-B/60	35-B/75
Patronok száma	23	24	344	902	463	1373
Térfogatömeg kg/dm ³	1,22	1,24	1,38	1,51	1,40	1,45
pF 0 V/V %	59,1	56,6	48,3	46,7	49,7	46,9
pF 1,5 V/V %	38,5	36,6	38,9	41,4	42,8	41,9
pF 2,0 V/V %	34,1	33,1	36,5	40,3	40,6	40,2
pF 2,5 V/V %	30,9	30,8	34,7	39,1	38,3	38,5
pF 4,2 V/V %	16,2	15,6	17,4	18,2	18,6	17,1
pF 6,2 V/V %	3,23	3,24	3,19	2,82	2,70	2,47
Nedvesség %	16,8	22,5	30,5	35,6	33,4	38,4



50. ábra. pF vizsgálati görbe mért adatai Battonya mintavételi pontban

(forrás: Élelmiszerlánc-biztonsági Centrum Nonprofit Kft.)

Az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtőterületen felhasznált talajvízfigyelő kutak, törzsszállomások:

8. táblázat. Felhasznált talajvízfigyelő kutak adatai (forrás: ATIVIZIG, KÖVIZIG) [169]

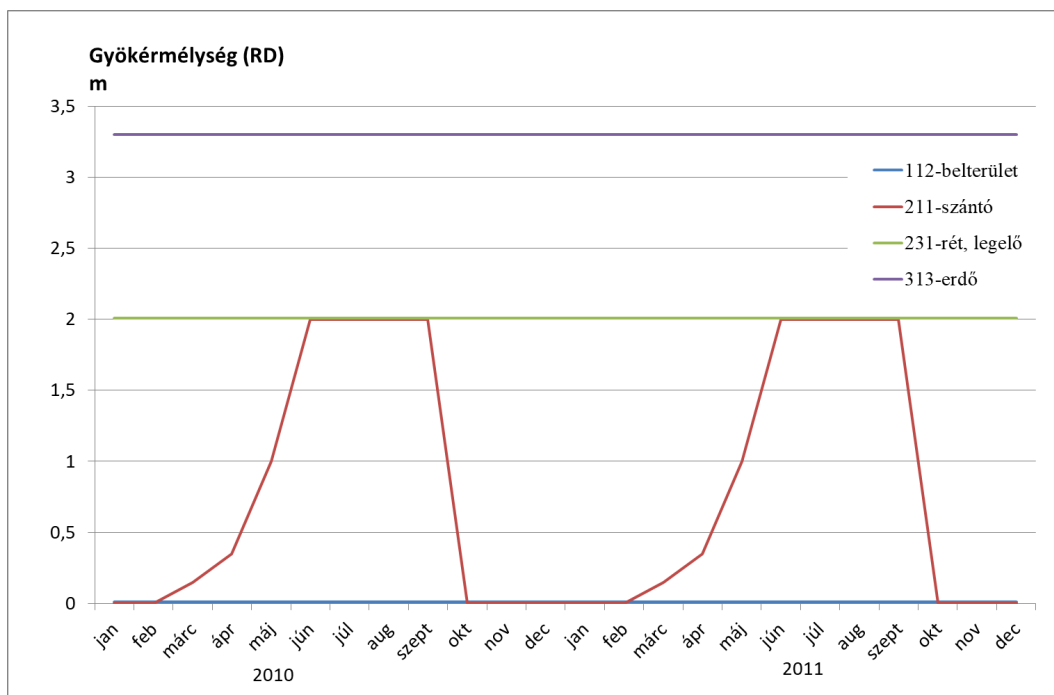
Talajvízkút Törzsszám	EOV _x	EOV _y	Illetékes VIZIG
2300	137341,88	765747,95	ATIVIZIG
2312	140217,37	780108,6	ATIVIZIG
2313	133418,16	784904,92	ATIVIZIG
2314	134971,41	790935,01	ATIVIZIG
2315	132063,75	796817,92	ATIVIZIG
2328	127202,5	777644,06	ATIVIZIG
2331	125207,71	786478,09	ATIVIZIG
2333	130285	789430	ATIVIZIG
2336	120325,13	801448,85	ATIVIZIG

2338	130504,32	802796,74	ATIVIZIG
2427	133886,07	775024,86	ATIVIZIG, INTERPOLÁLT ADATOK 2011-től.
2808	144770	786530	KÖVIZIG
2811	140841,07	789163,9	KÖVIZIG
2816	139332,08	803048,68	KÖVIZIG
2827	126710	809570	KÖVIZIG
2829	139704,27	796578,17	KÖVIZIG
3504	138442,36	775697,05	ATIVIZIG
4033	133410,37	806504,28	KÖVIZIG
4189	143030,98	773847,38	ATIVIZIG
4543	135998,04	773626,73	ATIVIZIG

Területhasználati adatok, LAI és gyökérmélység beépítése a modellbe (4.5.8. fejezethez)

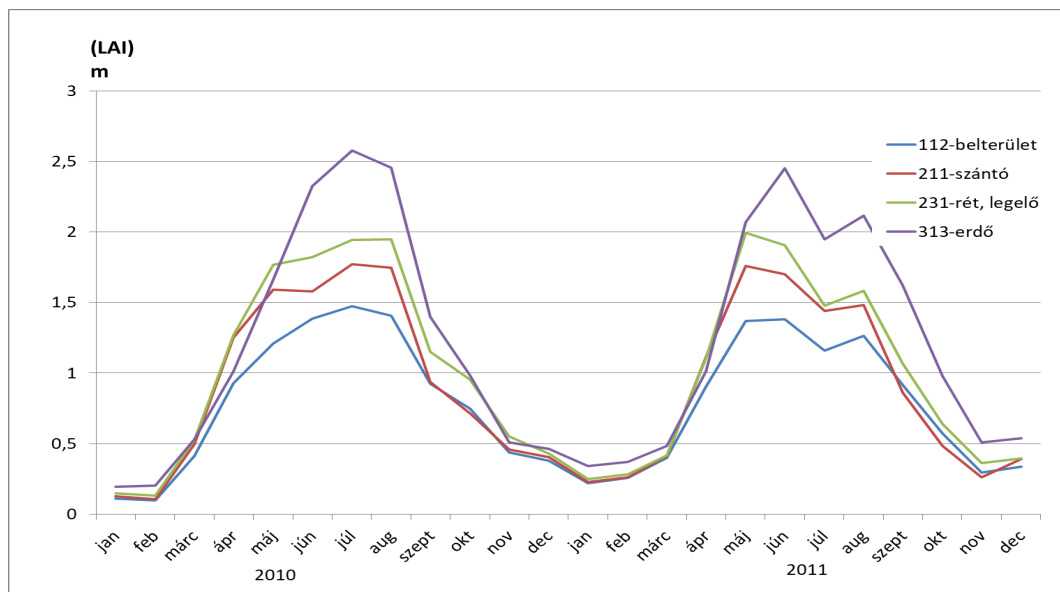
A LAI (levélzettel fedettség) DHI szakértői ajánlás alapján került beépítésre, szezonális változás figyelembevételével a különböző területhasználatokhoz rendelve.

A gyökérmélység szintén DHI szakértői ajánlás alapján, de hazai tapasztalatok alapján korrigálva került beépítésre a különböző területhasználatok esetében.



51. ábra: Alkalmazott gyökérmélység különböző területhasználatok esetében

(készítette a szerző, forrás: DHI)

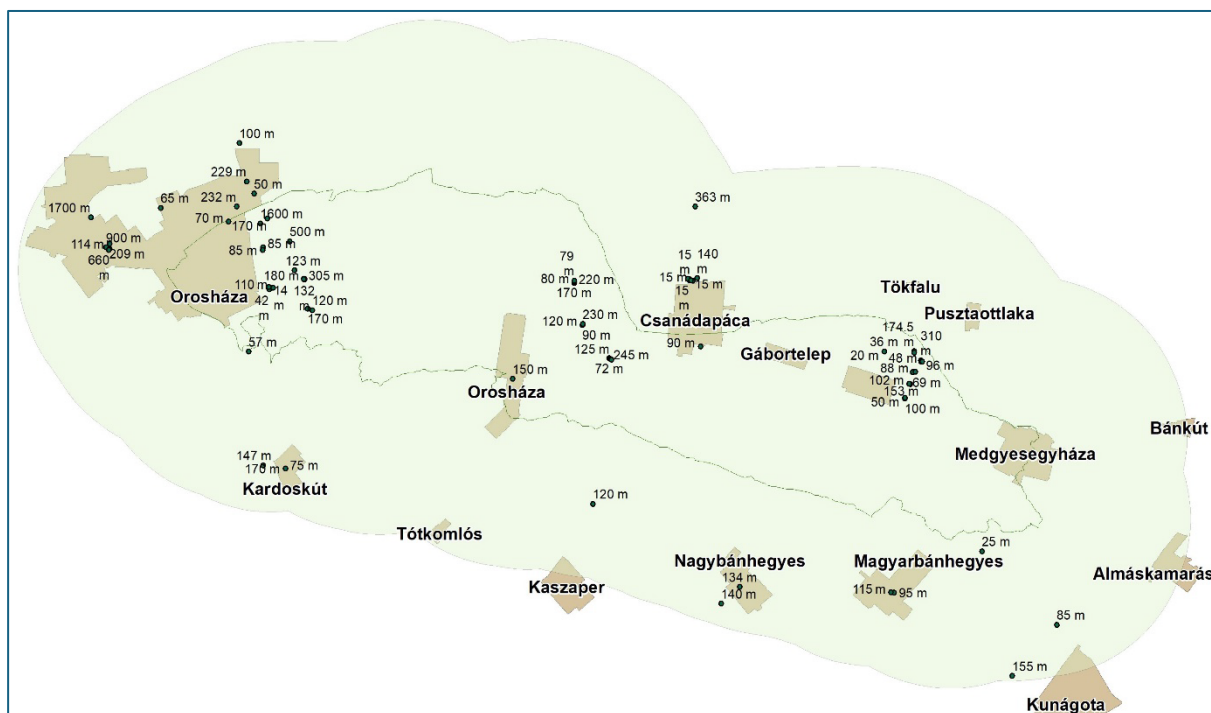


52. ábra: Alkalmazott LAI értékek különböző területhasználatok esetében

(készítette a szerző, forrás: DHI modell)

Kutak és vízkivételek

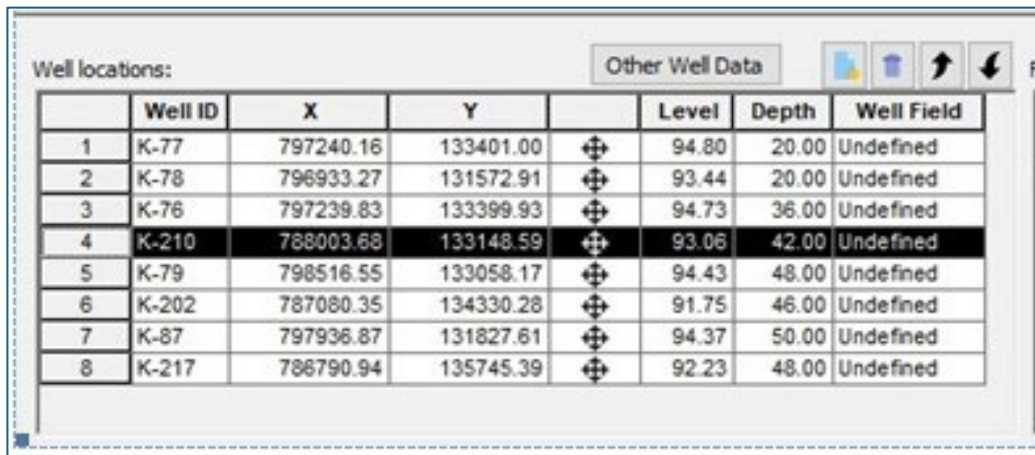
A kutak és vízkivételi adatok a tárgyévekre vonatkozó Statisztikai Adatgyűjtési Program (OSAP) adatszolgáltatásra kötelezettek által megadott, illetve ATIVIZIG Felszín alatti vízmérleg adatok 2010-2011 adatai alapján épültek be a modellbe.



53. ábra. Orosházi vízgyűjtőterület - beazonosított vízkivételek a vízgyűjtő területen

(szerkesztette a szerző, forrás ATIVIZIG) [169]

9. táblázat. A 60 m fölött szűrőzött, a modellbe beépített víztermelő kutak listája



	Well ID	X	Y		Level	Depth	Well Field
1	K-77	797240.16	133401.00	⊕	94.80	20.00	Undefined
2	K-78	796933.27	131572.91	⊕	93.44	20.00	Undefined
3	K-76	797239.83	133399.93	⊕	94.73	36.00	Undefined
4	K-210	788003.68	133148.59	⊕	93.06	42.00	Undefined
5	K-79	798516.55	133058.17	⊕	94.43	48.00	Undefined
6	K-202	787080.35	134330.28	⊕	91.75	46.00	Undefined
7	K-87	797936.87	131827.61	⊕	94.37	50.00	Undefined
8	K-217	786790.94	135745.39	⊕	92.23	48.00	Undefined

Felhasznált települési víziközmű adatok: ivóvíz és szennyvíz.

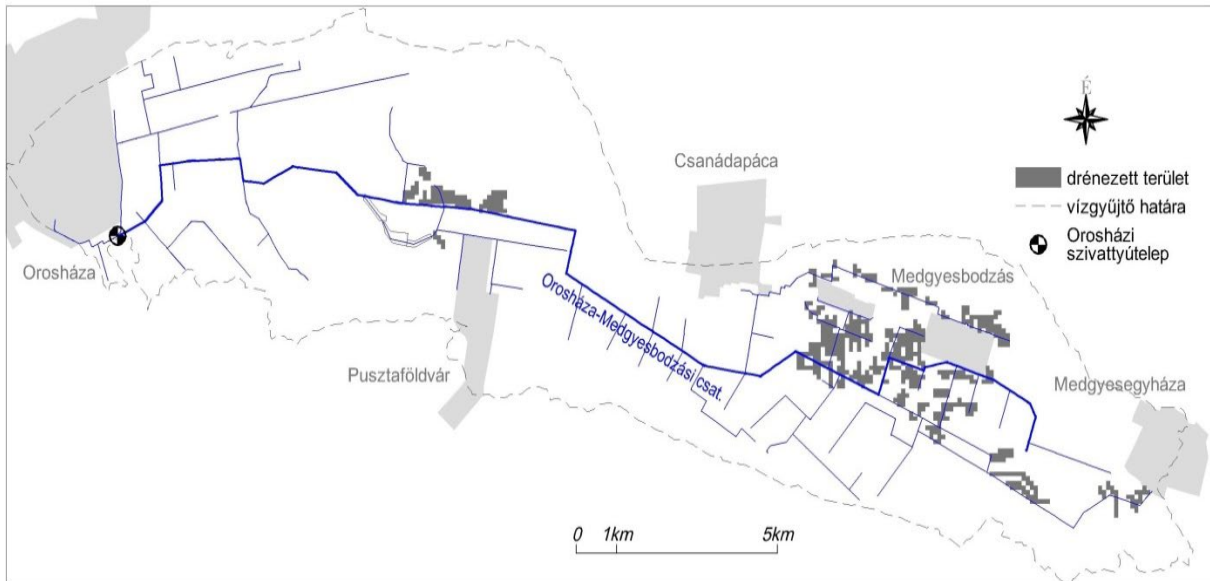
Statisztikai Adatgyűjtési Program (OSAP) keretében a jogszabály által, azaz a statisztikáról szóló 1993. évi XLVI. törvény végrehajtásáról szóló 170/1993. (XII. 3.) Korm. rendelet, az Országos Statisztikai Adatgyűjtési Program adatgyűjtéseiről és adatátvételeiről szóló 288/2009. (XII. 15.) Korm. rendelet alapján a víziközmű szakterületi adatgyűjtésekkel összefüggő központi feladatok ellátása kapcsán az igazgatóság rendelkezésére áll. A modellben a 2010-2011. évi adatok szerepelnek.

10. táblázat. Települési ivóvíz és szennyvíz adatok 2010-2011. időszakra

(készette a szerző, forrás: ATIVIZIG)

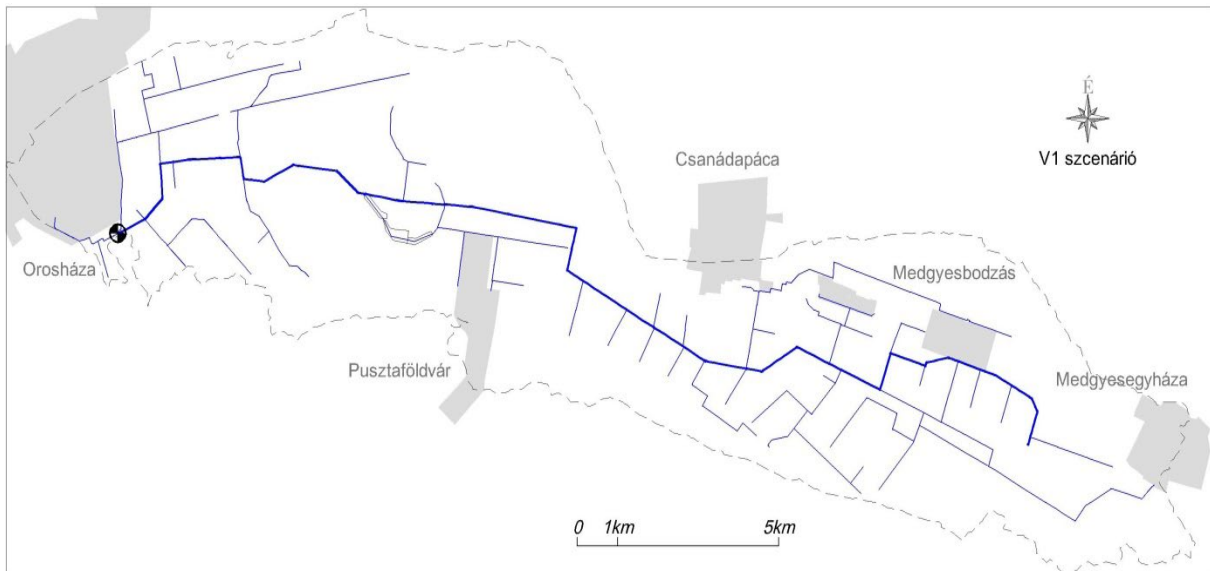
2010							
	Víz				Szennyvíz		
	Lakásszám (KSH)	Település részére elosztásra átvett víz (ezer m3/év)	Ivóvízbekötés (db)	Bekötött lakás (%)	Településen csatornával összegyűjtött szennyvíz (ezer m3/év)	Bekötött lakás (db)	Bekötött lakás (%)
Orosháza	14080	1635,9	13311	94,5	2266,0	8842	62,8
Pusztaföldvár	851	53,1	551	64,7	0	0	0,0
Csanádapáca	1352	103,00	1352	100,0	0	0	0,0
Medgyesbodzás	586	47,5	573	97,8	0	0	0,0
Medgyesbodzás-Gábortelep	Medgyesbodzás településre vonatkozó adatok tartalmazzák a Medgyesbodzás-Gábortelep településrésze vonatkozó adatokat is.						
Medgyesegyháza	1827	141,0	1683	92,1	71,4	966	52,9
2011							
	Víz				Szennyvíz		
	Lakásszám (KSH)	Település részére elosztásra átvett víz (ezer m3/év)	Ivóvízbekötés (db)	Bekötött lakás (%)	Településen csatornával összegyűjtött szennyvíz (ezer m3/év)	Bekötött lakás (db)	Bekötött lakás (%)
Orosháza	14080	1627,2	13290	94,4	2101,4	8971	63,7
Pusztaföldvár	861	63,3	552	64,1	0	0	0,0
Csanádapáca	1351	123,0	1351	100,0	0	0	0,0
Medgyesbodzás	586	48,5	563	96,1	0	0	0,0
Medgyesbodzás-Gábortelep	Medgyesbodzás településre vonatkozó adatok tartalmazzák a Medgyesbodzás-Gábortelep településrésze vonatkozó adatokat is.						
Medgyesegyháza	1828	144	1683	92,1	81,6	968	53,0

5. számú melléklet. Modellezés eredményeinek értékelése módszertan - Szcenáriók bemutatása



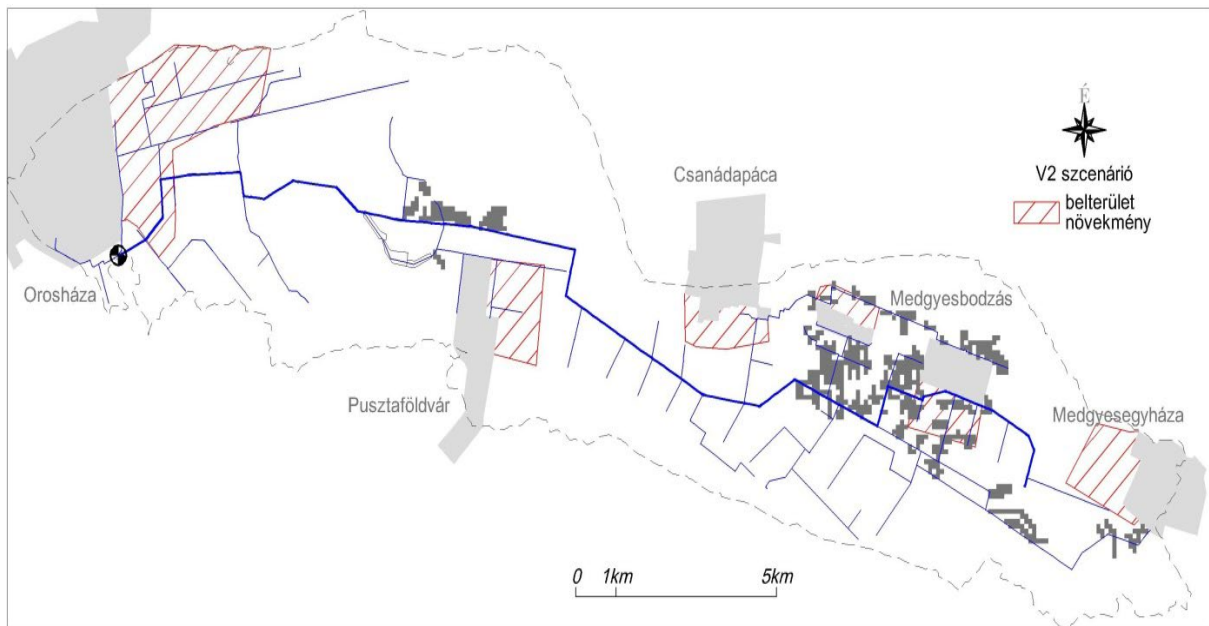
54. ábra: V0 szcenárió helyszínrajz

(készítette a szerző)

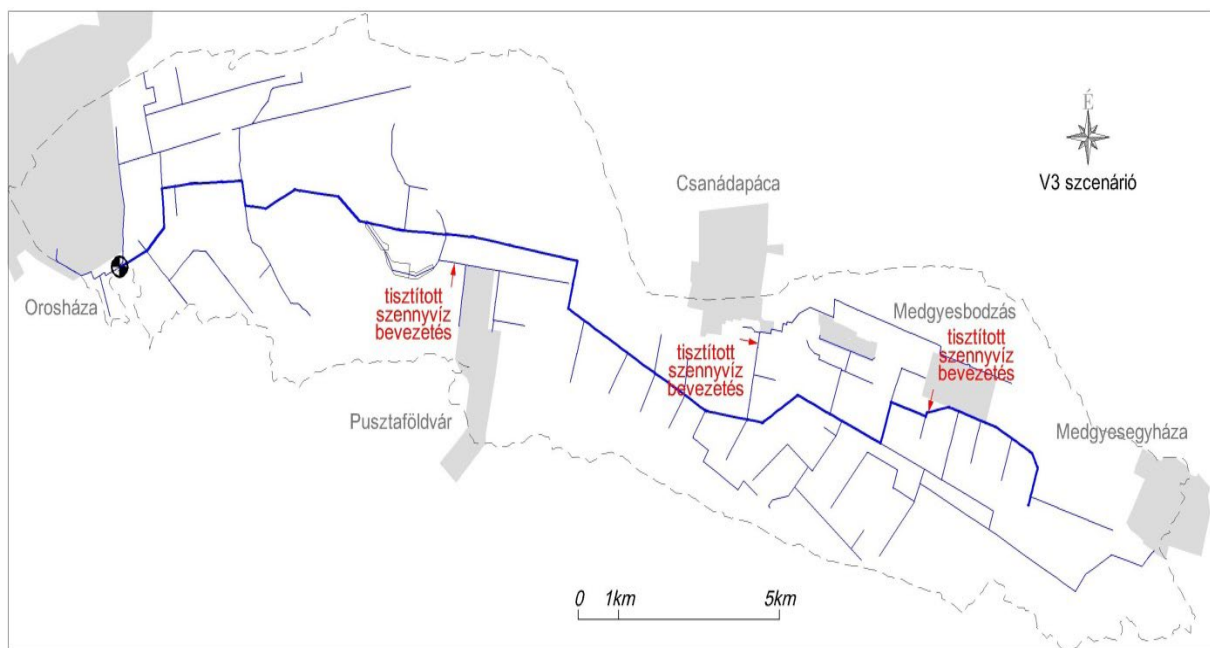


55. ábra. V1 szcenárió (drének nélkül) helyszínrajz

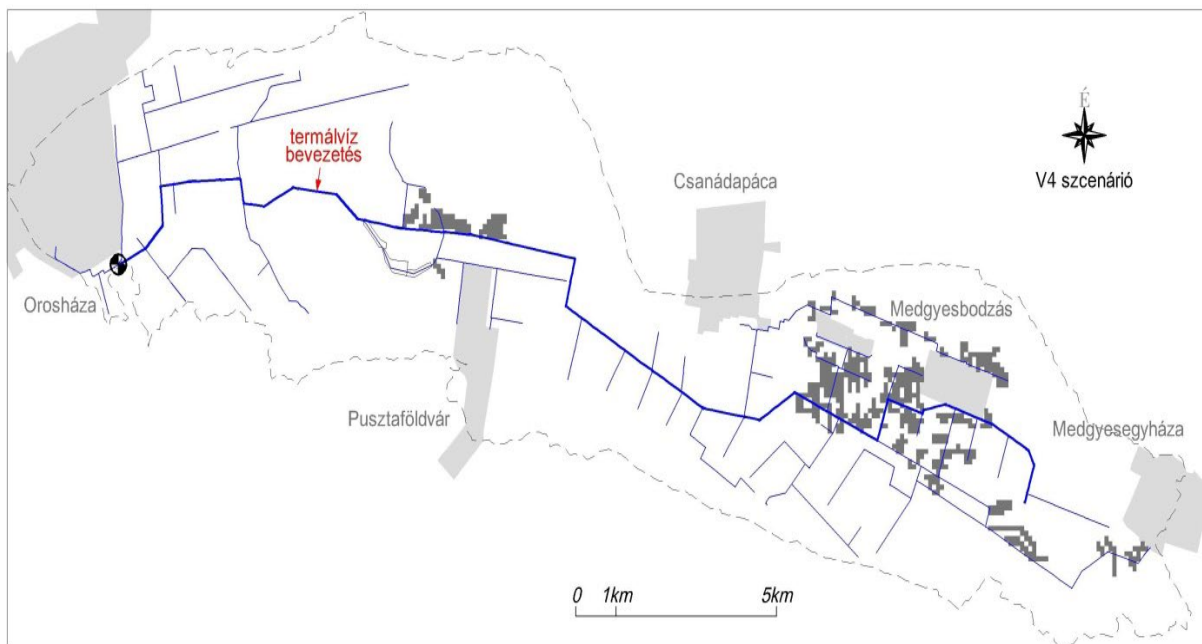
(készítette a szerző)



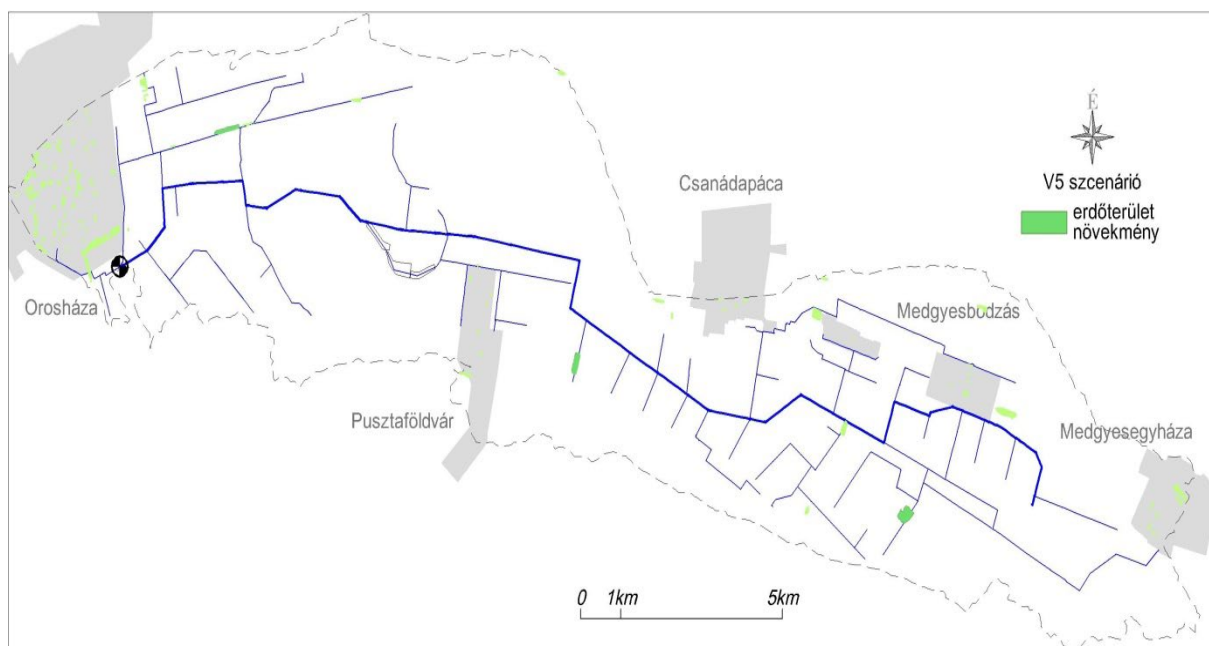
56. ábra. V2 szcenárió (nagyobb beépített terület települések) helyszínrajz
(készítette a szerző)



57. ábra. V3 (tisztított szennyvíz bevezetések) szcenárió helyszínrajz
(készítette a szerző)



58. ábra. V4 szcenárió (termálvíz bevezetés) helyszínrajz
(készítette a szerző)



59. ábra. V5 szcenárió (erdő növekmény) helyszínrajz
(készítette a szerző)

6. számú melléklet. A modellezés eredményeinek értékelése - vízmérleg eredmények értékelése

Az eredmények értékelése a *4.8.1 Vízmérleg adatok értékelése* fejezetben található, a jelen melléklet a scenáriók elemzésére vonatkozó adatokat táblázatos formában tartalmazza.

11. táblázat. MIKE SHE eredmények V0-V1 scenáriók összehasonlítása
12. táblázat. MIKE SHE eredmények V0-V2 scenáriók összehasonlítása
13. táblázat. MIKE SHE eredmények V0-V3 scenáriók összehasonlítása
14. táblázat. MIKE SHE eredmények V0-V4 scenáriók összehasonlítása
15. táblázat. MIKE SHE eredmények V0-V5 scenáriók összehasonlítása
16. táblázat. MIKE SHE eredmények V0-V6 scenáriók összehasonlítása

11. táblázat. V0-V1 szcenáriók vízmérleg eredményeinek összehasonlító elemzése 2010-2011

Megnevezés	V0 alapállapot		V1 (drének nélkül)		VI/V0 (2010-2011) hasonlít		Értékelés - Jelentősebb változások +/- 10%
	Adatok mm-ben	OhmbF_v00 ALAP	2010 1 1 0 0- 2011 12 31 0 0	OhmbF_v0 1_DrenekNe l kul	2010 1 1 0 0- 2011 12 31 0 0	eltérés %-ban	
Csapadék	1090,53	0,00	1090,54	0,00	1,00		
Evapotranspiráció	1494,34	0,00	1498,65	0,00	1,00		
Evaporáció - Intercepció (levélzeten felfogott víz)	76,24	0,00	82,22	0,00	1,08		
Evaporáció -Belvízi előntésben tározott vízből	28,82	0,00	33,95	0,00	1,18		A drén nélküli állapotban nő a belvízi előntésekből a párolgás.
Evapotráció talajból	751,50	0,00	747,82	0,00	1,00		
Transpiráció a gyökérszónából	618,99	0,00	612,95	0,00	0,99		
Evaporáció telített zónából	18,79	0,00	21,73	0,00	1,16		Telített zónából nő az evaporáció.
beszivárgás tározott vízből (belvízi előntésből)	1003,48	0,00	994,53	0,00	0,99		A drén nélküli állapotban nő a belvízi előntésekből a beszivárgás.
Hó tározási kapacitás változás	0,00	0,00	0,00	0,00			
Levélzeten tározott víz változása	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tározott mennyiség változása	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64		A drének nélküli állapotban a tározott vízmennyiség-változása a felső talajrétegben lecsökken.
Tározott mennyiség változása a telítetlen zónában	-74,91	0,00	-71,08	0,00	0,95		
Tározott mennyiség változása a telített zónában	44,97	1,57	45,30	1,59	1,01	1,01	
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	0,00	0,00	0,00	0,00			
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	1,00	0,00	1,63	0,00	1,64		A drének nélküli állapotban a telítetlen zónában a vízgyűjtőterület határától beáramló vízmennyiség jelentősen nő. - vízmérleg egyensúlyi állapota miatt számítási adat
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	65,16	475,16	70,75	497,68	1,09	1,05	
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	164,20	860,59	160,13	842,83	0,98	0,98	
csatornába vízatadás	3,54	0,00	1,33	0,00	0,38		A drének nélküli állapotban a csatornába a felső talajrétegből beérkező vízmennyiség harmadára csökken. Elhanyagolható mennyiség.
kiszivattyúzott vízmennyiség	2,42	21,93	2,44	21,91	1,01	1,00	
Réteg vízatadás	0,00	103,26	0,00	123,80	1,20	1,20	A drének nélküli állapotban nő a telítetlen zónából a telített zóna felé történő leáramlás, a feláramlás csökken..
Réteg vízatadás	0,00	465,19	0,00	445,46	0,96	0,96	
Infiltráció együtt az evaporációval	-289,59	0,00	-287,62	0,00	0,99		
Kipárolgás az evaporációval	26,18	0,00	34,67	0,00	1,32		Az evaporációval a kipárolgás 30%-al nő a telítetlen zónában.
elvezetés telített zóna/határ	0,00	0,00	0,00	0,00			
elvezetés telített zóna/határ	0,00	0,00	0,00	0,00			
csatornába befolyás	59,49	0,00	0,00	0,00	!		A drének nélküli állapotban megszűnik a telítetlen zónából a csatornába történő vízáramlás.
külső csatornába befolyás	0,00	0,00	0,00	0,00			
Alap befolyás a csatornába	103,18	0,00	112,57	0,00	1,09		Drének nélküli állapotban némileg nagyobb a csatornába ki és belépő víztömeg (mert a drének nem működnek).
Alap befolyás a csatornába	141,50	0,00	153,58	0,00	1,09		
öntözés	17,14	0,00	17,14	0,00	1,00		Tervezői beépített alapfeltétel

12. táblázat. V0-V2 scenáriók vízmérleg eredményei - összehasonlító elemzése 2010-2011

Magyarázat	V0		V2 (burkolt terület nő)		V2/V0 hasonlít		Értékelés - Jelentősebb változások +-10%
	OhmbF_v00 _ALAP	2010 1 1 0 0- 2011 12 31 0 0	OhmbF_v02_ NagyobbTele pulesek	2010 1 1 0 0- 2011 12 31 0 0			
Csapadék	1090,53	0,00	1090,55	0,00	1,00		
Evapotranspiráció	1494,34	0,00	1488,73	0,00	1,00		
Evaporáció -Intercepció (levélzetten felfogott víz)	76,24	0,00	83,62	0,00	1,10		
Evaporáció -Belvízi előntésben tározott vízből	28,82	0,00	27,97	0,00	0,97		
Evaporáció talajból	751,50	0,00	747,38	0,00	0,99		
Transpiráció a gyökérszónából	618,99	0,00	612,85	0,00	0,99		
Evaporáció telített zónából	18,79	0,00	16,91	0,00	0,90		
beszivárgás tározott vízből (belvízi előntésből)	1003,48	0,00	996,95	0,00	0,99		
Hó tározási kapacitás változás	0,00	0,00	0,00	0,00			
Levélzetten tározott víz változása	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tározott mennyiség változása	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85		A burkolt felületnövekedés hatására a felső talajrétegben a tározott vízkészlet változása csökken.
Tározott mennyiség változása a telítetlen zónában	-74,91	0,00	-74,72	0,00	1,00		
Tározott mennyiség változása a telített zónában	44,97	1,57	45,05	1,58	1,00	1,00	
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	0,00	0,00	0,00	0,00			
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	1,00	0,00	0,97	0,00	0,98		
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	65,16	475,16	65,61	476,69	1,01	1,00	
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	164,20	860,59	163,87	858,45	1,00	1,00	
csatornába vízáradás	3,54	0,00	3,58	0,00	1,01		
szivattyúzott vízmennyiség	2,42	21,93	2,42	21,93	1,00	1,00	
Réteg vízáradás	0,00	103,26	0,00	104,66	1,01		
Réteg vízáradás	0,00	465,19	0,00	462,91	1,00		
Infiltráció együtt az evaporációval	-289,59	0,00	-286,10	0,00	0,99		
Kipárolgás az evaporációval	26,18	0,00	24,29	0,00	0,93		
elvezetés telített zóna/határ	0,00	0,00	0,00	0,00			
elvezetés telített zóna/határ	0,00	0,00	0,00	0,00			
csatornába befolyás	59,49	0,00	59,84	0,00	1,01		
külső csatornába befolyás	0,00	0,00	0,00	0,00			
Alap befolyás a csatornába	103,18	0,00	102,98	0,00	1,00		
Alap befolyás a csatornába	141,50	0,00	141,79	0,00	1,00		
öntözés	17,14	0,00	17,14	0,00	1,00		

13. táblázat. V0-V3 scenáriók vízmérleg eredményeinek összehasonlító elemzése 2010-2011

Magyarázat	V0		V3		V3/V0 hasonlít (3 település *1000 m ³ /d szennyvíztisztító bevezetés) eltérés %-ban		Értékelés - Jelentősebb változások +- 10%
	OhmbF_v00_A LAP	2010 1 1 0 0- 2011 12 31 0 0	OhmbF_v03_3telepulessn elFIX betaplalas	2010 1 0 0- 2011 12 31 0 0			
Csapadék	1090,53	0,00	1090,56	0,00	1,00		
Evapotranspiráció	1494,34	0,00	1489,53	0,00	1,00		
Evaporáció -Intercepció (levélzeten felfogott víz)	76,24	0,00	84,64	0,00	1,11		A változás a vízmérleg-egyensúly miatt alakult ki.
Evaporáció -Belvízi előtésben tározott vízből	28,82	0,00	25,28	0,00	0,88		A változás a vízmérleg-egyensúly miatt alakult ki.
Evaporáció talajból	751,50	0,00	749,98	0,00	1,00		
Transpiráció a gyökérszónából	618,99	0,00	612,43	0,00	0,99		
Evaporáció sz-ből (?)	18,79	0,00	17,20	0,00	0,92		
beszivárgás tározott vízből (belvízi előtésből)	1003,48	0,00	998,67	0,00	1,00		
Hó tározási kapacitás változás	0,00	0,00	0,00	0,00			
Levélzeten tározott víz változása	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tározott mennyiség változása	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91		
Tározott mennyiség változása a telítetlen zónában	-74,91	0,00	-74,27	0,00	0,99		
Tározott mennyiség változása a telített zónában	44,97	1,57	45,92	1,61	1,02	1,02	
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	0,00	0,00	0,00	0,00			
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	1,00	0,00	0,99	0,00	1,00		
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	65,16	475,16	66,37	479,35	1,02	1,01	
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	164,20	860,59	163,11	855,46	0,99	0,99	
csatornába vízáradás	3,54	0,00	3,57	0,00	1,01		
kiszivattyúzott vízmennyiség	2,42	21,93	2,42	21,93	1,00	1,00	
Réteg vízáradás	0,00	103,26	0,00	108,30		1,05	
Réteg vízáradás	0,00	465,19	0,00	460,87		0,99	
Infiltráció együtt az evaporációval	-289,59	0,00	-286,66	0,00	0,99		
Kipárolgás az evaporációval	26,18	0,00	24,86	0,00	0,95		
elvezetés telített zóna/határ	0,00	0,00	0,00	0,00			
elvezetés telített zóna/határ	0,00	0,00	0,00	0,00			
csatornába befolyás	59,49	0,00	60,89	0,00	1,02		
külső csatornába befolyás	0,00	0,00	0,00	0,00			
Alap befolyás a csatornába	103,18	0,00	111,48	0,00	1,08		
Alap befolyás a csatornába	141,50	0,00	140,04	0,00	0,99		
öntözés	17,14	0,00	17,14	0,00	1,00		

14. táblázat. V0-V4 scenáriók vízmérleg eredményei - összehasonlító elemzése 2010-2011

Magyarázat	V0		V4 (termásvíz beocsátás 250em ³)		V4/V0 hasonlít eltérés %-ban		Értékelés - Jelentősebb változások +-10%
	OhmbF_v00_A LAP	2010 1 1 0 0- 2011 12 31 0 0	OhmbF_v04_ Termalvizzel	2010 1 1 0 0- 2011 12 31 0 0			
Csapadék	1090,53	0,00	1090,55	0,00	1,00		
Évapotranspiráció	1494,34	0,00	1494,37	0,00	1,00		
Evaporáció -Intercepció (levélzeten felfogott víz)	76,24	0,00	70,03	0,00	0,92		
Evaporáció -Belvízi előtésben tározott vízből	28,82	0,00	30,42	0,00	1,06		
Evaporáció talajból	751,50	0,00	753,34	0,00	1,00		
Transpiráció a gyökérszónából	618,99	0,00	621,75	0,00	1,00		
Evaporáció sz-ből (?)	18,79	0,00	18,83	0,00	1,00		
beszivárgás tározott vízből (belvízi előtésből)	1003,48	0,00	1008,11	0,00	1,00		
Hó tározási kapacitás változás	0,00	0,00	0,00	0,00			
Levélzeten tározott víz változása	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tározott mennyiség változása	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70		A termásvíz bevezetés hatására a vízmérlegben a felső talajrétegben a tározott vízkészlet változása csökkent.
Tározott mennyiség változása a telítetlen zónában	-74,91	0,00	-74,87	0,00	1,00		
Tározott mennyiség változása a telített zónában	44,97	1,57	45,29	1,58	1,01	1,01	
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	0,00	0,00	0,00	0,00			
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	1,00	0,00	0,98	0,00	0,98		
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	65,16	475,16	65,28	475,27	1,00	1,00	
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	164,20	860,59	164,10	860,10	1,00	1,00	
csatornába vízáradás	3,54	0,00	3,54	0,00	1,00		
kiszivattyúzott vízmennyiség	2,42	21,93	2,42	21,93	1,00	1,00	
Réteg vízáradás	0,00	103,26	0,00	104,06		1,01	
Réteg vízáradás	0,00	465,19	0,00	465,38		1,00	
Infiltráció együtt az evaporációval	-289,59	0,00	-289,60	0,00	1,00		
Kipárolgás az evaporációval	26,18	0,00	26,21	0,00	1,00		
elvezetés telített zóna/határ	0,00	0,00	0,00	0,00			
elvezetés telített zóna/határ	0,00	0,00	0,00	0,00			
csatornába befolyás	59,49	0,00	59,50	0,00	1,00		
külső csatornába befolyás	0,00	0,00	0,00	0,00			
Alap befolyás a csatornába	103,18	0,00	104,20	0,00	1,01		
Alap befolyás a csatornába	141,50	0,00	141,32	0,00	1,00		
öntözés	17,14	0,00	17,14	0,00	1,00		

15. táblázat. V0-V5 scenáriók vízmérleg eredményei - összehasonlító elemzése 2010-2011.

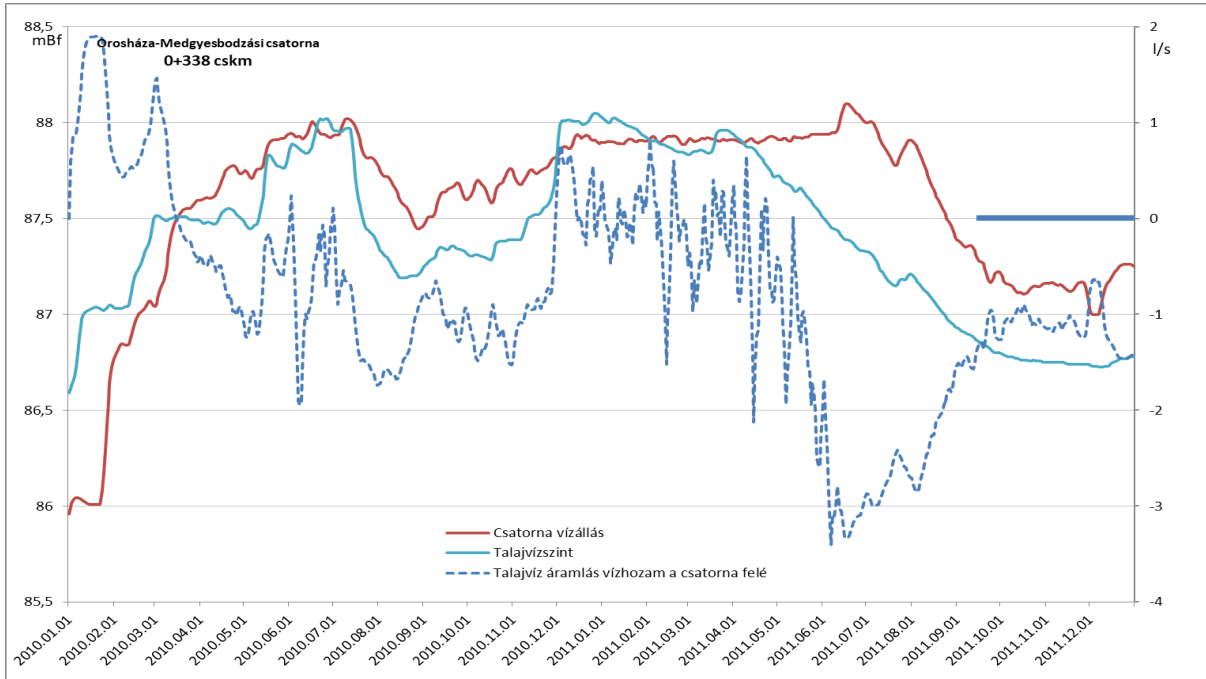
Magyarázat	V0		V5 (szántó föld 10 %-a erdő lett)		V5/V0 hasonlít összehasonlítás eltérés %	Értékelés - Jelentősebb változások +-10%
	OhmbF_v00_A LAP	2010 1 1 0 0- 2011 12 31 0 0	OhmbF_v05_Szanto föld10%Erdo	2010 1 1 0 0- 2011 12 31 0 0		
Csapadék	1090,53	0,00	1090,55	0,00	1,00	
Evapotranspiráció	1494,34	0,00	1556,65	0,00	1,04	
Evaporáció - Intercepció (levélzeten felfogott víz)	76,24	0,00	92,61	0,00	1,21	Az erdőterületek növekedésével 20%-al megnőtt a levélzeti párolgás.
Evaporáció -Belvízi előntésben tározott vízből	28,82	0,00	24,67	0,00	0,86	Az erdőterületek növekedésével 15%-al csökkent a belvízzel előntött területeken tározott vízkészletből a párolgás.
Evapotráció talajból	751,50	0,00	702,93	0,00	0,94	
Transpiráció a gyökérszónából	618,99	0,00	687,51	0,00	1,11	A gyökérszónából történő vízpárolgás 11%-al nőtt.
Evaporáció telített zónából	18,79	0,00	48,92	0,00	2,60	Talajból történő párolgás 2,6- szorosára nőtt. 18,7 mm-ről 48 mm-re.
beszivárgás tározott vízből (belvízi előntésből)	1003,48	0,00	991,27	0,00	0,99	
Hó tározási kapacitás változás	0,00	0,00	0,00	0,00		
Levélzeten tározott víz változása	0,00	0,00	0,00	0,00		
Tározott mennyiség változása	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	A felső talajrétegben a tározott vízmennyiség másfélszeresére nőtt.
Tározott mennyiség változása a telítetlen zónában	-74,91	0,00	-81,48	0,00	1,09	
Tározott mennyiség változása a telített zónában	44,97	1,57	43,81	1,53	0,97	0,97
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	0,00	0,00	0,00	0,00		
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	65,16	475,16	61,95	460,09	0,95	0,97
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	164,20	860,59	170,88	887,03	1,04	1,03
csatornába vízáradás	3,54	0,00	3,18	0,00	0,90	A felső talajrétegből a csatornába befolyó vízmennyiség 10%-al csökkent.
kiszivattyúzott vízmennyiség	2,42	21,93	2,41	21,93	1,00	1,00
Réteg vízáradás	0,00	103,26	0,00	95,93		0,93
Réteg vízáradás	0,00	465,19	0,00	499,40		1,07
Infiltráció együtt az evaporációval	-289,59	0,00	-315,27	0,00	1,09	
Kipárolgás az evaporációval	26,18	0,00	55,94	0,00	2,14	Az evaporációval történő kipárolgás kétszeresére nőtt.
elvezetés telített zóna/határ	0,00	0,00	0,00	0,00		
elvezetés telített zóna/határ	0,00	0,00	0,00	0,00		
csatornába befolyás	59,49	0,00	57,91	0,00	0,97	
külső csatornába befolyás	0,00	0,00	0,00	0,00		
Alap befolyás a csatornába	103,18	0,00	101,47	0,00	0,98	
Alap befolyás a csatornába	141,50	0,00	138,53	0,00	0,98	
öntözés	17,14	0,00	17,14	0,00	1,00	

16. táblázat. V0-V6 scenáriók vízmérleg eredményei - összehasonlító elemzése 2010-2011.

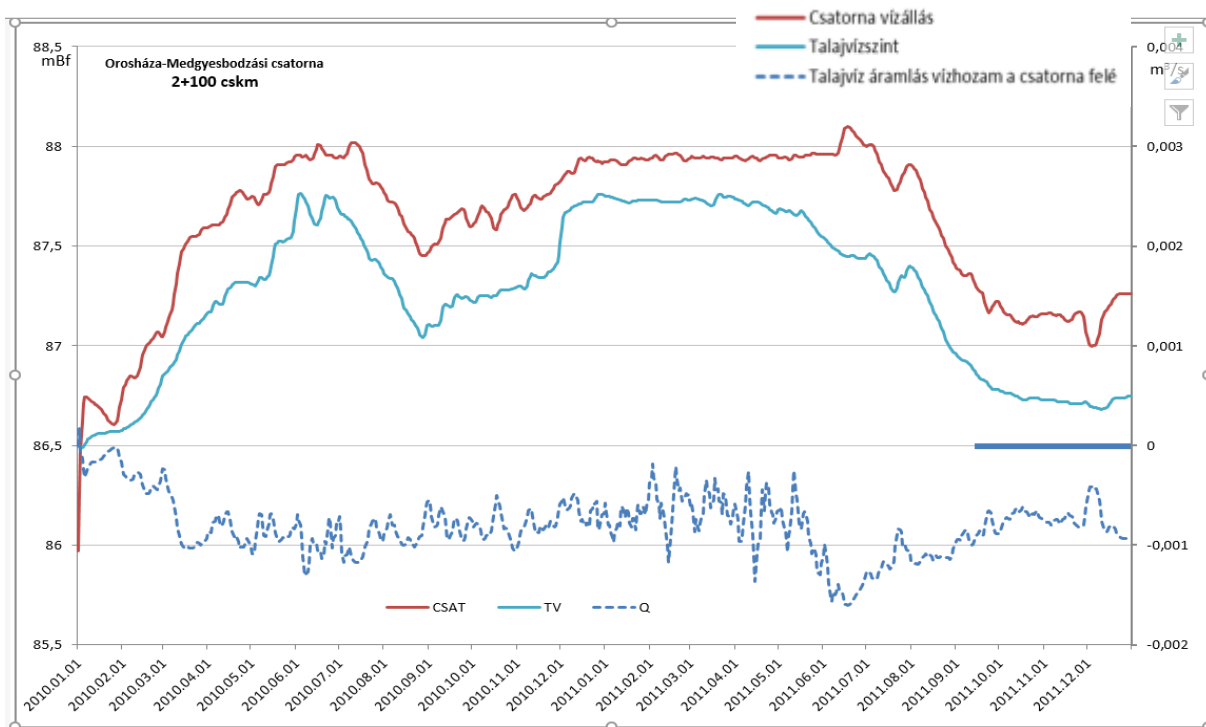
Magyarázat	V0		V6 összes		V6/v0 hasonlít		Értékelés - Jelentősebb változások +-10%
	OhmbF_v00_ ALAP	2010 1 1 0 0- 2011 12 31 0 0	OhmbF_v06_ All in	2010 1 1 0 0- 2011 12 31 0			
Csapadék	1090,53	0,00	1090,55	0,00	1,00		
Evapotranspiráció	1494,34	0,00	1474,98	0,00	0,99		
Evaporáció -Intercepció (levélzeten felfogott víz)	76,24	0,00	88,73	0,00	1,16		Levélzeten felfogott víz párolgása 16%-al nő.
Evaporáció -Belvízi előntésben tározott vízből	28,82	0,00	27,70	0,00	0,96		
Evapotráció talajból	751,50	0,00	746,88	0,00	0,99		
Transpiráció a gyökérszónából	618,99	0,00	595,87	0,00	0,96		
Evaporáció telített zónából	18,79	0,00	15,79	0,00	0,84		Evaporáció a telített zónából csökkent 16%-al.
beszivárgás tározott vízből (belvízi előntésből)	1003,48	0,00	992,64	0,00	0,99		
Hó tározási kapacitás változás	0,00	0,00	0,00	0,00			
Levélzeten tározott víz változása	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tározott mennyiség változása	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94		
Tározott mennyiség változása a telítetlen zónában	-74,91	0,00	-68,24	0,00	0,91		
Tározott mennyiség változása a telített zónában	44,97	1,57	45,39	1,59	1,01	1,01	
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	0,00	0,00	0,00	0,00			
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	1,00	0,00	1,00	0,00	1,01		
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	65,16	475,16	67,90	484,90	1,04	1,02	
Vízgyűjtőn ki-be áramló vizek	164,20	860,59	162,85	854,06	0,99	0,99	
csatornába vízátadás	3,54	0,00	3,87	0,00	1,09		
kiszivattyúzott vízmennyiség	2,42	21,93	2,43	21,92	1,00	1,00	
Réteg vízátadás	0,00	103,26	0,00	114,35	1,11		Telítetlen zónából időszakosan több áramlik a telített zóna felé.
Réteg vízátadás	0,00	465,19	0,00	460,00	0,99		
Infiltráció együtt az evaporációval	-289,59	0,00	-278,55	0,00	0,96		
Kipárolgás az evaporációval	26,18	0,00	24,83	0,00	0,95		
elvezetés telített zóna/határ	0,00	0,00	0,00	0,00			
elvezetés telített zóna/határ	0,00	0,00	0,00	0,00			
csatornába befolyás	59,49	0,00	60,48	0,00	1,02		
külső csatornába befolyás	0,00	0,00	0,00	0,00			
Alap befolyás a csatornába	103,18	0,00	112,82	0,00	1,09		
Alap befolyás a csatornába	141,50	0,00	141,74	0,00	1,00		
öntözés	17,14	0,00	17,14	0,00	1,00		

7. számú melléklet. A modellezés eredményeinek értékelése - A csatornában kialakult vízállás és a talajvízállás összehasonlító értékelése, a talajvízáram grafikonok

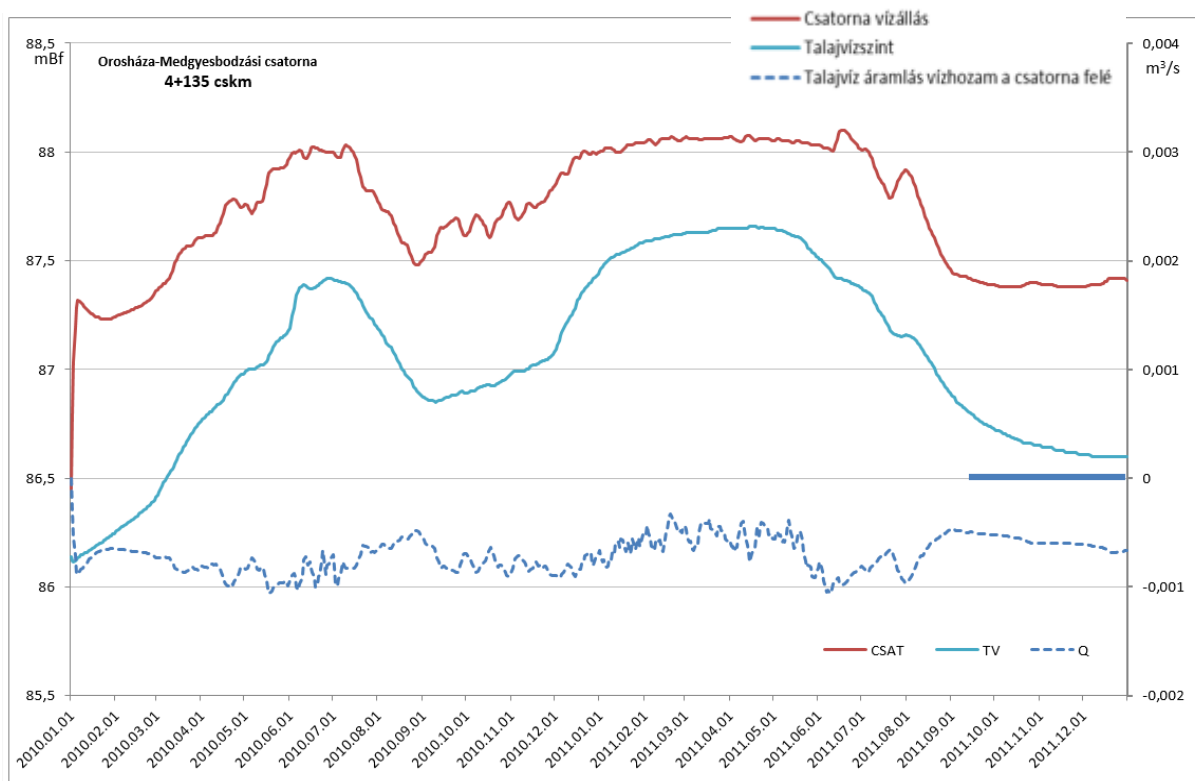
A 4.8.2. fejezet melléklete



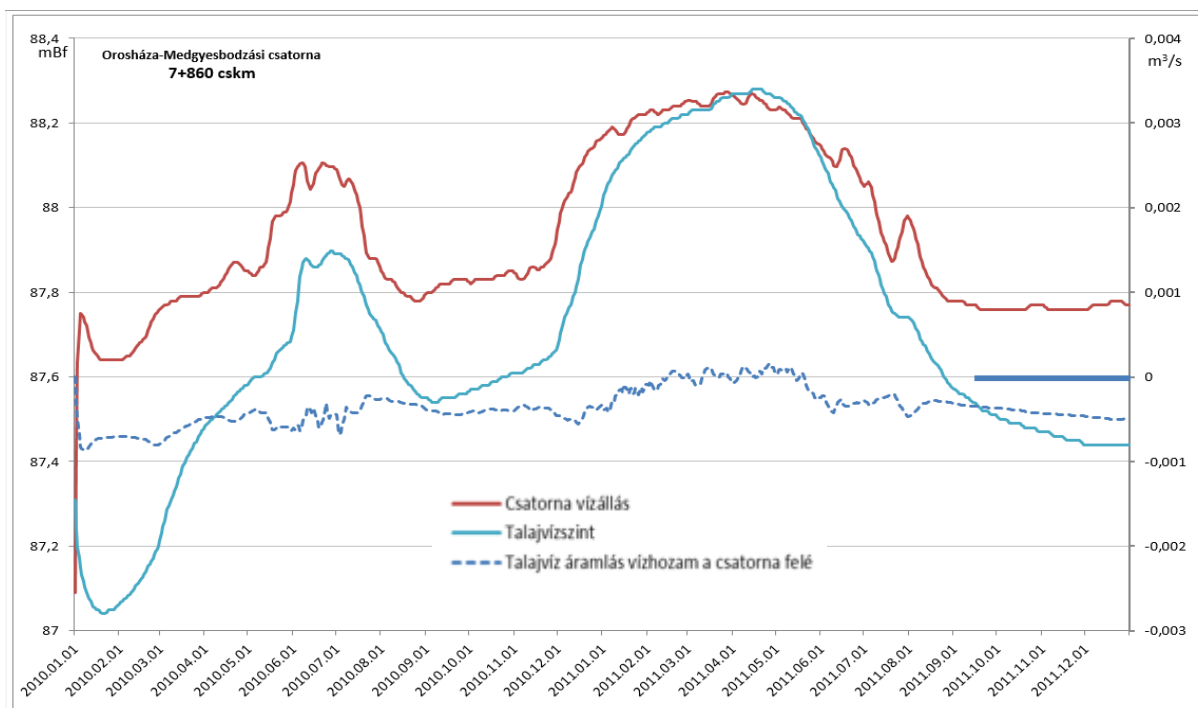
60. ábra. A: 0+338 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011. (készítette a szerző)



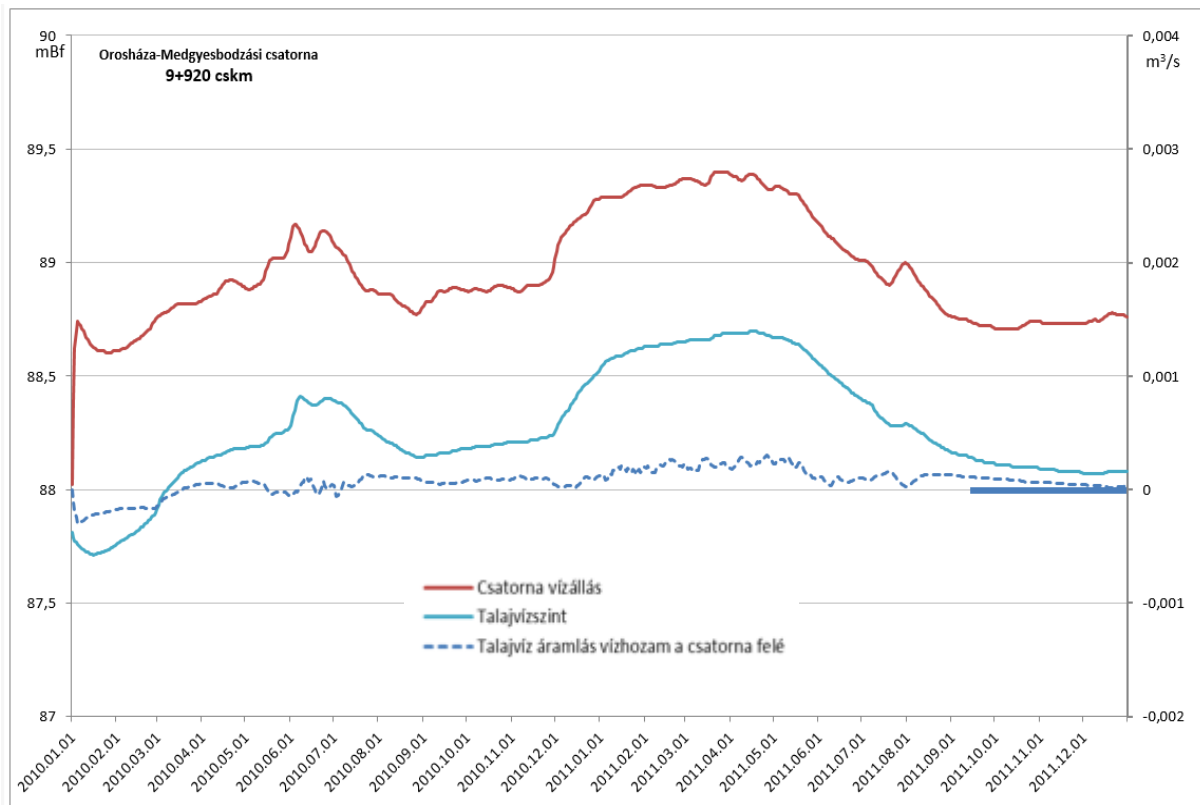
61. ábra. B: 2+100 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011. szerkesztette a szerző



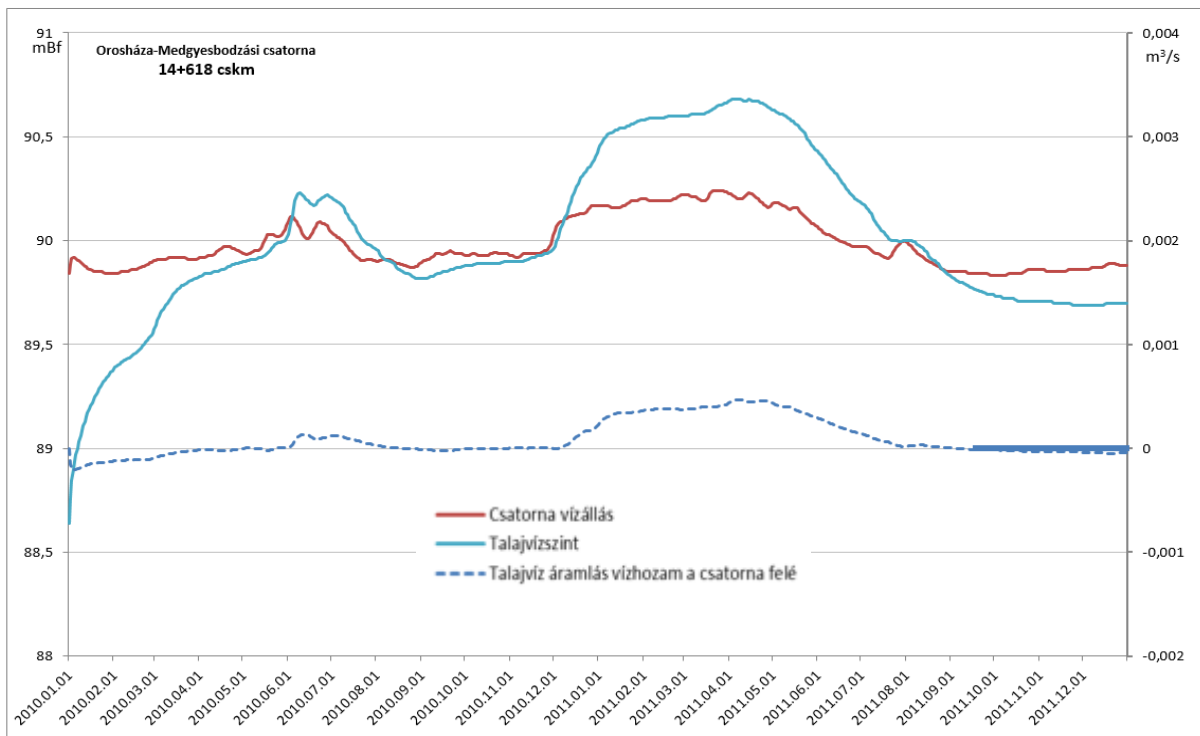
62. ábra. C: 4+135 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011. (készítette a szerző)



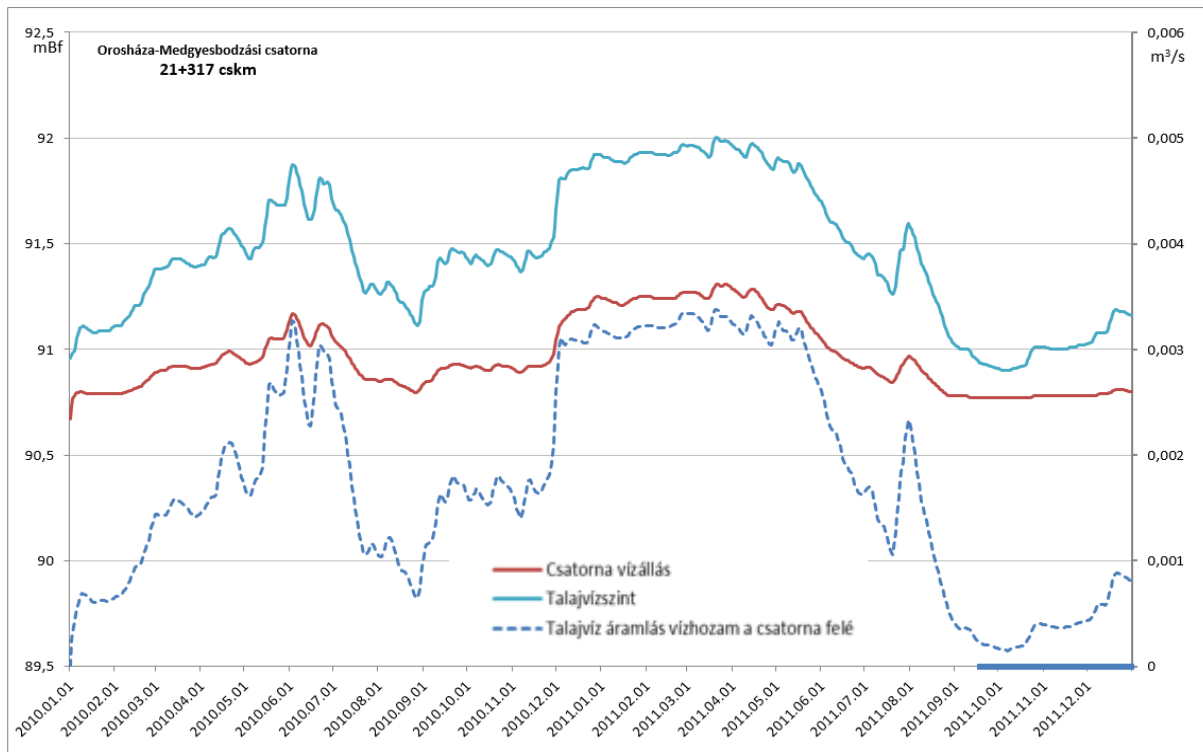
63. ábra. D: 7+860 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011. (készítette a szerző)



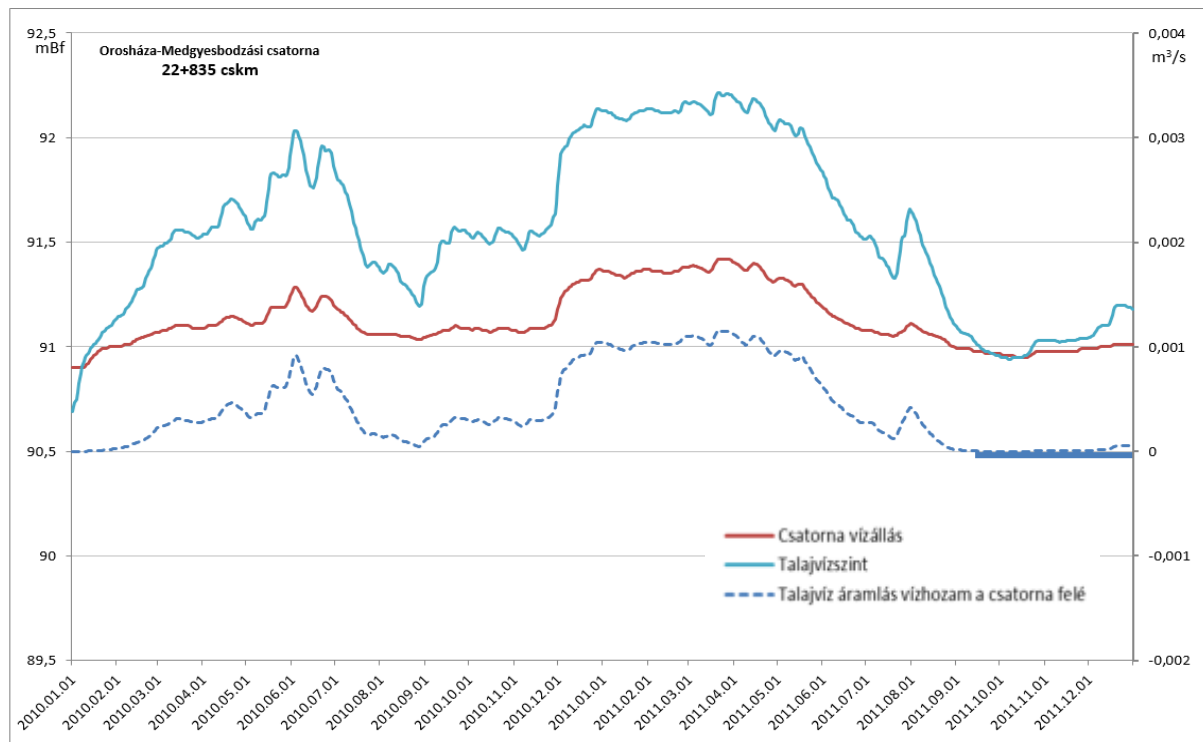
64. ábra. E: 9+920 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011. (készítette a szerző)



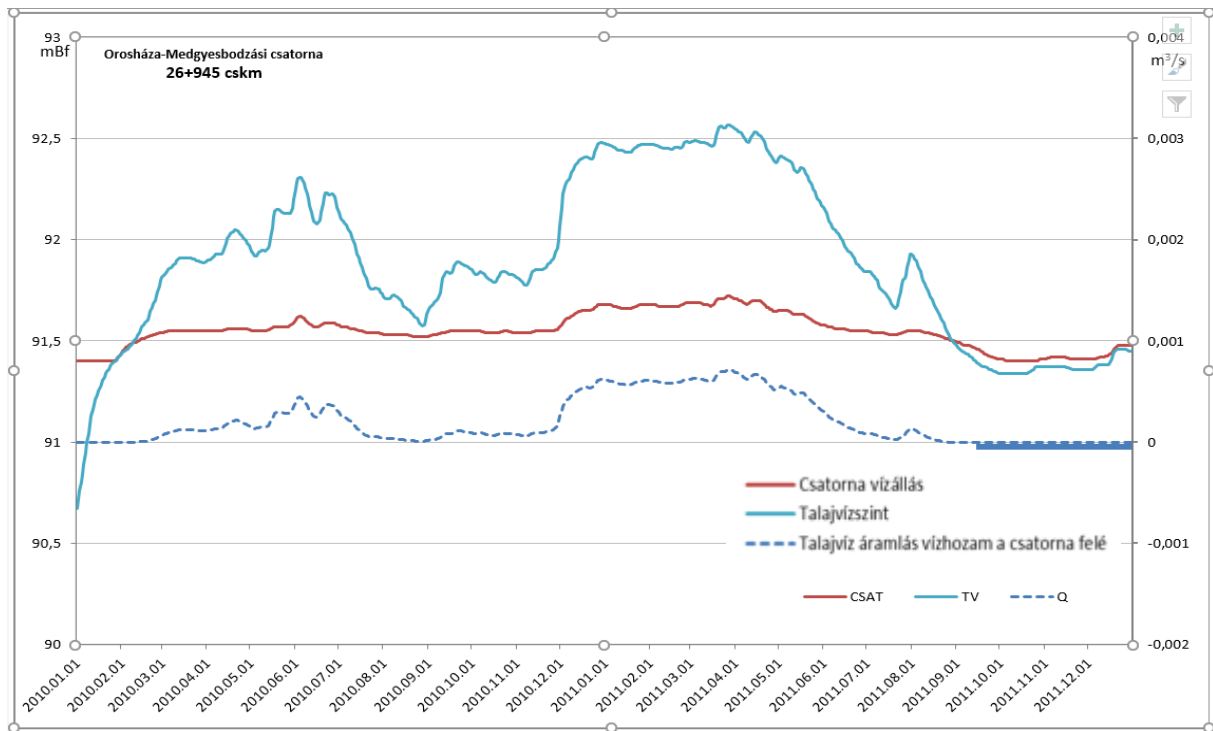
65. ábra. F: 14+618 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011. (készítette a szerző)



66. ábra. G: 21+317 km vizgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011. (készítette a szerző)



67. ábra. H: 22+835 km vizgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011. (készítette a szerző)



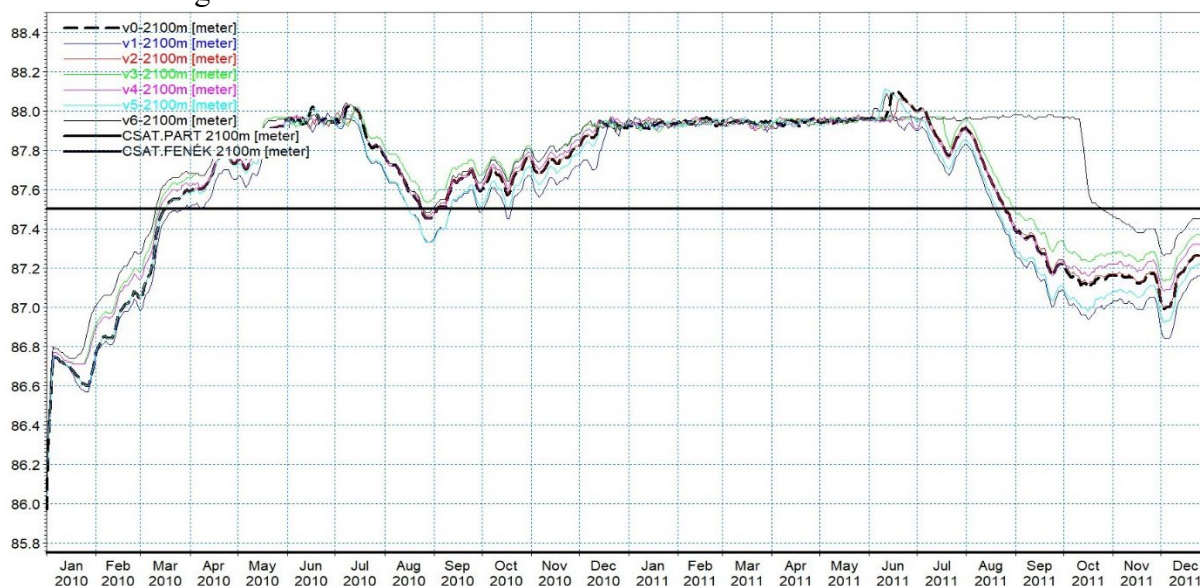
68. ábra. A 26+945 km vizsgálati szelvényben kialakuló vízállás és a talajvízállás, a csatornaszelvényben ki- és belépő vízhozam 2010-2011.

(készítette a szerző)

8. számú melléklet. A modellezés eredményeinek értékelése - Szenáriók vizsgálata

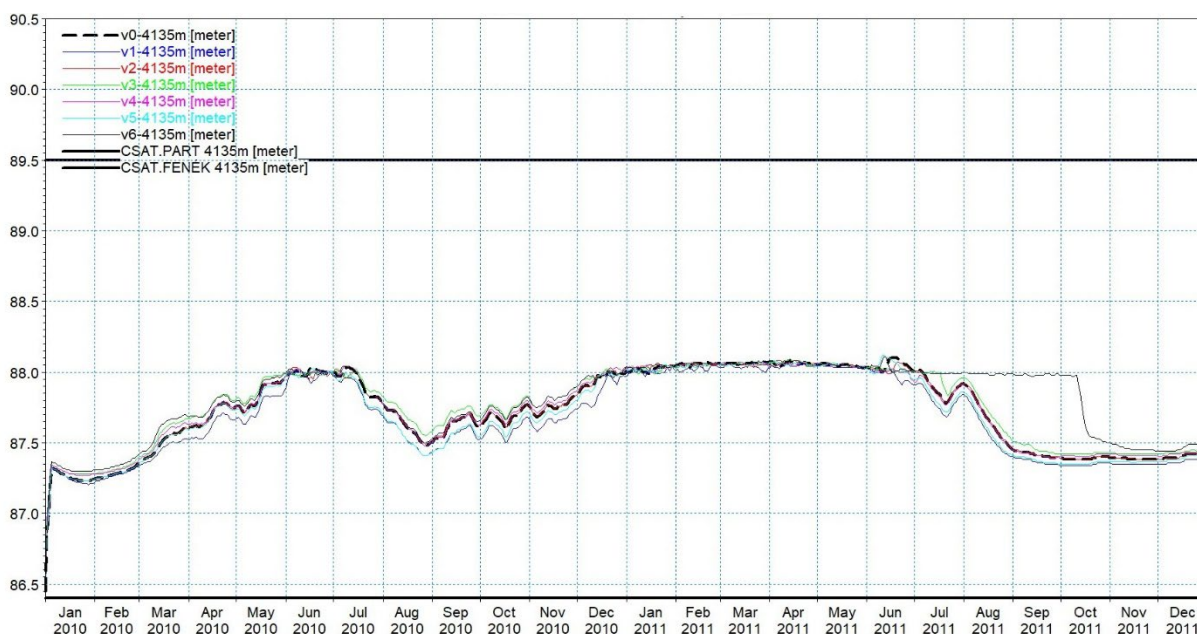
A területi hatások eredményeként a csatornában kialakuló vízállások és vízhozamok változásának elemzése az Orosháza-Medgyesbodzsi csatorna vizsgálati pontjaiban A 4.8.3. fejezet melléklete.

A) A csatornában a V1-V6 scenáriók hatására kialakuló vízállások V0 alapállapottal történő összehasonlító elemzéséhez 70.-76. ábrákon ábrázolt grafikonok és 19. táblázat összefoglaló értékelése.



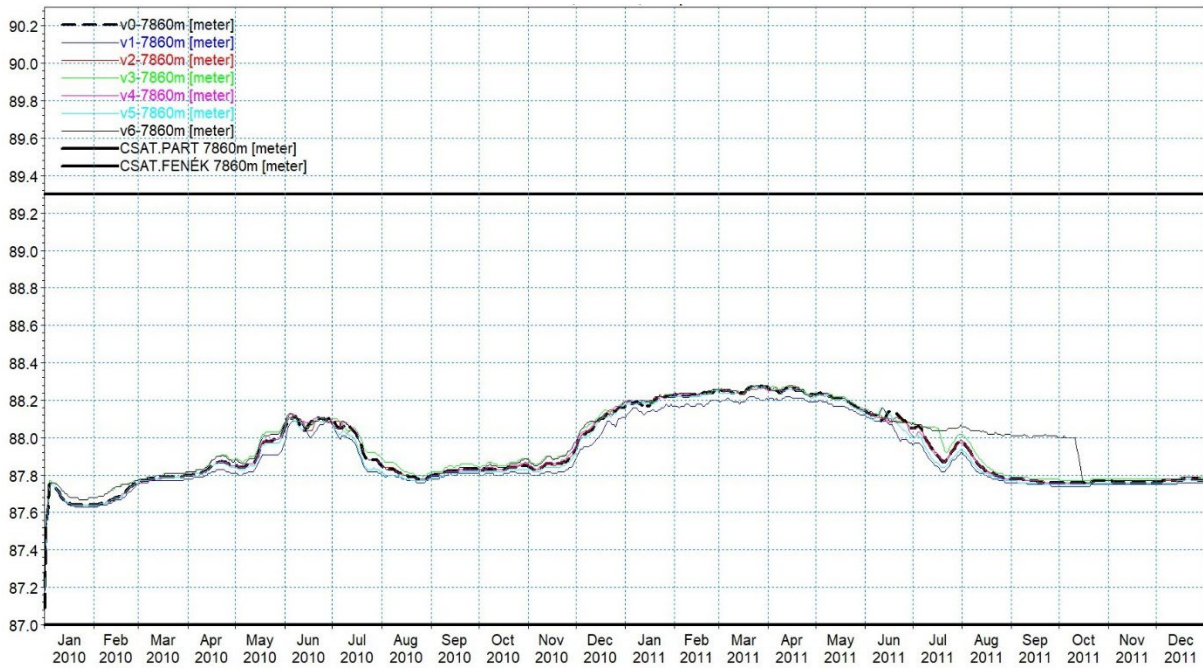
69. ábra. A 2+100 km szelvényben kialakuló vízszintek a scenáriók hatására 2010-2011.

(készítette a szerző)



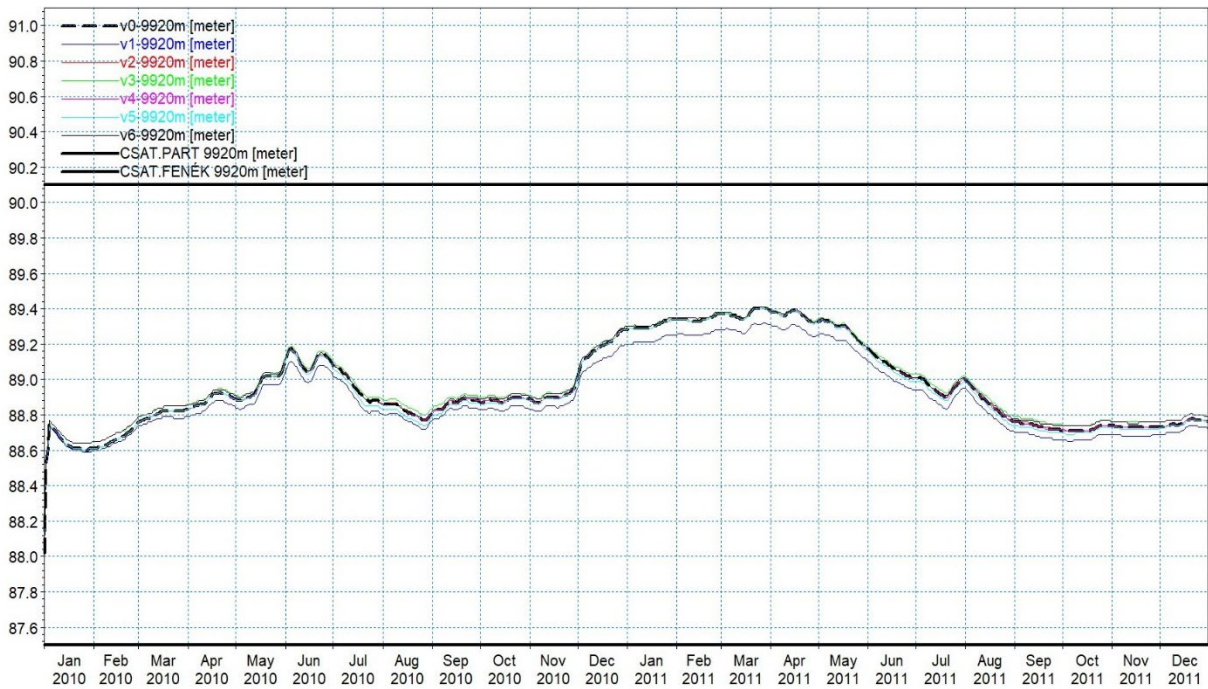
70. ábra. A 4+135 km szelvényben kialakuló vízszintek a scenáriók hatására 2010-2011.

(készítette a szerző)



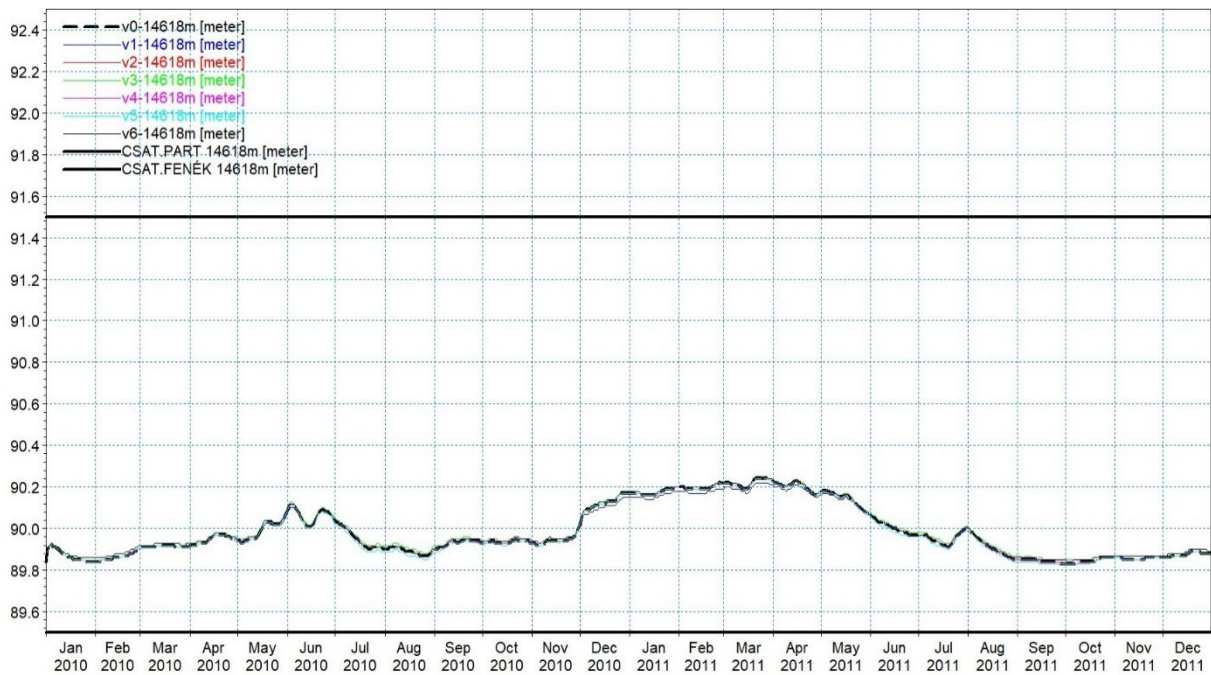
71. ábra. A 7+860 km szelvényben kialakuló vízszintek a scenáriók hatására 2010-2011.

(készítette a szerző)



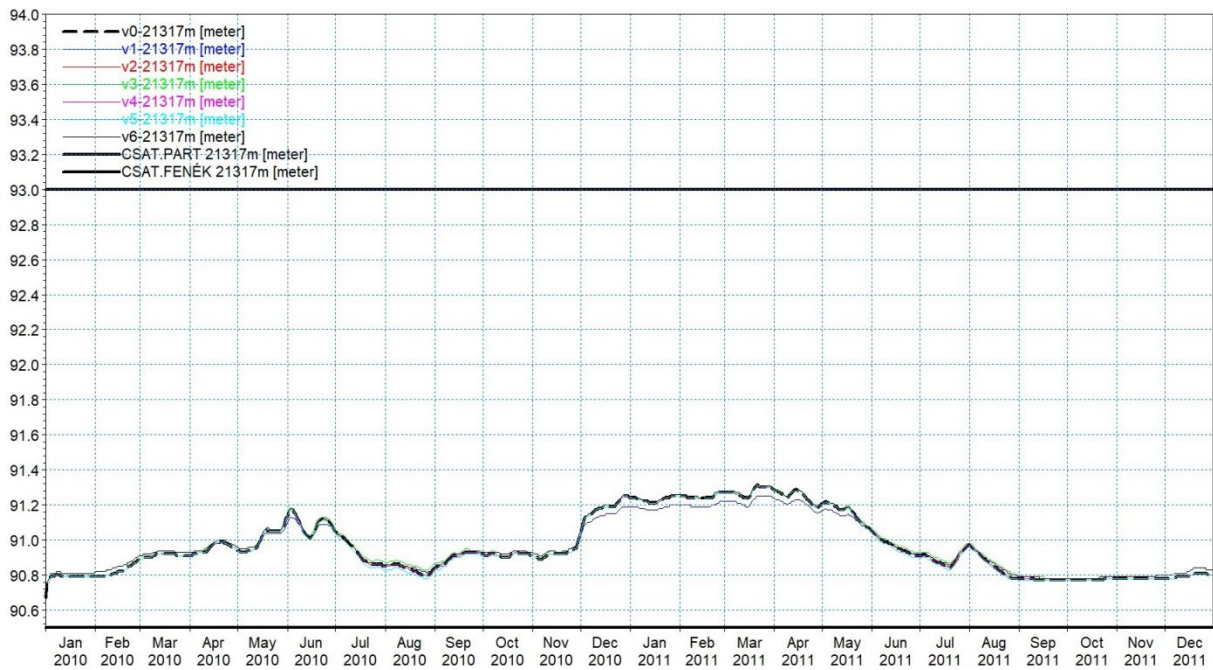
72. ábra. A 9+920 km szelvényben kialakuló vízszintek a scenáriók hatására 2010-2011.

(készítette a szerző)



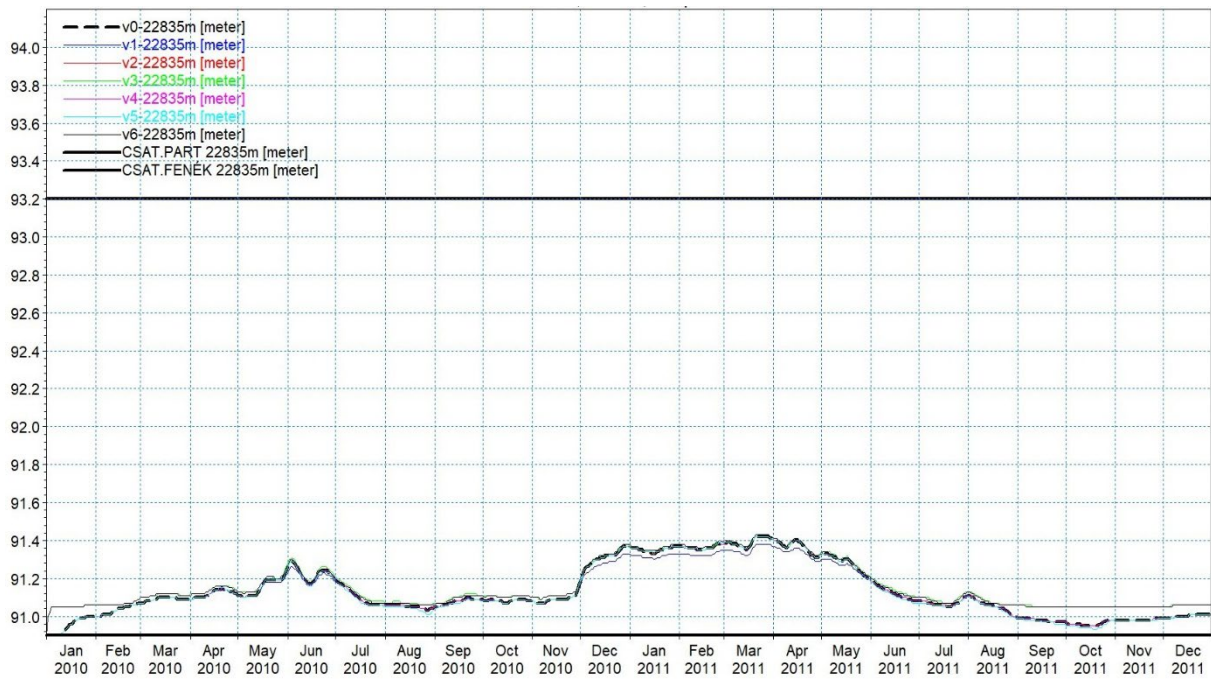
73. ábra. A 14+618 km szelvényben kialakuló vízszintek a scenáriók hatására 2010-2011.

(készítette a szerző)



74. ábra. A 21+317 km szelvényben kialakuló vízszintek a scenáriók hatására 2010-2011.

(készítette a szerző)



75. ábra. A 22+835 km szelvényben kialakuló vízszintek a scenáriók hatására 2010-2011.

(készítette a szerző)

17. táblázat. V1-V6 scenáriók hatására kialakuló vízállások elemzése 2010-2011.

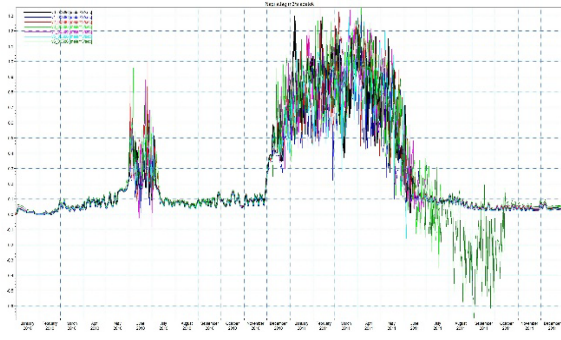
Orosháza-Medgyesbodzási csatornában kijelölt vizsgálati szelvényekben a különböző scenáriók hatására kialakuló vízállások elemzése - jellemző megállapítások						
Vizsgált csat. szelv. Orosháza-Medgyesbodzási -csatorna:	V1-drének nélkül	V2-burkolt területek növelése	V3-szv bebocsátás	V4-termálvíz	V5 - erdő növelés	V6 - összesített
A: 0+338 km szelvény (44. ábra)	Jellemzően kb. 10 cm-el csökken a vízállás 2010. dec.-ig, utána nem jelentős, majd 2011. májustól 10-20 cm-el csökken.	Számottevően nem változott a csatornában a vízszint	2010-es csapadékosabb évben kb.+ 5 cm , aszályos 2011-ben kb.+10 cm magasabb vízszint	2010 első félévben +10-5 cm vízszintváltozást, 2010. júl.-dec. érdemben nem változik, dec.-jún. nem egyértelmű trend, októbertől újra 5-10 cm növekedés	A vegetációs időszakban 2010. júl.-dec. 5-8 cm alacsonyabb vízszint, dec.-jún. nem egyértelmű trend, júl.-dec. 5-10 cm csökkenés	2010. jan.-jún. egyértelmű növekmény +20-10 cm, dec.-máj. nem egyértelmű trend, utána is egyértelműen magasabb vízszint
B: 2+100 km szelvény (70. ábra) ha terepszint fölött van a vízállás - tározó területre kilép a víz	Jellemzően kb. 10 cm-el csökken a vízállás, 2011. aug.-tól 15 cm-el csökken.	Számottevően nem változott a csatornában a vízszint	2010-ben kb. 5 cm vízszintnövekedést jelent, 2011-ben 12 cm-es növekedést jelent.	A termálvíz bevezetés időszakában 5-8 cm-es vízszint emelkedés.	A vegetációs időszakban 2010. és 2011. júl.-dec. 10-12 cm alacsonyabb vízszint.	2010. télvégi időszakban 20 cm-es vízszintnövekedés, nyárra néhány cm-re csökken. 2011. időszak bizonytalan adat.
C: 4+135 km szelvény (71. ábra)	Jellemzően kb. 10 cm-el csökken a vízállás	Számottevően nem változott a csatornában a vízszint	Jellemzően 5-8 cm-es vízszint növekedést eredményez.	Ebben a szelvényben nem érezhető a hatás.	Vegetációs i-ban 2010. júl.-dec. 5-6 cm alacsonyabb vízszint, dec.-jún. nem egyértelmű trend, júl.-dec. 3-5 cm csökkenés.	2010. jan.-jún. egyértelmű növekmény +5-6 cm, dec.-máj. nem egyértelmű trend, utána is egyértelműen magasabb vízszint
D: 7+860 km szelvény (72. ábra)	Jellemzően kb. 5 cm-el alacsonyabb vízszint.	Nincs számottevő hatás.	Minimális hatás, 1-2 cm emelkedés.	Ebben a szelvényben nem érezhető a hatás.	2010 és 2011 jún.-aug. 1-2 cm csökkenés, egyébként nincs	Minimális hatás, 1-2 cm növekmény.

Orosháza-Medgyesbodzási csatornában kijelölt vizsgálati szelvényekben a különböző scenáriók hatására kialakuló vízállások elemzése - jellemző megállapítások						
Vizsgált csat. szelv. Orosháza-Medgyesbodzási -csatorna:	V1-drének nélkül	V2-burkolt területek növelése	V3-szv bebocsátás	V4-termálvíz	V5 - erdő növelés	V6 - összesített
					számottevő hatás.	
E: 9+920 km szelvény (73. ábra)	2010-ben kb. 5 cm csökkenés, 2010-ben kb. 10 cm csökkenés.	Nincs számottevő hatás.	+3-4 cm-es vízszint emelkedés.	Nincs számottevő hatás.	Vegetációs időszakban 2-3 cm csökkenést okoz.	2010 jan.-máj. min +.1-2 cm
F: 14+618 km szelvény (74. ábra)	Nincs számottevő hatás.	Nincs számottevő hatás.	Nincs számottevő hatás.	Nincs számottevő hatás.	Nincs számottevő hatás.	Nincs számottevő hatás.
G: 21+317 km szelvény (75. ábra)	2010.jan.-2011. máj. között -5 cm, egyébként nincs hatás.	Nincs észrevehető hatás.	2010. és 2011. máj.-szept. között 1-2 cm emelkedés.	Nincs észrevehető hatás.	A vegetációs időszakban 1-2 cm alacsonyabb vízszint.	2010.jan.-máj. +2 cm, egyébként nem számottevő
H: 22+835 km szelvény (76. ábra)	2010.jan.-2011. máj. között -4 cm, egyébként nincs hatás.	Nincs észrevehető hatás.	2011. és 2011. máj.-szept. között 1-2 cm emelkedés.	Nincs észrevehető hatás.	A vegetációs időszakban 1-2 cm alacsonyabb vízszint.	2010.jan.-máj. +2 cm, egyébként nem számottevő

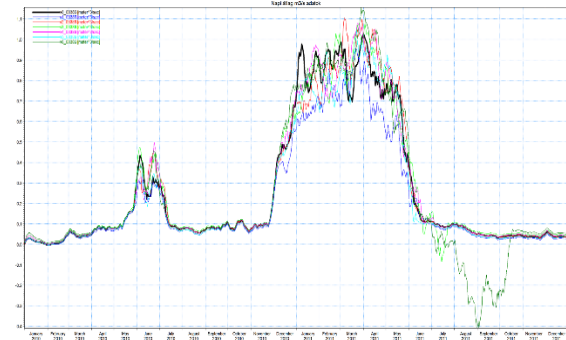
B) A csatornában a V1-V6 scenáriók hatására kialakuló vízhozam értékek a V0 alapállapottal történő összehasonlító elemzéséhez grafikonok és a 20. táblázat összefoglaló értékelése.

A modellszámítás grafikon-eredményei a torkolat közeli szakaszon, a 0+338 km és a 2+220 km és a 4+071 km szelvényekben a szivattyúzás hatása nagyon erős „ugrálás”-t jeleztek. Az értékelhetőség érdekében ezeknek a szelvényeknek a mozgóátlagát vettem figyelembe (5 adat: 2 napi előző és utána 2 nap átlagolásával) A 7+815 km szelvénytől felsőbb szakaszokon a vízjárás kiegyenlítettebb, itt nem volt szükség adat-kiegyenlítésre.

A fentiekre példa a 0+338 km szelvény ábrája eredeti és „kisimított” verzióban:

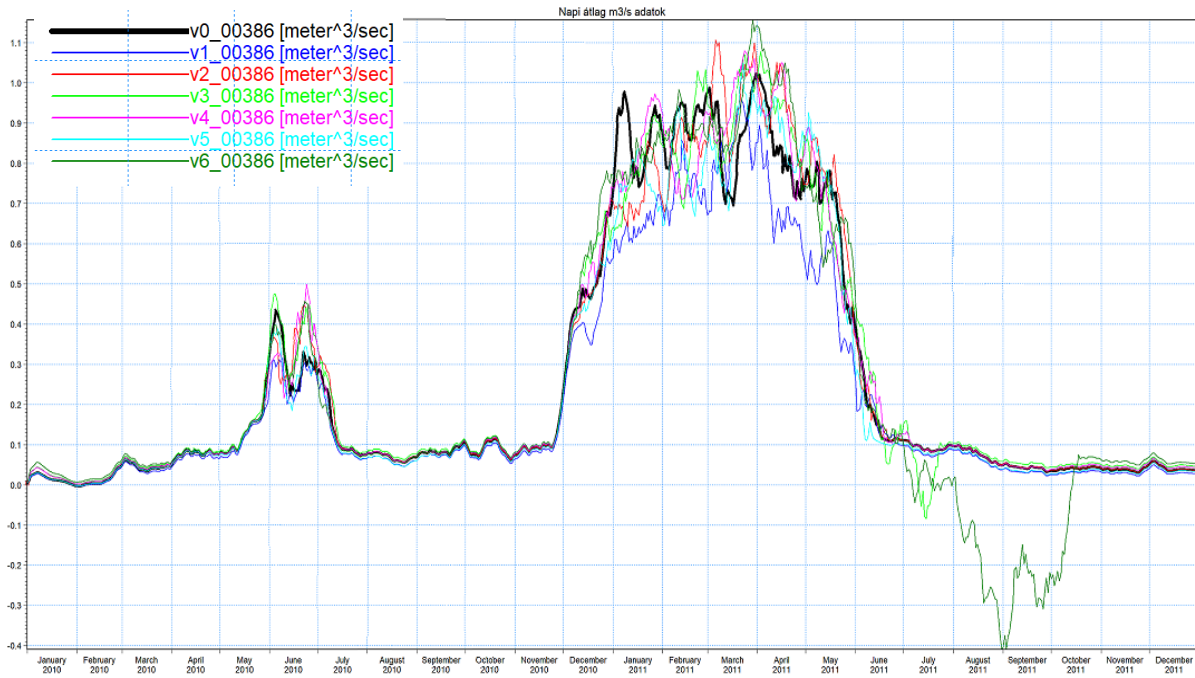


Eredeti görbe ábrázolás

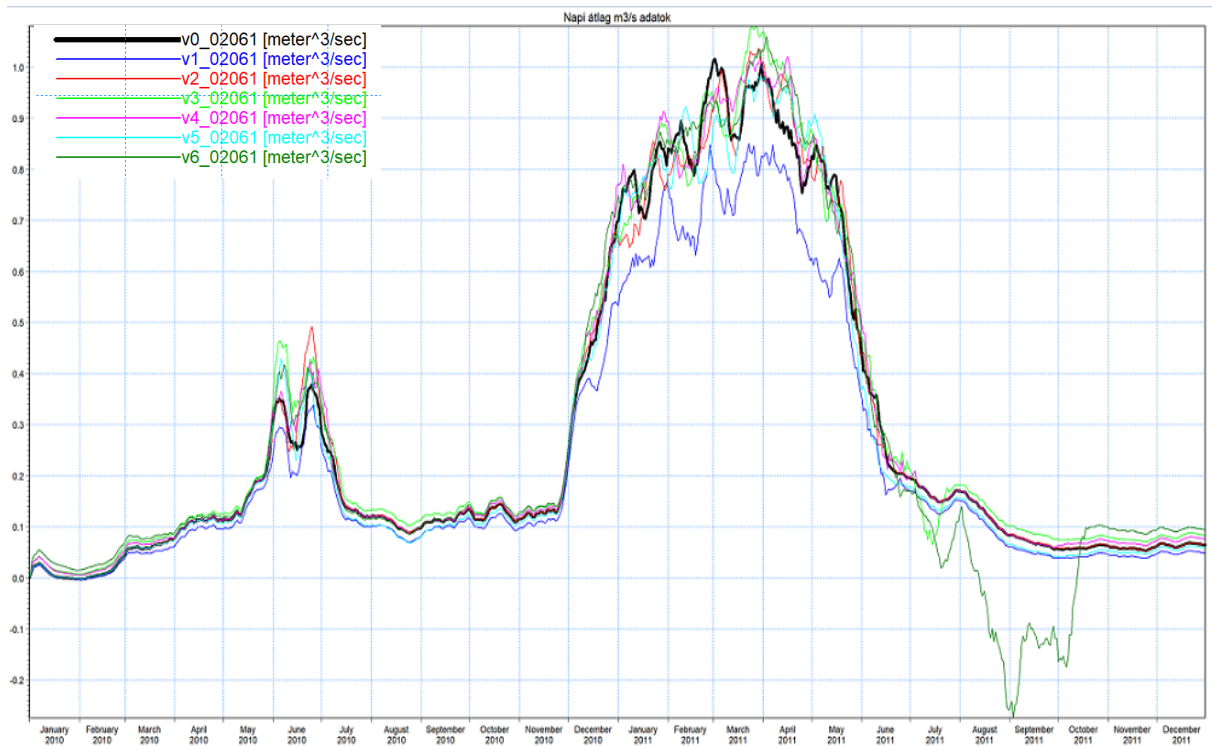


Kisimított görbe

76. ábra. A 0+338 km szelvényben kialakuló vízhozam időszora MIKE program alapján 2010-2011. (készítette a szerző)

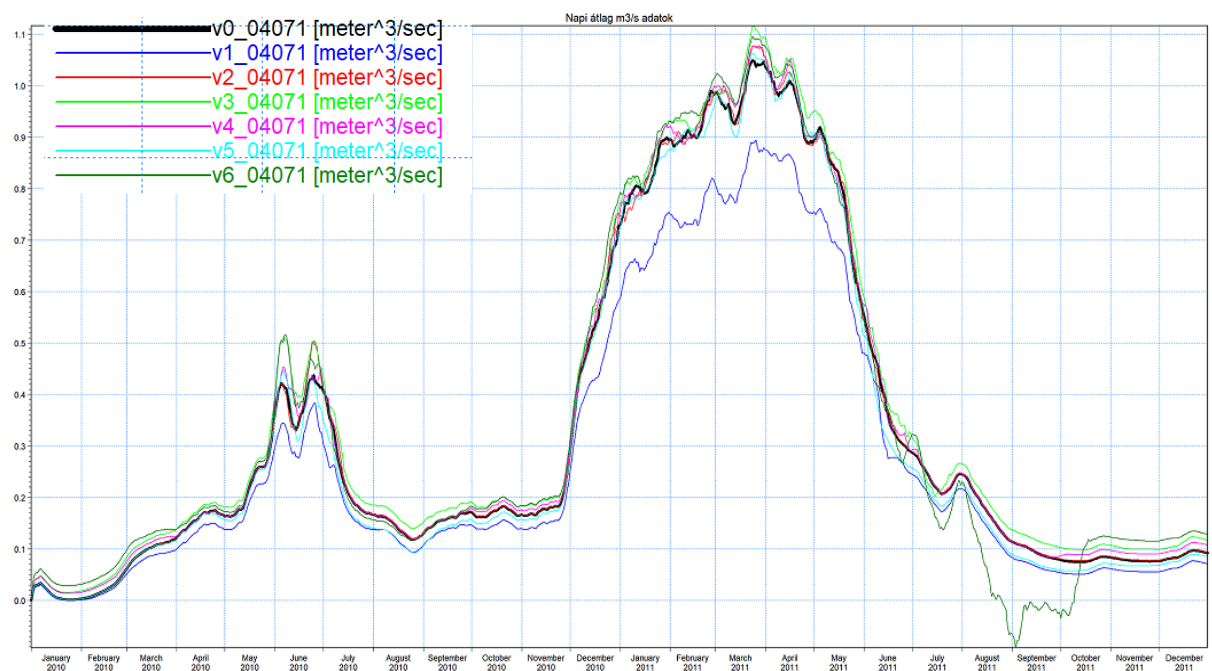


77. ábra. A 0+386 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011. (készítette a szerző)



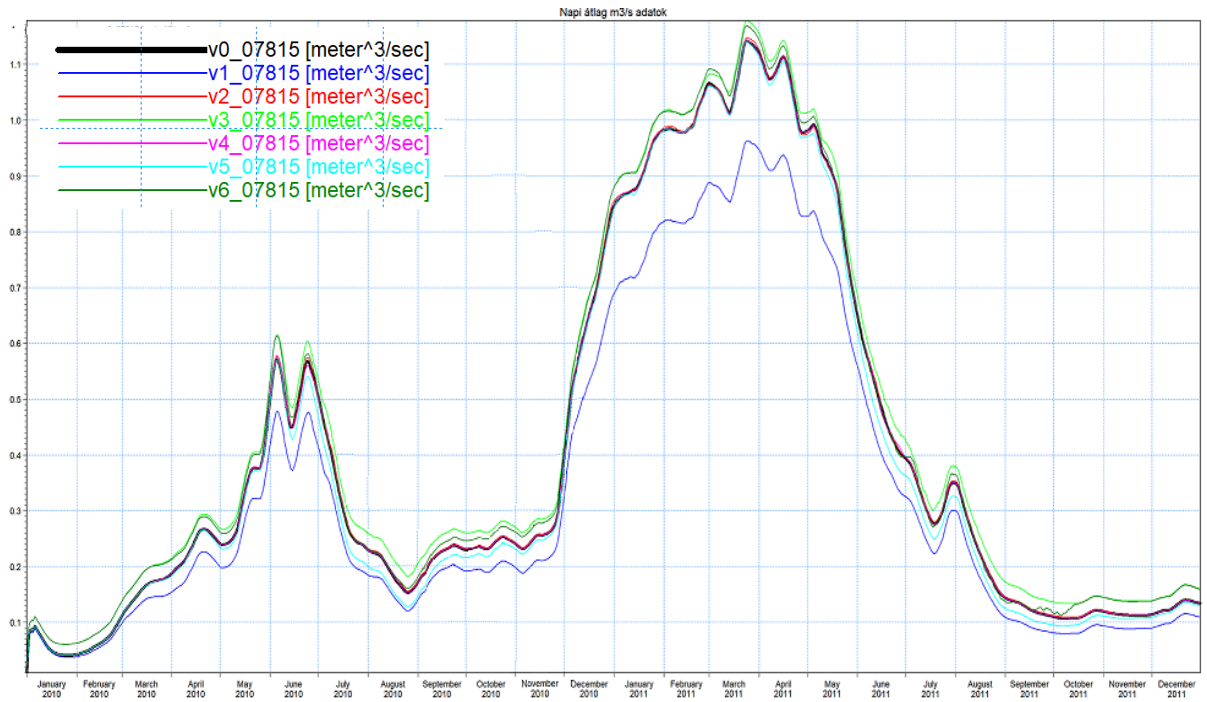
78. ábra. A 2+061 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011.

(készítette a szerző)

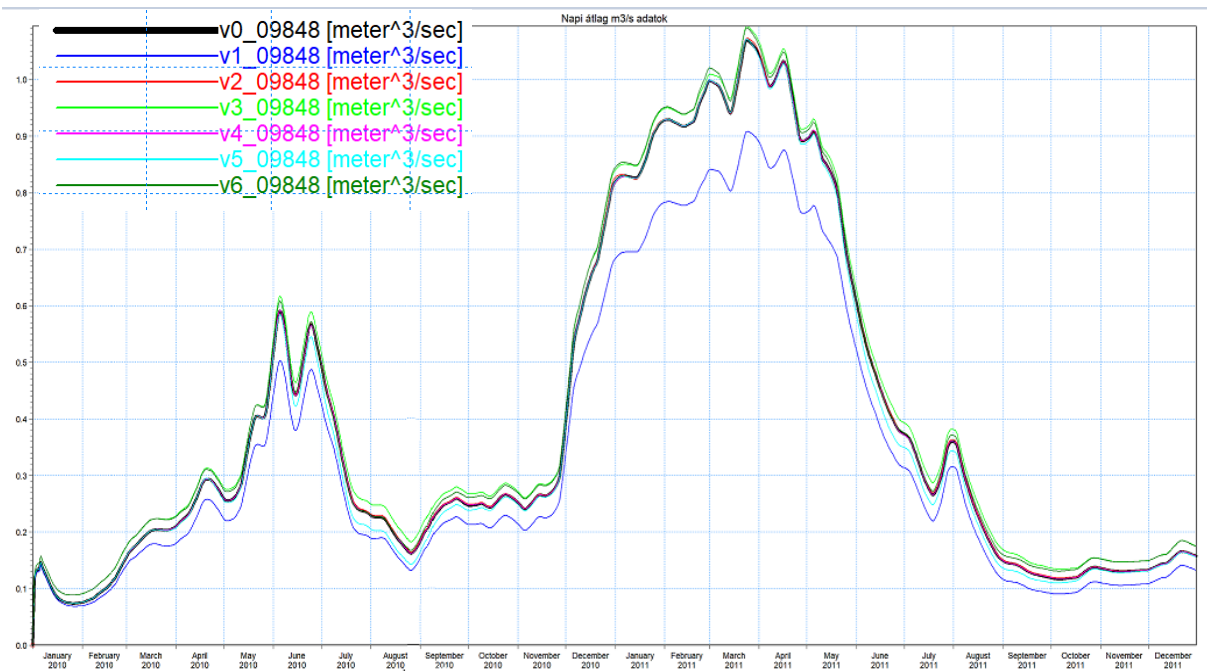


79. ábra. A 4+071 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011.

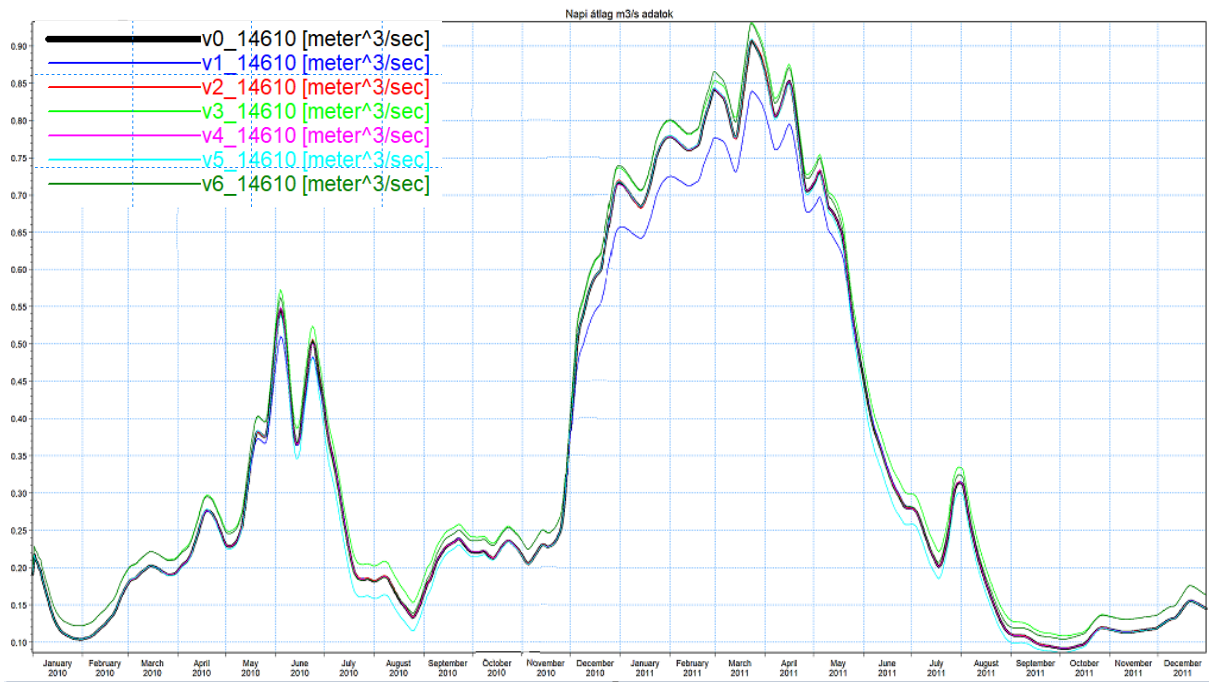
(készítette a szerző)



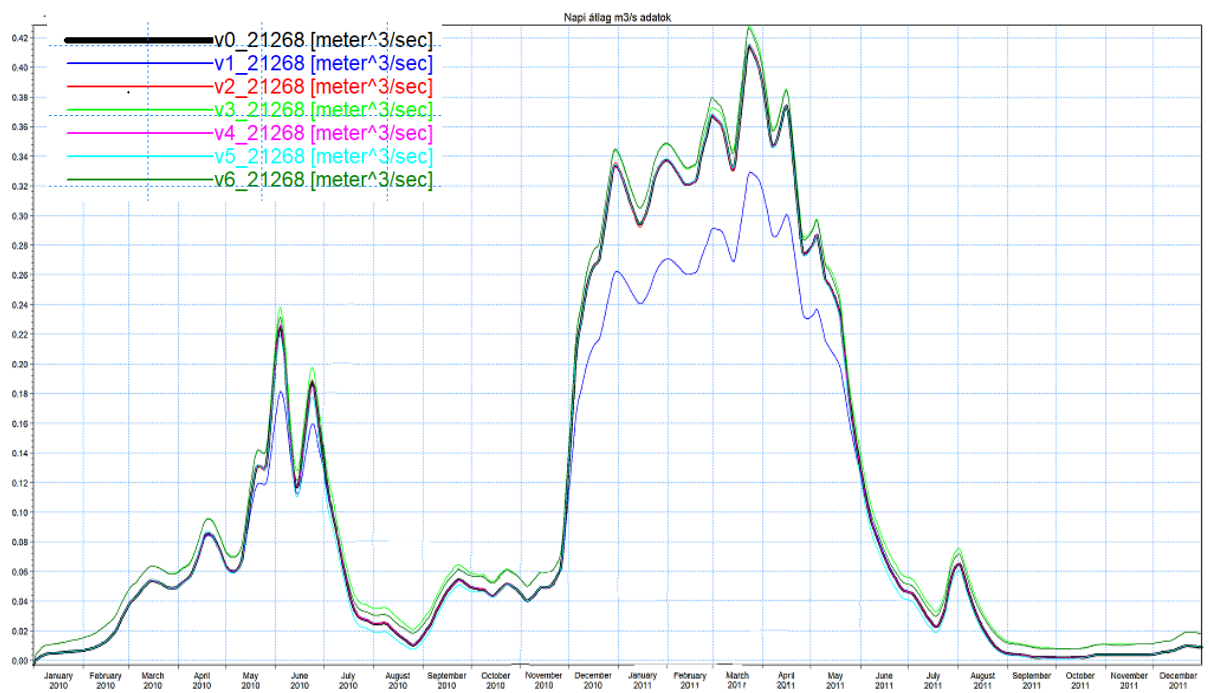
80. ábra. A 7+815 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011.
(készítette a szerző)



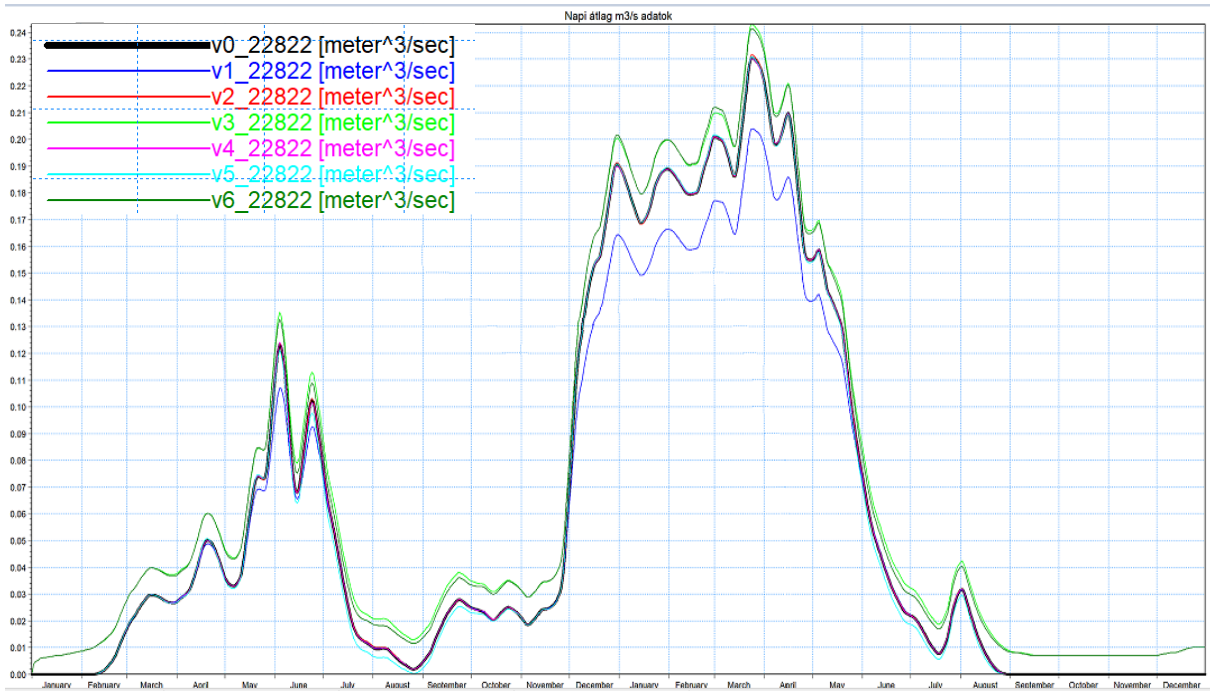
81. ábra. A 9+848 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011.
(készítette a szerző)



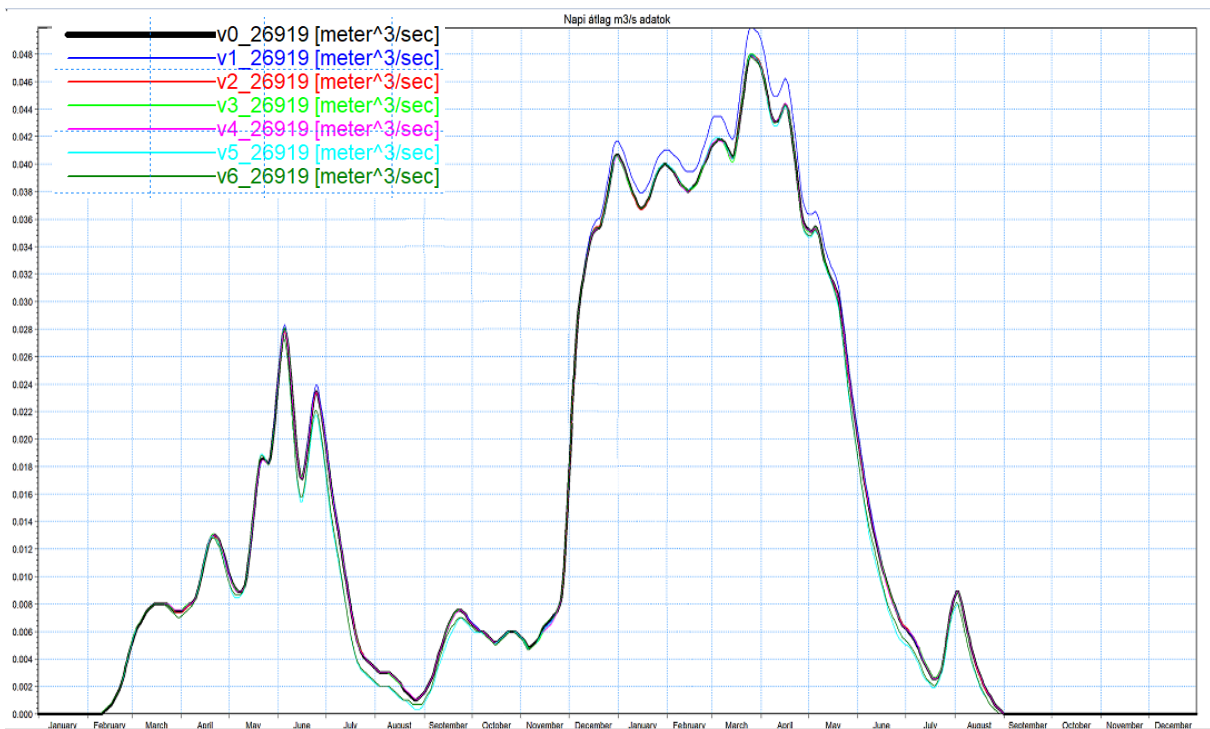
82. ábra. A 14+610 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011.
(készítette a szerző)



83. ábra. A 21+268 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011.
(készítette a szerző)



84. ábra. A 22+822 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011.
(készítette a szerző)



85. ábra. A 22+835 km szelvényben kialakuló vízhozamok a scenáriók hatására 2010-2011.
(készítette a szerző)

18. táblázat. Vízhozam eredmények értékelése a szcenáriók futtatása alapján

<p>Vizsgált csatornaszelvények Orosháza-Medgyesbodzási csatorna:</p>	<p>V0 alapállapothoz képest eltérések elemzése: Orosháza-Medgyesbodzási csatornában kijelölt vizsgálati pontokban: vízhozam elemzése</p>					
	V1-drének nélkül	V2-burkolt területek növelés	V3-szv bebocsátás	V4 + termálvíz bevezetés.	V5 - erdőterület növelés	V6 - összes
<p>A: 0+338 km szelvény (77. ábra)</p>	<p>vízhozam</p> <p>Végig kimutatható hatás 2010-ben, 2010.dec.- 2011.máj.kb. 100 l/s vízhozam csökkenés, 2011. nyár-tél jelentéktelen hatás.</p>	<p>vízhozam</p> <p>2010.jún.-júl. 100-120 l/s többlet vízhozam, 2010.dec- 2011.febr -100 l/s, majd 2011.márc.-máj.+50-150 l/s. Egyéb időszak jelentéktelen hatás.</p>	<p>vízhozam</p> <p>2010.jún.+100-120 l/s, 2011.febr.-márc.+50l/s, egyébként jelentéktelen hatás</p>	<p>vízhozam</p> <p>Jelentéktelen hatás.</p>	<p>vízhozam</p> <p>2010.dec-febr csökkenés -20-100 l/s, márc.-jún. 100-180 l/s növ. - nem egyértelműsíthető.</p>	<p>vízhozam</p> <p>Jelentéktelen hatás, 2010.jún.+40-100 l/s, majd 2011.márc-ápr. +100-200 l/s, Ebben az időszakban 2011.júl-szept -100-400 l/s, ami az előzmény adatokból nem következik.</p>
<p>B: 2+061 km szelvény (78. ábra)</p>	<p>vízhozam</p> <p>2010.jún. -50 l/s, 2011.dec-máj. -100-200 l/s, egyébként teljes időszakban néhány l/s csökkenés.</p>	<p>vízhozam</p> <p>jelentéktelen, majd 2010.jún.+120 l/s, 2010dec-febr változó 0-50, márc.-máj. +20-50l/s. Egyéb időszak jelentéktelen hatás.</p>	<p>vízhozam</p> <p>Min. többlet, 2010.jún.+50-80 l/s, min. többlet, 2010.dec.- 2011.márc. változó +50 l/s, majd többlet ápr.-máj +10-120 l/s, majd +15 l/s többlet.</p>	<p>vízhozam</p> <p>Bevezetési időszakban 2010.dec.-2011.máj +20-100 l/s</p>	<p>vízhozam</p> <p>Általában nincs hatás, 2010 dec.-máj. változóan +-50l/s, majd jelentéktelen, de folyamatos csökk. Hatás.</p>	<p>vízhozam</p> <p>Teljes időszakban 20-50 l/s többlet, 2011.júl-okt.50-400 l/s csökkenés, amely az előzményekből nem következik (lsd. 0+338 szelv.)</p>

V0 alapállapothoz képest eltérések elemzése: Orosháza-Medgyesbodzási csatornában kijelölt vizsgálati pontokban: vízhozam elemzése						
Vizsgált csatornaszelvények Orosháza-Medgyesbodzási csatorna:	V1-drének nélkül	V2-burkolt területek növelés	V3-szv bebecsátás	V4 + termálvíz bevezetés.	V5 - erdőterület növelés	V6 - összes
	vízhozam	vízhozam	vízhozam	vízhozam	vízhozam	vízhozam
C: 4+135 km szelvény (79. ábra)	átlagosan és teljes időszakban -20-50l/s de 2010.dec-jún. időszakban 150-200 l/s csökkenés	Jelentéktelen hatás.	Teljes időszakban +20-30 l/s többlet. 2010.jún.+100 l/s, 2011.dec.-2011.máj. +30-50l/s többlet.	Időszakonként elhanyagolható, 2011-ben 5-10 l/s min. többlet.	Vegetációs időszakban -5-10 l/s csökk, 2011-ben -20 l/s.	Teljes időszakban 20-50 l/s többlet, 2011. júl-okt.50-200 l/s csökkenés, amely az előzményekből nem következik (lsd. 0+338, 2+100 szelv.)
D: 7+860 km szelvény (80. ábra)	Teljes időszakban -20-100 l/s, 2010.dec.-máj. jelentős -180-200 l/s csökk.	Nincs kimutatható hatás.	Egyenletes +20-30 l/s többlet.	Nincs kimutatható hatás.	Vegetációs időszakban -10-20 l/s csökk.	Teljes időszak +5-20 l/s többlet.
E: 9+920 km szelvény (81. ábra)	Teljes időszakra nincs hatás, csak 2010.máj-jún +50-20 l/s, és 2010.dec-2011.máj. +50-100 l/s	Nincs kimutatható hatás.				
F: 14+618 km szelvény (82. ábra)	Teljes időszakra nincs hatás, csak 2010.máj-jún -50 l/s, és 2010.dec-	Nincs kimutatható hatás.	Teljes időszakban kb.+25 l/s növekmény.	Nincs kimutatható hatás.	Vegetációs időszakban 2010 és 2011. -15-20 l/s csökkenés.	2010.jan-jún.+15-20 l/s többlet, majd nincs hatás, 2010. szept.-től végig +15-20 l/s többlet.

Vizsgált csatornaszelvények Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna:	V0 alapállapothoz képest eltérések elemzése: Orosháza-Medgyesbodzási csatornában kijelölt vizsgálati pontokban: vízhozam elemzése					
	V1-drének nélkül	V2-burkolt területek növelés	V3-szv bebocsátás	V4 + termálvíz bevezetés.	V5 - erdőterület növelés	V6 - összes
	vízhozam 2011.máj. -50 l/s esők.	vízhozam	vízhozam	vízhozam	vízhozam	vízhozam
G: 21+317 km szelvény (83. ábra)	Minimális hatás. DE 2010.máj.-jún.- 50 l/s, 2010.dec- 2011.május -60-70 l/s esők.	Nincs kimutatható hatás.	Teljes időszakban kb.+10-15 l/s növekmény.	Nincs kimutatható hatás.	Vegetációs időszakban elhanyagolható esőkkenés.	Teljes időszakban kb.5-10 l/s többlet.
H: 22+835 km szelvény (84. ábra)	Minimális hatás. 2010.máj.-jún.+5 l/s, 2010.dec- 2011.május -20 l/s esők.	Nincs kimutatható hatás.	Teljes időszakban kb.+10 l/s növekmény.	Nincs kimutatható hatás.	Nincs kimutatható hatás.	Teljes időszakban kb.+10 l/s növekmény.
I: 26+945 km szelvény (85. ábra)	Nincs számottevő hatás.	Nincs számottevő hatás.	Nincs számottevő hatás.	Nincs számottevő hatás.	Nincs számottevő hatás.	Nincs számottevő hatás.

9. számú melléklet: MÓDSZERTAN a belvízrendszerek felülvizsgálatára

19. táblázat. MÓDSZERTAN a belvízrendszerek felülvizsgálatára (készítette a szerző)

Vizgyűjtőn végbement változás	Hatás a belvízrendszerre és a belvíz-veszélyeztetettségre		Hatás az aszálykár kialakulására		Mérnöki feladat a belvízrendszer újra méretezésében
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat	
BELTERÜLETI VÁLTOZÁS VIZSGÁLATA					
Települési csapadékvíz-elvezető csatornahálózat kiépülése	Belterületen csökkenti a belvízi veszélyeztetettséget (előntést).	A csapadékvíz kisebb hányada szikkad el, csökken a talajvízszint, nő a belterületen a talaj csapadékvíz tározótérfogata.	Belterületen növeli az aszálykárok előfordulásának mértékét.	A jó műszaki állapotú csatorna elvezeti a csapadékvizet (nemcsak a kárt okozó mennyiséget), amely nem tud beszivárogni. A szárazodási folyamatot fokozza.	Talajvízállások változásának ellenőrzése. A talajvizből származó a terheléssel a csatornkapacitás ellenőrzése.
	A belvízrendszerbe történő csapadékbefolyásnál koncentráltan megnöveli a befogadó belvízelvezető létesítmény terhelését.	A befogadó csatorna elégtelen vízelvezető kapacitása lokális elöntéseket okozhat.		A burkolt csatornahálózat homoki területeken tovább fokozza a szárazodási folyamatot.	Csatorna elvezető kapacitásának ellenőrzése a vezetési pontban és a vizrendszer befogadóig történő kapacitás-ellenőrzése az érkező többletterheléssel.

Vízgyűjtőn végbement változás	Hatás a belvízrendszerre és a belvíz- veszélyeztetettségre		Hatás az aszálykár kialakulására		Mérnöki feladat a belvízrendszer újra méretezésében
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat	
Települési szennyvíz-elvezető hálózat kiépülése, szennyvíztisztító telepi bevezetések	Kiépült szennyvízelvezető- rendszer belterületen csökkenti a belvízi veszélyeztetettséget.	A belterületeken korábban a szikkasztott szennyvizek magas talajvízállást okoztak (szennyvízdomb), amely csökkentette a talaj csapadékok beszivárgására rendelkezésre álló kapacitását. A szennyvíz- csatornahálózat kiépülésével a szennyvizek nem szikkadnak el a belterületen, hanem összegyűjtik és elvezetik a területről.	Belterületen növeli az aszálykárok mértékét.	A szennyvízdombok eltűnésével egy vízminőségi problémát okozó vízkészlet eltűnik a belterületi talajvízkészletből, amely vízminőségi szempontból hosszútávon kedvező hatású, azonban a vízkészlet hiánya fokozza a szárazodást.	Talajvízállások változásának ellenőrzése. A talajvízből származó terheléssel csatornakapacitás ellenőrzése.
	Szennyvíztisztító telep koncentrált bevezetés növeli a belvíz- veszélyeztetettséget.	- Csökken a belvíztömeg fogadására rendelkezésre álló kapacitás. A befogadó csatorna elégtelen vízelvezető kapacitása lokális elöntéseket okozhat. - Vízminőségi problémák esetén vízminőségi intézkedés, esetleg kárelhárítás is szükségessé válhat. Szervesanyag terhelés a növényzet túlburjánzását okozza, nő a csatorna benőtttsége, csökken a vízelvezető kapacitás.	Belterületen nincs beazonosított hatás.	Megfontolást igényel, hogy a tisztított szennyvíz tervezett és ellenőrzött elszikkasztása kedvezőbbé teheti a belterület környéki állapotokat. Hasznosítása és visszatartása kedvezőbb környezeti állapotot okozhat.	Csatorna elvezető- kapacitás ellenőrzése a bevezetési pontban, valamint a vízrendszer történet ellenőrzése.

Vízgyűjtőn végbement változás	Hatás a belvízrendszerre és a belvíz- veszélyeztetettségére		Hatás az aszálykár kialakulására		Mérnöki feladat a belvízrendszer újra mérétezésében
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat	
Települési ivóvíz- hálózatok kiépülése	<p>- Jó műszaki állapot semleges hatás. Rossz műszaki állapot esetén az elszívárgás fokozza a belvízelöntés kockázatát.</p> <p>- Vízminőség-javító program - ivóvízrendszer dekant víze pontszerű bevezetései növelik a belvízrendszer terhelését.</p>	<p>- Nem megfelelő kivitelezéssel épített rendszereknek, vagy fel nem tárt meghibásodás esetén jelentős beszívárgás lehet, amely a talajvízszint növekedést okozza.</p> <p>- A kis vízmenyiség miatt a belvízrendszerre gyakorolt negatív hatás elhanyagolható.</p>	<p>Jó műszaki állapot semleges hatású. Rossz műszaki állapot kedvező, aszálykár hatású.</p>	<p>Jó műszaki állapot esetén nincs beszárvárgás. Rossz műszaki állapot esetén az ivóvíz elszívárgás kedvező hatást gyakorol az aszálykárok mérséklésében. De ez műszakilag és gazdaságilag nem fenntartható.</p>	<p><i>Talajvízállások változásának ellenőrzése. A talajvíz csökkenéséből származóan többlet elvezető-kapacitás áll rendelkezésre.</i></p>

MEGVÁLTOZOTT TERÜLETHASZNÁLAT VIZSGÁLATA

Vízgyűjtőn végbement változás	Hatás a belvízrendszerre és a belvíz- veszélyeztetettségre		Hatás az aszálykár kialakulására		Mérnöki feladat a belvízrendszer újra mértézésében
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat	
Növénnyel fedettség változása.	Növekedése kedvező hatást jelent a belvízképződésre, csökkenti az elvezetendő víztömeget.	A levélzet párologtató hatása és a gyökérmélység egyes növényfajtáknál vegetációs időn belül is változik, a hatást ennek megfelelően kell figyelembe venni. Pl. fás növényzet kedvezőbb hatású a belvízképződés szempontjából.	Egyes növényfajták hatása változó.	A levélzet párologtató hatása és a gyökérmélység egyes növényfajtáknál vegetációs időn belső is változik, a hatást ennek megfelelően kell figyelembe venni. Pl. fás növényzet növelheti a vízhiányt.	Növényzet belvízképződésre gyakorolt hatását vizsgálni kell (gyökérszóna, LAI). A többletterhelésre a csatorna kapacitást ellenőrizni kell.
Burkolt felületek növekedése.	Növeli a belvízrendszer terhelését.	A burkolt felületen a csapadékvíz nem tud beszivárogni. Megnö a lefolyási hányad, többletterhelés jelenik meg. A csatorna elégtelen kapacitása miatt elöntések keletkeznek.	Nó a vízhiány által okozott kár.	A vízelvezetés növeli a szárazodás veszélyét. A beszivárogtató felületek eltűnésével elveszik a lehetőség a vizek helyben tartására és beszivárogtatására.	A belvízrendszer befogadó-kapacitását ellenőrizni kell az érkező többletterhelésre.
Csatorna-menti semlyékes, mélyfektvű, vízjárta területek hasznosítása, termelésbe vonása.	Növeli a belvízrendszer terhelését.	A tározó mélyfektvű területek kárérzékenységének növekedésével azonnali elvezetési kényszer jelentkezik, a terület tározási kapacitása nem hasznosítható. Ezzel egyidejűleg megnő a belvízelvezetés víztömege, a belvízrendszer elégtelen kapacitása esetén elöntés keletkezik.	Nó a vízhiány által okozott kár.	A vízelvezetés növeli a szárazodás veszélyét. A beszivárogtató felületek eltűnésével elveszik a lehetőség a vizek helyben tartására és beszivárogtatására.	A belvízrendszer befogadó-kapacitását ellenőrizni kell az érkező többletterhelésre. Szukséges csatorna kiöntés elleni védelmének (töltés) megtervezése.

Vízgyűjtőn végbement változás	Hatás a belvízrendszerre és a belvíz- veszélyeztetettségre		Hatás az aszálykár kialakulására		Mérnöki feladat a belvízrendszer újra mérétezésében
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat	
Öntözött területek változása	Amennyiben nő az öntözött terület, növeli a belvízrendszer terhelését.	Az öntözött területek öntözési időszakban vízzel telítettek, ezért a csapadék beszivárgása korlátozott. Nő a csapadékvíz- elvezetés víztömege, a belvízcsatorna elégtelen kapacitása esetén előntések keletkezhetnek.	Csökkeni az aszálykár mértékét.	A többlet vízkészlet jelentősen csökkenti az aszálykárt.	Ha az öntözött terület nő, a belvízrendszer elvezető- kapacitását ellenőrizni kell az esetleges többletterhelésre.
EGYÉB HATÁSOK VIZSGÁLATA					
Új utak építése a vízgyűjtőn	Növelheti a területen a belvíz- veszélyeztetettséget.	Megváltozthatja a vízgyűjtőterületen a lefolyási viszonyokat a felületi lefolyás korlátozottá vállik. A burkolt felületen nincs beszivárgás, a csapadék gyors összegyűllekezést követően elvezetésre kerül. Burkolt felületről a koncentrált csapadék-bevezetés növeli a csatorna terhelését.	Lokálisan növelheti az aszálykárokat.	Az útfelületek aszfaltburkolatáról kiesi a beszivárgás és nagy az elpárolgás.	Ellenőrizni kell a vízgyűjtő terület nagyságát és az esetlegesen módosult területről érkező terhelést. Koncentrált bevezetéseknel ellenőrizni kell a csatorna, továbbá az elvezető belvízrendszer kapacitását.

Vízgyűjtőn végbement változás	Hatás a belvízrendszerre és a belvíz-veszélyeztetettségre		Hatás az aszálykár kialakulására		Mérnöki feladat a belvízrendszer újra méretezésében
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat	
Talajvízjárás változása	Magas talajvízállás növeli a belvíz-veszélyeztetettséget, alacsony talajvízállás csökkentő tényezőként jelenik meg.	A területi változások hatására hosszútávon megváltozhat az átlagos talajvízállás. A csapadékvíz beszivárgása nőhet, ha csökken a talajvízszint, ezzel csökken a belvízrendszer terhelése. Talajvízállás növekedése esetén fordított a helyzet.	Magas talajvízállás kedvező az aszálykár mérséklése szempontjából, alacsony talajvízállás szárazodási folyamatot növelő tényezőként jelenik meg.	A magas talajvíz hasznosítható jelent, a beszivárgással érkező többlet vízkészlet is kedvező az aszálykár elleni védekezés szempontjából.	A belvízrendszer befogadó-kapacitását ellenőrizni kell a magas talajvíz többletterhelésre. A csökkenő talajvízállás miatt a csatornarendszerben esetlegesen szabad elvezető-kapacitás teremtődik meg.
Egyéb koncentrált (pontoszerű) bevezetések a vízrendszerekbe (pl. mzg. fűtési célú termál csurgalékvizek, fürdők csurgalékvizei, egyéb vízbevezetések)	Növeli a belvíz-veszélyeztetettséget.	A többletterhelés miatt a belvízesatorna a belvíztömeget korlátozottan tudja befogadni. Nagyobb elvezető-kapacitás biztosítása szükséges. Egyébként vízminőségi problémákat is okozhatnak a bevezetések.	A vízhiány okozott kárt mérsékelheti.	A víztöbblet a kedvezőtlen vízminőség problémák miatt nem feltétlenül kívánatos az aszálykár mérséklése tekintetében.	Csatorna elvezető kapacitásának, a vízrendszer befogadóiig történő ellenőrzése.
Csatorna kettősműködése (vízpótlásban történő részvétel, pl. öntözés, horgászati)	Növeli a belvíz-veszélyeztetettséget	A vízszolgáltatási időszakban a csatornameder vízzel telt, ezért a belvíztömeg befogadása korlátozott. A csatornában a magas vízállás és az esetlegesen duzzasztott vízterek, az eltérő vízkormányzási gyakorlat a belvízelvezetést nem, vagy csak késleltetetten teszik lehetővé.	A vízhiány okozott kárt mérsékeli.	A beszivárgás és párolgás a csatornameder közvetlen közelében csökkenti az aszálykárok mértékét.	Alternatív belvíz-elvezetési, vízkormányzási lehetőségek megteremtése, az eddigi gyakorlat felülvizsgálata szükséges a szélsőséges vízjárási állapotokra felkészülés miatt.

Vízgyűjtőn végbement változás	Hatás a belvízrendszerre és a belvíz- veszélyeztetettségre		Hatás az aszálykár kialakulására		Mérnöki feladat a belvízrendszer újra mérétezésében
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat	
Természetvédelmi korlátozások	Növeli a belvíz- veszélyeztetettséget	Az előírások bizonyos időszakban tilalmat jelentenek a csatorna fenntartási munkáira. A csatornák korlátozott műszaki állapota csökkentett belvízelvezető kapacitást jelent. Védekezési időszakban lehetőség a vízfolyást gátló akadály eltávolítására, de akkor neheztelt körülmények vannak. Vízszinttartási kötelelem gátolja a vizek levezetését.	A vízhiány által okozott kárt mérsékeli.	A rossz műszaki állapotú csatorna korlátozott vízelvezető képessége támogatja a vízmegtartást a mederben. Lokálisan életteret biztosít.	A belvízrendszer elvezető kapacitás számításánál az érintett csatornaszakaszon a simasági tényezőt az elhanyagolt állapotnak megfelelően kell megválasztani, az elvezető kapacitás ellenőrzése szükséges.
Mezőgazdasági területek drénrendszerei	A felhagyott drénrendszer növeli a lokális belvíz- veszélyeztetettséget.	A felhagyott drénrendszerek hatására lokálisan nem valósul meg a drénezett területekről a vízelvezetés, a rendszer egészének belvízterhelése csökken.	A felhagyott drénrendszer kedvező az aszálykár elleni védelemnél.	A drének nem vezetnek el a területről a talajvizet, segíti a vízmegtartást a területen.	A rossz műszaki állapotú/felhagyott drénekből érkező terhelést az eredeti terhelésnek csökkentett értékkel kell figyelembe venni.

Vízgyűjtőn végbement változás	Hatás a belvízrendszerre és a belvíz- veszélyeztetettségre		Hatás az aszálykár kialakulására		Mérnöki feladat a belvízrendszer újra mérétezésében
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat	
Birtokszerkezet változása	Növeli a belvíz- veszélyeztetettséget	A nagyföldművelést felváltotta a kisebb parcellák szerinti művelés. Egy-egy kedvezőtlenebb adottságú területen belvízi előntés keletkezik, míg más területeken nem, ami az egyéni érdekeket sérti. Korábban egy-egy nagyföldművelés kiegyenlített haszon és kár. Vízrendezési művek beszántása. Közös felelősségvállalás hiánya az új birtokrendszerben.	Növelheti az aszálykárok mértékét.	A közös felelősség vállalás hiánya nem támogatja a közös döntést és közös vízgazdálkodási komplex megoldásokat.	Nem számszerűsíthető hatás.

Vízgyűjtőn végbement változás	Hatás a belvízrendszerre és a belvíz- veszélyeztetettségre		Hatás az aszálykár kialakulására		Mérnöki feladat a belvízrendszer újra méretezésében
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat	
Csatornarendszer eltérő tulajdonosi rendszere	Belvíz-veszélyeztetettség csökkenhet, ha a fenntartási forrás biztosított.	Az állami tulajdon üzemeltetését vgt-től átvették a vízügyi igazgatóságok, továbbá önkormányzati csatornákat is. Önkormányzati tulajdon nagy része önkormányzatoknál maradt. Fenntartási költségviselő csak állam és önkormányzat lett, a területen élők költségviselése megszűnt. Magán tulajdon esetében a tulajdonos kötelezett. Fenntartási költségek elégtelessége esetén a csatornák belvízelvezető képessége korlátozott.	Növelheti az aszálykárok mértékét.	A közös felelősség (költség) vállalás hiánya nem támogatja a közös döntést és közös vízgazdálkodási komplex megoldásokat.	Nem számszerűsíthető hatás.

Vízgyűjtőn végbement változás	Hatás a belvízrendszerre és a belvíz-veszélyeztetettségre		Hatás az aszálykár kialakulására		Mérnöki feladat a belvízrendszer újra méretezésében
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat	
<p>Agrártechnika változása:</p> <ul style="list-style-type: none"> - „Eketalp” réteg kialakulása - talaj degradálódása, a szervesanyag-tartalom kimerülése - precíziós talajművelés 	<p>Összességében a belvíz-veszélyeztetettség nő.</p>	<p>- Köiött talajok művelése esetén kialakuló eketalp réteg meggátolja a csapadékvíz mélyebb rétegek felé beszivárgását. A talaj hamar telítetté válik és elöntések keletkeznek.</p> <p>- A talaj szervesanyag-tartalom csökkenése esetén nem tudja a vizet megtartani, nő az elvezetendő belvíztömeg.</p> <p>- A nagyobb védett érték mekvánja a csapadékvíz azonnali elvezetését, lecsökken a tűrésí idő, nő az elvezetendő belvíztömeg.</p>	<p>Összességében az aszályosodási folyamatokat fokozza.</p>	<p>A talaj vízháztartási állapotának romlása az aszálykár mérséklése kapcsán is negatív hatást okoz, a talaj nem tudja megtartani a vizeket. A mélybe egyébként beszivárgó vizek az akadályoztatás miatt elvezetésre kerülnek a területről.</p>	<p>A megnövekvő belvíztömeg számítására jelenleg nincs gyakorlat, de szükséges a hatás figyelembevétele a rendszerek méretezésénél. Erre vonatkozóan további kutatás szükséges.</p>
KLÍMAVÁLTOZÁS VÁRHATÓ HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA					
<p>Csapadékintenzitás növekedése és szélsőséges csapadéktevékenység</p>	<p>Belvíz-veszélyeztetettség nő.</p>	<p>Az intenzív csapadékok miatt nő az egyidejű vízelvezetési igény, a vízrendszer teljesítőképessége korlátozott, így elöntések keletkeznek.</p>	<p>Aszálykár mértéke és intenzitása nő.</p>	<p>A belvizek elvezetésével csökken a területen megtartott vízkészlet, nő az aszály-kárérzékenység.</p>	<p>Tervezői feladat a víztöbbletek károkozás nélküli helyben tartásának a műszaki megoldásának kidolgozása. Az intenzív csapadékteherhelesre méretezni kell a rendszereket. Erre jelenleg nincs műszaki irányelv - ki kell dolgozni.</p>

Vízgyűjtőn végbement változás	Hatás a belvízrendszerre és a belvíz- veszélyeztetettségre		Hatás az aszálykár kialakulására		Mérnöki feladat a belvízrendszer újra mértézésében
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat	
Átlaghőmérséklet emelkedése.	Párolgás kedvező a belvízképződés csökkenése szempontjából.	A vízkészlet növekvő intenzitással elpárolog a talajból, ami csökkenti a vízelvezetési igényt, kedvező a belvízi helyzet kezelésében. A "napszivattyú" hatása nagyobb, mint a belvízrendszer műszaki teljesítőképessége.	Aszálykár mértéke és intenzitása nő.	A vízkészlet növekvő intenzitással elpárolog a talajból, ami az aszálykárt fokozza. Csak a káros vizek elvezetését szabad megtenni, fokozni kell a vízkészletek helyben tartását és a vízpótlást.	A párolgás csökkenti az elvezetendő vízmennyiséget. A vízrendszer mértézésében közvetlenül nem tudjuk figyelembe venni az azonnali elvezetési kényszer miatt. A visszatartott vízkészlet később hasznosulhat. Víztározó kapacitások növelése kell: oldaltározók, talaj.
Változó klimatikus viszonyok (pl. csapadékmegjelenési időszakok, csapadékinintezés)	Belvíz-veszélyeztetettség nő a kettős (több) hasznosítású rendszerekben.	Az eltérő vízhasználatok eltérő évszakossága összemosódik, pl. megnő a vízhasznosítási időszak, ezzel hosszabb ideig vízzel telt csatornameder, amely nem képes befogadni az intenzív záporokból keletkező megnövekedett víztömeget. Nő a belvízi előtér kockázata.	Aszálykár mértéke és intenzitása nő.	Az elvezetési kényszer miatt a vízkészletek helyben tartása korlátozott, ami aszálykárt fokozza. Csak a káros vizeket szabad elvezetni.	Csatorna eltérő funkciók külön választása szükséges. Tározók és új, rugalmas vízkormányzási megoldások kellene. Víztisztóság előtérbe kerül a hasznosítható vízkészletek igénye miatt.

10. számú melléklet: Kohéziós táblázat

20. táblázat. Kohéziós táblázat (készítette a szerző)

Tudományos probléma	Hipotézisek	Kutatási célok	Új tudományos eredmények
I. hipotézis			
A határ-menti síkvidéki területek belvízmentesítésének intézményes keretét a határvízi egyezmények és szabályzatok biztosítják. Felmerül a kérdés, hogy a jelen egyezmények biztosítják-e a klímaváltozás várható hatásaként kialakuló szélsőséges vízjárási helyzetekben szükségessé váló, a belvizek és egyúttal az aszálykárak elleni védekezés megvalósítását, továbbá a VKI-ban megfogalmazott ökológiai jó állapot célkitűzés elérését.	Feltételezem, hogy az országhatáron átnyúló belvízrendszerekben a jelenlegi belvízvédekezések gyakorlatát és a védekezési szabályzatokat a klímaváltozás miatt várható szélsőséges vízjárási helyzetekhez való alkalmazkodás érdekében felül kell vizsgálni.	Kutatom hazánk belvízi érintettségét nemzetközi vonatkozásban. Ennek során feltárom a határvízi egyezmények történeti fejlődését és a határon átnyúló belvízrendszerek sajátosságait. Vizsgálom, hogy a klímaváltozás kapcsán várható vízgazdálkodási szélsőségek kapcsán a jelenlegi belvízvédelmi szabályzatok megfelelő kereteket biztosítanak-e hazánkban a határon átnyúló belvízvédekezés és aszálykár-elhárítás esetére, illetve a vizek jó ökológiai állapotára vonatkozó intézkedések végrehajtására.	A globális klímaváltozás szcenárióinak kutatása alapján bizonyítottam , hogy a szélsőséges vízjárási helyzetek fokozódásával a belvízvédekezés mellett - az országhatáron átnyúló belvízrendszereket is érintő módon - a vízhiányos időszakok kártételei elleni védekezésre is fel kell készülni. Előzetes vizsgálataimra alapozva feltártam , hogy határvízi egyezmények belvízvédekezési tevékenységet érintő szabályozása kizárólag a víztöbbletek időszakára vonatkozó rendelkezéseket tartalmaznak. Megállapítottam továbbá, hogy az általános érvényű felülvizsgálati módszertan szükséges a határon átnyúló belvízrendszerekben a kisvízi állapotok kezelésére, a víz keretirányelv szerinti ökológiai állapotok javítására, valamint a természetes vízjárási helyzetek visszaállítására vonatkozó közös intézkedések meghatározására.

Tudományos probléma	Hipotézisek	Kutatási célok	Új tudományos eredmények
II. hipotézis			
<p>Az utóbbi évek jogszabályi változásai megerősítették az állam szerepét a belvízvédkezés kapcsán. Felmerül a kérdés, hogy a végrehajtott jogszabályi és szervezeti változásokon túlmenően milyen egyéb intézkedésekkel lehet a belvízvédkezés állami alapfeladatát támogatni és hatékonyabbá tenni.</p>	<p>Feltételezem, hogy a belvizek kártételei elleni védekezés eredményessége kapcsán, főként a megelőzésben, további lehetőségek tárhatók fel, amely megvalósításban az állami közigazgatási szervezetek együttműködése szükséges.</p>	<p>Vizsgálom a belvizek elleni védekezés történetiségén, valamint a belvíz elleni védekezés jogi hátterén keresztül a belvízvédkezésben az állam irányítói szerepét.</p> <p>Kutatom a további lehetőségeket a védekező szervezetek együttműködésére, amely a belvíz elleni védekezés hatékonyságát javítja, különös tekintettel katasztrófavédelmi veszélyhelyzetet okozó belvíz esetében.</p> <p>Elemzem a határon túli országok gyakorlatát a belvízvédkezésben az egyéni és állami felelősségvállalás kapcsán.</p>	<p>A belvízrendszer teljesítőképességére vonatkozóan az egyéb csatorna-funkciók és igények vizsgálatával <u>meghatározom</u>, hogy a belvízvédkezésre gyakorolt negatív hatás csökkentése érdekében a megelőzésben az érintett szervezetek együttműködése és egységes eljárásrend alkalmazása szükséges a rendszeren tulajdoni viszonyokkal rendelkező csatornák vízjogi üzemeltetési engedélyezése, valamint a többcélú hasznosítású vízrendszerekben a belvízvédelem elsődlegességét biztosító üzemeltetési vízjogi engedélyezés kapcsán.</p>

Tudományos probléma	Hipotézisek	Kutatási célok	Új tudományos eredmények
<p>A belvízrendszerek valódi terheltségének kapcsán számos kérdés merül fel. Így a földárja jelenséggel érintett területen akkor is előfordulhat belvízzel kapcsolatos esemény, amikor azt a helyi hidrológiai helyzet nem indokolja. Továbbá a vízgyűjtő területeken az emberi tevékenység hatására változások következtek be. Kérdés, hogy a belvízrendszerek méretezésére vonatkozó irányelvek képesek-e a belvízrendszert erő hatásokat kimutatni, amely kihat a belvízvédekezés eredményességére.</p>	<p>Feltételezem, hogy a belvízrendszerek méretezésére vonatkozó irányelvek a talajvízből származó terheléseket nem megfelelő hangsúllyal kezelik, különös tekintettel a földárja jelenség által érintett területeken. Feltételezem továbbá, hogy a vízgyűjtőterületeken a korábbiaktól eltérő területhasználat és az emberi tevékenység megváltoztatta a belvíz védekezés eredményességére.</p>	<p>Vizsgálom a belvízrendszerek jelenlegi méretezési gyakorlatát, hogy alkalmasak-e a talajvízből, így a földárja jelenségből és a megváltozott területhasználatból eredő hatást kimutatni, amely a hatékony belvízmentesítés érdekében szükséges. Ennek érdekében feltárom és rendszerezem a területhasználati változásokat, melyek feltételezett hatással vannak a belvizek összegyűlekezési és lefolyási viszonyaira. Kutatom a hazai és a külföldi példák alapján a belvízi</p>	<p>Az emberi tevékenységek és területhasználati változások belvízrendszerre gyakorolt hatásainak elemzése és rendszerezése, valamint a belvízrendszerek méretezésre vonatkozó jelenlegi irányelvek vizsgálata alapján igazoltam, hogy a jelenleg alkalmazott módszerek nem használtak fel a dinamikus és időben változó folyamatok, így a talajvízszint-változás (a földárja), továbbá a területhasználat megváltozásából eredő terhelések meghatározására. Az így azonosított tudományos probléma megoldása érdekében - az általam kidolgozott számítási eljárásban felhasznált</p>

III. hipotézis

Tudományos probléma	Hipotézisek	Kutatási célok	Új tudományos eredmények
	<p>jelenlegi méretezési elvek nem tudnak kezelni. Feltételezem, hogy belvízrendszerter erő emberi tevékenységből eredő, valamint a talajvíz és a földárja jelenség belvízrendszerre gyakorolt hatása hidrodinamikai számításokkal meghatározható.</p>	<p>folyamatok leírására, a változások kimutatására alkalmas hidrológiai modelleket. Feltárom és elemzem egy földárja jelenséggel érintett mintaterületen a kiválasztott hidrodinamikai modell segítségével a talajvíz, a megváltozott területhasználatok és emberi tevékenység belvízrendszerre gyakorolt hatásait.</p>	<p>hidrodinamikai modell segítségével - kísérleti jelleggel konkrét mintaterületen számszerűsítve <u>kimutatam</u> a belvízrendszerter terhelő talajvíziómegeg, a helyi sajátosságként megjelenő földárja hatását, valamint a területhasználatok megváltozása kapcsán megjelenő belvízhozam terheléseket. Mintaterületi eredményeim a védelemvezetői műszaki intézkedések és döntések tudományos módon történő megállapodásához járulnak hozzá.</p>
IV. hipotézis			
<p>A jelenlegi, belvízrendszer méretezésére vonatkozó irányelvek elavultak. A belvízrendszerter mértékadó terhelését a területi változások miatt időről-időre felül kell vizsgálni, amelyre vonatkozóan nincs egységes álláspont és gyakorlat.</p>	<p>Feltételezem, hogy az elvégzett vizsgálataim és a modellezés eredményei alapján meghatározható egy olyan módszertan, amely alapján más belvízrendszerter méretezési felülvizsgálata is végrehajtható.</p>	<p>Vizsgálom a lehetőségét a kutatási eredményeim és a mintaterületi vizsgálat alapján más vízrendszerek felülvizsgálata is alkalmas egységes módszertan kialakítására.</p>	<p>Az előzetes kutatási eredményeimre és a mintaterületi számításokra alapozva műszaki módszertant <u>dolgoztam ki</u> a vízgyűjtők és a belvízrendszerek egységes rendszerszemléletű és komplex, azaz a víztöbbletek és egyúttal a vízhiányos időszakokra vonatkozó felülvizsgálataira, amely a védelemvezetői döntést alátámasztó tervezésben és az intézkedések meghatározásában más vízrendszerek esetében is általános jelleggel alkalmazható.</p>

Tudományos probléma	Hipotézisek	Kutatási célok	Új tudományos eredmények

Szerzői bemutatkozás

Dr. Szabó Péter



Szabó Péter 1991. május 16-án született, Zalaegerszegen. Középfokú tanulmányait a lenti Gönczi Ferenc Gimnázium és Szakközépiskolában végezte. 2013-ban a Pannon Egyetem Georgikon Karán szerzett gazdasági és vidékfejlesztési agrármérnök BSc. alapfokozatot, majd 2015-ben okleveles vidékfejlesztő agrármérnökként végzett. 2014-ben Erasmus+ részképzés keretében a Maribori Egyetemen szőlőtermesztést és borászatot tanult, illetve a Vršič oltványüzemben, valamint a Meranovo Pincészetnél töltötte szakmai gyakorlatát.

Nyelvtudását folyamatosan bővítette. Szlovéniai tartózkodása alatt elvégezett egy intenzív szlovén nyelvi kurzust, néhány évvel később egy intenzív nyelvtanfolyamon spanyol nyelvtudásra is szert tett. Angol nyelvből nemzetközi B2-es, német nyelvből nemzetközi írásbeli B2-es nyelvvizsgával rendelkezik.

Egyetemi tanulmányai alatt tudománykommunikáció, K+F+I projekt életciklus menedzsment és folyamatszervezés és menedzsment (cégvezetés, projektmenedzsment) képesítéseket is szerzett a Pannon Egyetemen.

Szabó Péter 2015-ben kezdte meg doktori tanulmányait Növénytermesztési- és Kertészeti Tudományok-, majd a Festetics Doktori Iskolában. 2017-től egyetemi tanársegéd a PE Georgikon Karán, majd a Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetemen Szőlészeti-Borászati Intézetébe került. Oktatási-kutatási tevékenységét szőlőtermesztés és borászat területén végzi, szűk szakterülete a szőlőszaporítás, valamint feladatkörébe tartozik a fajtanemesítés is. A tehetséggondozást kifejezetten fontosnak tartja, társ témavezetőként több hallgatója ért el TDK helyezést, és számos hallgató konzulense lett. Megalapítója volt a keszthelyi Nagyváthy János Szakkollégiumnak, tagja a MATE Tehetség Tanácsának, illetve a MATE Szakkollégiumi Munkacsoportjának vezetője a Jövő Vezetői Program menedzsment karrierútjának vezetője. Jelenleg a szőlész-borász FOSZ és BSc szakok szakkoordinátora. 2021-től a Georgikon Campus főigazgatói tanácsadójaként, 2022-től főigazgató-helyettesként dolgozik. 2024 szeptemberétől a MATE Agroturizmus Tanszékének vezetője.

Szabó Péter számos európai országban – Szlovénia, Franciaország, Németország, Olaszország, Spanyolország, Görögország, Bulgária - vett részt tanulmányutakon és konferenciákon. Több ízben járt Ázsiában is, 2018-ban részt vett a 2050 MigrantBird programban a kínai Hangzhou-ban. 2019-ben négy indiai egyetemen tett látogatást, majd 2022-ben az azerbajdzsáni Ganjai Egyetemen vett részt szakmai tanulmányúton. 2022-ben az Egyesült Államokban, a Kaliforniai Egyetem Davisi Campusán, illetve több oltványüzemben is látogatást tett.

Szakmai-tudományos-közéleti tevékenysége szerteágazó. Hallgatói évei alatt 4,5 éven keresztül volt a Pannon Egyetem Georgikon Kar Hallgatói Önkormányzat elnöke, és a HÖÖK - Északnyugat-magyarországi Regionális Szövetség elnöke. 2015-től a Doktoranduszok Országos Szövetsége Agrártudományi Osztályának elnöke, a Pannon Egyetem Doktorandusz

Önkormányzat alapító elnöke volt. 2017-től a DOSZ elnökségi tagja, majd abban az évben megválasztották a köztestület országos elnökévé, melyet két cikluson keresztül töltött be. A DOSZ elnökeként részt vett a MAB Agrártudományi Bizottságának és plénumjának munkájában is. 2017-2018 között az EURODOC igazgatótanácsi tagja volt. A pandémiás időszakban, 2020 és 2021 között az ITM-hez tartozó Digitális Jólét Programban a felsőoktatás digitális átállásáért felelt. Jelenleg a Magyar Tudomány- és Innováció-menedzsment Alapítvány kuratóriumi elnöke, a DOSZ elnöki tanácsadója.

Tudományszervező munkájának egyik eredménye, hogy a DOSZ elnökeként több társával megalapította a Scientia et Securitas tudományos folyóiratot, mely szerkesztőbizottságának jelenleg is tagja. Részt vesz továbbá a Magyar Akkreditációs Szemle szerkesztőbizottságában is. Nevéhez fűződik két tudományt népszerűsítő könyv szerkesztése, melyek az Innováció a szőlőszaporításban, illetve Kutatás-fejlesztés – innováció az agrárium szolgálatában. Az ITM Szőlő szaporítóanyag-előállítás fejlesztése c. innovatív projekt vezetője, több egyetemi projekt megvalósítója, és az „Őrvidék és Muravidék Kollégium” kutatás csoportvezetője volt.

Szabó Péter tagja a Magyar Növénynevelők Egyesületének, a Hungarikum Bizottság Agrár- és Élelmiszergazdasági Szakbizottságának, a Magyar Szőlőszaporítóanyag Termesztők Szövetségének, az MTA PAB Szőlészeti és Borászati Munkabizottságának.

2015-ben Georgikon Bicentenáriumi Ezüst Emlékérem kitüntetésben részesült. 2019-ben az Azerbajjan Young Scientists, Post-Graduates and Masters Union szervezetétől kapott kitüntetést az azerbajdzsáni és a magyar fiatal kutatók közötti együttműködés elősegítéséért. 2019-ben megkapta a Felsőoktatási Kollégiumok Országos Szövetsége díját. 2020-ban „Az Év Agrárembere” kitüntető díj döntőse volt a „Jövő Agrárszakembere” kategóriában. 2019-ben és 2021-ben elnyerte „Az év fiatal oktatója” díjat a PE GK-n és a MATE Georgikon Campusán. 2022-ben elnyerte az egyetem és Keszthely Város Bakonyi Károly-díját.

A szőlő, a bor és a víz szeretete mindennapjaiban is megjelenik. Péter szabadidejét legszívesebben cserszegtomaji birtokán, a „Pilikán Parkban” tölti és feleségével, ahol a későbbiekben egy borbirtokot szeretnének kialakítani. A területen jelenleg apartman-kiadással, madárpark üzemeltetéssel, állattenyésztéssel, növénytermesztéssel foglalkoznak. Szabadidejét szívesen tölti kutyájával a természetben, a víz közelében, hobbjá az utazás és a labdarúgás.

Budapest, 2024. szeptember 26.

Dr. Szabó Péter

Dr. Szabó Péter¹

**Környezetkímélő technológiára alapozott nagy biológiai értékű szőlő
szaporítóanyag előállítás fejlesztése**

¹ Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Festetics Doktori Iskola (2022).

Tartalomjegyzék

1. KIVONATOK.....	233
1.1. Összefoglaló	233
1.2. Abstract.....	234
2. BEVEZETÉS	235
2.1 Kutatási célkitűzés.....	237
3. Irodalmi áttekintés.....	239
3.1. A szőlőszaporítás történeti áttekintése	239
3.2. Szőlőoltvány-előállítás helyzete napjainkban	241
3.2.1. Szőlőoltvány-előállítás Európában.....	241
3.2.2. Szőlőoltvány-előállítás Magyarországon	242
3.3. A szőlőszaporítás technológiája és biológiai háttere.....	244
3.3.1. Szőlő szaporítóanyag-előállítás módjai.....	244
3.3.3. Az oltványkészítés fázisai	245
Oltás és előhajtás	246
Iskolázás	249
Talajnélküli technológia.....	251
3.4. A minőségi szaporítóanyag-előállításban kulcsfontosságú szerepet játszó beltartalmi mutatók.....	252
3.4.1. A szaporító alapanyagok minőségét befolyásoló tényezők.....	252
3.4.1. Tápelemek jelentősége a szaporítóanyag-előállításban.....	254
3.4.2. Levélanalízis vizsgálatok jelentősége	257
3.4.3. Szerves táplálkozás, szénhidrát-gazdálkodás, szénhidrát-vizsgálat jelentősége a szaporítóanyag-előállításban	260
3.4.4. A víz szerepe a szaporítóanyag-előállításban.....	263
3.5. Szőlőszaporítóanyag minőségi paraméterei	264
4. Anyag és módszer	267
4.1. Alkalmazott növényi anyagok bemutatása	267
4.2. Termőhely bemutatása.....	267
4.3. A szaporító alapanyagok előkészítésének módszertana	268
4.4. Előhajtás módszertana	268
4.5. A konvencionális iskolázási technológia módszertana	270
4.6. Szénhidrát-analízis módszertana	271
4.7. Levélanalízis módszertana.....	274
4.8. A felnevelt oltványokkal történő ültetvény telepítés technológiája	275
4.9. Statisztikai értékelés módszertana	276

4.9.1.	Leíró statisztikák	276
4.9.2.	Kapcsolatvizsgálatok.....	277
5.	EREDMÉNYEK	281
5.1.	Előhajtató közegek - A szőlő oltvány előállítás során alkalmazott előhajtatási technológiák összehasonlítása.....	281
5.1.1.	Kutatási modell	281
5.1.2.	Leíró statisztikák	283
5.1.3.	Kapcsolatvizsgálatok.....	287
5.1.4.	Eredmények értékelése.....	288
5.2.	Előhajtás – szénhidrát – A szénhidrát-tartalom hatása a szőlő oltásforradásában..	289
5.2.1.	Kutatási modell	289
5.2.2.	Leíró statisztikák	290
5.2.3.	Kapcsolatvizsgálatok.....	292
5.2.4.	Eredmények értékelése.....	294
5.3.	Fizikai paraméterek vizsgálata – Talajnélküli technológiával nevelt szabadgyökerű szőlőoltványok és konvencionális technológiával nevelt szőlőoltványok fizikai paramétereinek összehasonlító elemzése	294
5.3.1.	Kutatási modell	294
5.3.2.	Leíró statisztikák	296
5.3.3.	Kapcsolatvizsgálatok.....	297
5.3.4.	Eredmények értékelése.....	297
5.4.	Szénhidrát összehasonlító elemzés - Zárt térben, talajnélküli technológiával történő és konvencionális technológiával iskolázott szőlőoltványok szénhidrát-tartalmának vizsgálata 298	
5.4.1.	Kutatási modell	298
5.4.2.	Leíró statisztikák	299
5.4.3.	Kapcsolatvizsgálatok.....	300
5.4.4.	Eredmények értékelése.....	301
5.5.	Levélanálízis vizsgálatok növényházi körülmények között, talajnélküli technológiával nevelt szőlőoltványokon.....	301
5.5.1.	Kutatási modell	301
5.5.2.	Leíró statisztikák	302
5.5.3.	Kapcsolatvizsgálatok.....	310
5.5.4.	Eredmények értékelése.....	316
5.6.	Zárt térben, talajnélküli technológiával nevelt szőlőoltványok telepítést követő eredésének vizsgálata, és a szénhidrát-tartalom hatása az oltványok kiültetését követő eredési százalékra	317

5.6.1.	Kutatási modell	317
5.6.2.	Leíró statisztikák	318
5.6.3.	Kapcsolatvizsgálatok.....	319
5.6.4.	Eredmények értékelése.....	320
5.7.	Eredés - szénhidrát.....	321
5.7.1.	Kutatási modell	321
5.7.2.	Leíró statisztikák	321
5.7.3.	Kapcsolatvizsgálatok.....	321
5.7.4.	Eredmények értékelése.....	322
5.8.	Technológiai leírás – Zárt térben, talajnélküli technológiával történő szabadgyökeres szőlő szaporítóanyag-előállítás	322
6.	KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	331
6.1.	Szignifikáns kapcsolatok összefoglalása	331
6.2.	A kifejlesztett, innovatívnak tekinthető talajnélküli szőlőoltvány-előállítási technológia értékelése	333
6.3.	Összefoglalás	336
7.	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	337
8.	NEW SCIENTIFIC RESULTS	338
9.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	339
10.	MELLÉKLETEK	340
M1	Irodalomjegyzék	340
	Jogszabályok	351
	Internetes források.....	351
	M2. melléklet: A növényvizsgálat során alkalmazott módszerek, vizsgálati paraméterek, bizonytalanság.....	351
	M3. melléklet: Levélanalízis-vizsgálat értékei.....	352

1. KIVONATOK

1.1. Összefoglaló

Kutatási célkitűzésünk az volt, hogy a szőlőoltvány-felnevelés területén új elemek beépítését fejlesszünk ki. Csökkenteni szeretnénk volna a technológia energia felhasználási igényét, az olajalapú szerek használatát, a kórokozók fertőzését, és a többi termesztéstechnológiai elem olyan változtatását, hogy környezetkímélő módon minél egészségesebb szőlőoltványt állítsunk elő. Korábbi eredményeinkre alapozva a három gyakorlatban alkalmazott előhajtatói közeg (fűrészpor, perlit, víz) tekintetében összehasonlító vizsgálatokat végeztünk. **Célul tűztük ki, hogy** olyan új, innovatív szőlő szaporítóanyag előállítási technológiát (zárt térben (növényházban) és talajnélküli technológiával történő szabadgyökerű szőlőoltvány-előállítás) fejlesszünk ki, mely fenntartható, környezetbarát, illetve a használt anyagok újrahasznosíthatóak. Fontos cél volt az is, hogy az új technológia víz-, és tápanyag-takarékos is legyen, ugyanakkor kiváló eredési százalékot és minőséget tudjunk realizálni. Összehasonlítottuk a konvencionális (szabadföldön, illetve bakhátban történő iskolázás) iskolázási technológiát az általunk kifejlesztett, innovatívnak tekinthető technológiával fizikai paraméterek, illetve a beltartalmi értékét jelentősen meghatározó mutatószámok (vesszők szénhidrát-tartalma, levélanalízis) alapján. A különböző vizsgálatok eredményeit statisztikai módszerekkel értékeltük.

Eredményeink a következőképpen foglalhatók össze. Szignifikáns kapcsolatot igazoltunk az előhajtató közeg milyensége és a szőlőoltvány rügyének kifakadása között. Igazoltuk, hogy a talajnélküli nevelésből származó szabadgyökerű szőlőoltványok gyökeresedése meghaladja a szabadföldi oltványiskolából származó azonos alapanyagból készült oltványok gyökeresedését. Meghatároztuk a zárt rendszerű, szabadgyökerű talajnélküli szőlőoltvány-előállítás optimális levélanalitikai paramétereit. Szignifikáns kapcsolatot mutattunk ki a kallusz fejlődése és a szőlő szaporítóanyag keményítő-tartalma között. Minél magasabb a keményítő szintje, annál nagyobb mértékben megy végbe a vessző-kambium mentén jelentkező sebhegesztő szövet, az az a kallusz kialakulása. Kidolgoztuk a zárt rendszerű, szabadgyökerű talajnélküli szőlőoltvány-előállítás eljárását és berendezését, elkészítettük a technológia leírását. Kidolgoztuk a zárt rendszerű, szabadgyökerű talajnélküli szőlőoltvány-előállítás tápoldatozási technológiáját. Elsőként igazoltuk, hogy a talajnélküli nevelésből származó szabadgyökerű szőlőoltványok telepítést követő eredése nem marad el, sőt meghaladja a szabadföldi oltványiskolából származó azonos alapanyagból készült oltványok eredését.

1.2. Abstract

Our research objective was to develop the incorporation of new elements in the production of grape grafts. We wanted to reduce the energy consumption of the technology, the use of oil-based agents, the infestation of pathogens, and other changes in the production technology to produce grape graft under environmentally safe circumstances and high in biological value. Based on our previous results, we performed comparative studies on the three forcing mediums used in practice (sawdust, perlite, water). Our goal is to develop a new, innovative grape propagation technology (indoor and bare rooted grape graft production) that is sustainable, environmentally friendly, and that the materials used are recyclable. It was also an important goal for the new technology to be both water and nutrient efficient, while at the same time achieving a high percentage of graft success and high in quality. We compared the conventional (field nursery) training technology with the technology we developed, which can be considered innovative, based on physical parameters and indicators that significantly determine the value of its contents (carbohydrate content of canes, leaf analysis). The results of the various studies were evaluated by statistical methods.

Our results can be summarized as follows. We demonstrated a significant relationship between the quality of the forcing medium and the budding of the grape graft bud. We proved that the rooting of bare-rooted grape grafts from soilless cultivation exceeds the rooting of grafts made from the same raw material from the field nursery. We determined the optimal leaf analysis parameters for closed-system, bare-rooted, soilless grape graft production. We showed a significant relationship between callus development and the starch content of grape propagating material. The higher the starch level, the greater the occurrence of callus tissue along the cane-cambium. We have developed a method and equipment for the production of closed-system, bare-rooted, soilless grape grafts, and a description of the technology. We have developed a nutrient solution technology for closed-system, bare-root, soilless grape graft production. We were the first to prove that the origin of bare-rooted grape grafts from soilless cultivation after planting does not lag, and even exceeds the origin of grafts made from the same raw material from the field nursery.

2. BEVEZETÉS

A Nemzetközi Szőlészeti és Borászati Hivatal adatai szerint a világ szőlőterülete 7,3 millió hektár volt 2020-ban (Internet1). A terület legnagyobb részén szőlőoltványokkal történik a telepítés. Szőlőoltványok előállítására, az 1800-as évek végétől – a szőlőgyökértetű (*Daktulosphaira vitifoliae*, FITCH) nagymértékű pusztítása miatt – kényszerültek a szőlőtermelők (Read és Gu, 2003).

A szőlő Magyarország stratégiai mezőgazdasági terméke, a belőle készülő bor kiemelkedő exportcikk és egyben a magyar gasztronómia-, kultúra szerves része, nemzeti karakterünk hordozója.

A szaporítóanyagban testesülnek meg a fajta tulajdonságai, genetikai értékei, melyek a szőlőültetvény kondícióját, termőképességét, a végtermékek minőségét, végeredményben pedig a szőlőtermesztés versenyképességét, jövedelmezőségét évtizedekre meghatározza. A szaporítóanyag genetikai értékét, tulajdonságait megváltoztatni nem lehet, ezért a szaporítóanyag-előállításban kiemelten fontos a felelősség és a szak-, gyakorlati ismeret. Az ágazat szigorú hatósági ellenőrzési rendszer felügyelete alatt áll, melynek feladata az állami, a társadalmi, illetve a termelők és végső fogyasztók érdekeinek képviselése.

A szőlőoltvány egy bizalmi árucikknek tekinthető, hiszen az ültetési anyag vásárlásakor nyugalmi állapotban van, csak a fizikai paramétereit mutatja meg, így előzetesen nem tudjuk annak beltartalmi értékeit felmérni, illetve nem látjuk előre, hogy az oltványaink megerednek-e kiültetést követően. Így kiemelten fontos, hogy a versenyképességet hosszútávon biztosító, jó minőségű, patogénmentes szaporítóanyagot az ágazat minden szereplőjének aktív közreműködésével állíthatunk elő.

A szőlőtermesztési-borászati, de a szűkebb értelemben vett szőlő szaporítóanyag-előállítási ágazatot manapság számtalan kihívás sújtja. A genetikai alapok, a termesztéstechnológia, a növényegészségügyi aspektusok tekintetében is számos probléma vár megoldásra.

A szőlőoltvány-előállításnak számos technológiai változata ismert. Fő problémájuk a 20-80%-os eredési százalék-ingadozás, amelyet egyértelműen higiéniai és élettani okokra vezethetünk vissza (Eifert, 1981). Napjaink leghatékonyabb technológiája az intenzív oltványtermesztés, mely jól ismeri a szőlőszaporítás biológiai és ökológiai hátterét, a szélsőséges időjárás okozta problémákat igyekszik minél jobban elhárítani, csökkentve ezzel az iparszerű termelés kockázatait. Még napjainkban sem ismerjük az eredményes szőlőoltvány-előállítás minden fiziológiai feltételét, de a tudományos eredményeknek köszönhetően a legtöbb fontos információ birtokában vagyunk, sőt - bizonyos mértékig - már szabályozhatjuk is ezeket.

A jövőbeli ültetvény kondícióját és gazdaságos fenntarthatóságát a kiváló minőségű, patogénmentes szaporítóanyag alapozza meg. Az ágazat versenyképességének kulcsa a szőlőültetvények kiváló kondíciója. Ennek alapja a magas biológiai értékű, egészséges ültetési anyag felhasználása. Az ültetési anyag minősége jelentősen meghatározza az ültetvény állapotát, amely jelentős mértékben hat az ott termő szőlő és a belőle készülő bor minőségére.

A szőlő szaporítóanyag-előállítás dinamikusan fejlődő, innovatív ágazat az egész világon. A klímaváltozás, a termelők által támasztott követelmények, valamint a fogyasztói és társadalmi

elvárások új kihívások elé állítanak minden szereplőt, az ültetési anyag előállításától kezdődően a bor forgalomba hozataláig.

Az alágazat fennmaradását és tovább fejlődését csak a meglévő értékeket megőrizve, a változó ökológiai és ökonómiai feltételrendszerhez alkalmazkodva, folyamatos innovációval lehet szavatolni. A minőségi szaporítóanyagot hatékonyan csak a modern technológiák alkalmazásával lehet készíteni. Fontos, hogy Magyarországon is lépést tartsunk a technológiai változásokkal. A szaporítóanyag előállításával foglalkozó üzemekben az elmúlt két évtizedben technológiai forradalom zajlik (Molnár, 2019). Így a jövőben fontos szerepe lesz a technológiai fejlesztésnek, hiszen aki jobb minőséget lesz képes előállítani, az versenyelőnyhöz juthat az oligopol piacon, és a technológiai fejlesztésnek köszönhetően hatékony működés valósítható meg. A jövőben az várható, hogy még inkább „célüzemek” jönnek létre az ágazatban, ahol a szakmai tudás, a technológia korszerűsége és az oltvány-előállítási kapacitás a meghatározó.

Fontos aláhúzni, hogy mivel manapság a hazai oltványtermelők legnagyobb kihívását a (szakképzett) munkaerő hiánya okozza, az innovatív technológiák segítségével mindez könnyen kezelhető. Így a későbbiekben a döntési kritériumot nem a fajlagos költségek fogják döntően meghatározni, hanem a technológiai hatékonyság. Ebből eredően az is valószínűsíthető, hogy a döntési szempontok rendszerében a prioritás megváltozik, nem a fajlagos költségek alakulása lesz a döntő, hanem a termelékenység alakulása.

A világ szőlőtermesztésre alkalmas termőterületeinek fajtaszerkezete dinamikusan változik. Állandó felülvizsgálatra van szükség az abiotikus, a biotikus tényezők és a piac állandó változása miatt. A klímaváltozás hatására átalakulnak a termőhelyi adottságok, ennek következményei a fajtahasználatban is egyre érzékelhetőbbek lesznek. Magyarország ökológiai adottságai a szőlőtermesztésre kiválóan alkalmasak. A fejlődési irányok megjelölésében, a hosszabb távú jövőképből azonban szükségszerű számolni a klímaváltozás tényével, az extrém időjárási jelenségek gyakoriságának növekedésével. Ez számtalan olyan kérdést vet fel, amely válaszokra, döntésekre vár, mert a változások érintik a termőhelyeket, a fajtákat, azok összetételét és tulajdonságait, a technológiákat, különösen a növényvédelmet, valamint a borkínálat összetételét.

A szőlőtermesztésben a biológiai védekezés lehetőségei korlátozottak, évről- évre csökken az alkalmazható hatóanyagok száma. Ugyanakkor jelentős a társadalmi elvárás az egészséges környezet fenntartásában, a környezet megóvásában egyaránt. Fontos szempont a gazdaságosság is. Erre a kihívásra jó válasz lehet az innovatív fajták, fajtahibridek termesztése. A szaporítóanyag-előállítás növényvédelmi aspektusai tekintetében megállapítható, hogy a klímaváltozásnak köszönhetően számos kártevő, vektor és kórokozó okoz problémát (Grapevine flavescence dorée, Stolbur fitoplazma, ESCA). Számos olyan betegség is megemlítendő, melyek fertőzött szaporítóanyaggal is terjednek. Kozma, (1993) véleménye szerint a szaporítóanyag-termesztés célja, hogy vírusmentes és jó kondíciójú növények kerüljenek forgalomba, ezzel megkönnyítve a termelők további feladatait. Ennek következő lépcsőfoka az lenne, hogy nem csak vírusmentes, hanem akár a gombabetegségektől és baktériumoktól is mentes szaporítóanyag kerüljön előállításra. Számos próbálkozás ellenére, csak ezen betegségek gyérítése megoldott, hisz továbbra is sok, a szőlőműveléssel egyidős globális problémával kell szembenézni (Kozma, 1993).

A talajnélküli növénytermesztés már több mint fél évszázados múlttal rendelkezik. A talajban élő különféle kórokozók és kártevők, illetve az utóbbi évek olykor szélsőségesse váló időjárása kényszerítette a nagy hagyománnyal rendelkező kertészeti üzemeket a talajban történő termesztés feladására. Sajnos olyan mértékben felszaporodtak a talajban élő kártevők és betegségek, hogy az ellenük történő kémiai védekezés a környezet károsítása nélkül nem lehetséges. Ez nincs másként a szőlő szaporítóanyag-előállítási ágazatban sem. Az ágazat célja a nagyobb eredési százalék elérésén keresztül a termesztés jövedelmezőségének fokozása. Megemlítendő továbbá a kedvezőtlen talajminőségű területek hasznosításának lehetősége és szükségessége is, ami fokozhatja az ilyen irányú törekvéseket és fejlesztéseket.

A tanulmány a továbbiakban a következő módon épül fel: először a vizsgálatunk során kitűzött célkitűzéseinket fogalmazzuk meg, majd az anyag és módszer fejezetben áttekintjük a kísérlet módszertanát. Ezt követően bemutatjuk az eredményeket, és az ezekből levonható következtetéseket.

2.1 Kutatási célkitűzés

Kutatási célkitűzésünk az volt, hogy a szőlőoltvány-felnevelés területén új elemek beépítését fejlesszük ki. Csökkenteni szerettük volna a technológia energia felhasználási igényét, az olajalapú szerek használatát, a kórokozók fertőzését, és a többi termelés technológiai elem olyan változtatását, hogy versenyképes szőlőoltványt állítsunk elő.

Korábbi eredményeinkre alapozva (Szabó et al., 2017, Szabó et al., 2018) a három gyakorlatban alkalmazott előhajtatási közeg (fűrészpor, perlit, víz) tekintetében összehasonlító vizsgálatokat végeztünk. Az előhajtatási közegnek az alábbiakra való hatását vizsgáltuk: a szőlőoltvány talpi kallusz-fejlődése, az alanyvessző bazális végén történő gyökér megjelenése, a nemes csap rügyének kihajtása és a szőlőoltvány kalluszosodásának minősége. Az előbbieken említett három előhajtató közeg a köztermesztésben használatos, azonban az új technológia fejlesztéséhez célszerű a tapasztalatokon alapuló eredményeket mérésekkel is igazolni.

Kutatásunk fókuszában egy innovatív, zárt térben (növényházban) és talajnélküli technológiával történő szabadgyökerű szőlőoltvány-előállítás fejlesztése állt. Összehasonlítottuk a konvencionális (szabadföldön, illetve bakhátban történő iskolázás) iskolázási technológiát az általunk kifejlesztett, innovatívnak tekinthető technológiával (zárt térben történő, talajnélküli, szabadgyökeres szőlőoltványok nevelése) fizikai paraméterek, illetve a beltartalmi értékét jelentősen meghatározó mutatószámok (vesszők szénhidrát-tartalma, levélanalízis) alapján.

Célkitűzésünk az volt, hogy olyan új, innovatív szőlő szaporítóanyag előállítási technológiát fejlesszünk ki, mely fenntartható, környezetbarát, illetve a használt anyagok újrahasznosíthatóak. Fontos cél volt az is, hogy az új technológia víz-, és tápanyag-takarékos is legyen, ugyanakkor magas eredési százalékot és minőséget tudjunk realizálni. Kifejezetten fontos volt az is, hogy törekedjünk arra, hogy a technológia elősegítse a patogénmentes szaporítóanyagok előállítását. Mint ismeretes, a szőlészeti-borászati ágazatban tapasztalható munkaerőhiány és az oltvány-előállítás valamennyi költségének növekedése szükségessé teszi a munkaerő- és költségtakarékos technológiák fejlesztését is, így ez is fontos szempont volt a fejlesztés során. A növényvédelmi kezelések és a gépóra számának csökkentése mind környezeti, mind pedig gazdasági szempontból prioritást élvezett. A konvencionális technológia esetén a szabadföldi iskola ápolása nehézkes és költséges, és egyre nagyobb mértékben kell az

oltványtermelőknek az időjárási szélsőségek (csapadék, fagy, jég, hő) által okozott veszteségekkel számolniuk. Kiemelt célunk volt továbbá, hogy a szaporítóanyag előállítás területigényét csökkentjük.

A technológiai fejlesztéshez kapcsolódó levélanalízis-vizsgálat célkitűzése volt, hogy eltérő szőlőoltvány-nevelési közegek között (konvencionális-bakhátas iskolázás, illetve innovatív, talajnélküli nevelés) a tápanyag-hasznosulásban különbséget vagy azonosságot mutasson ki. Az elemzés részét képezte a tápelemek arányának vizsgálata. A levélanalízis-vizsgálatot régóta alkalmazzák. A levélmintákból a legfontosabb makro- és mikroelemek kerültek elemzésre: N-, P-, K-, Ca-, Mg-, Zn-, Cu-, Mn-, Fe- B- és Na-tartalom. A levél tápanyag-ellátottságának mérése a szőlőnél kifejezetten fontos, - fiatal növényeknél még fontosabb -, hiszen az állomány általános kondíciójára és a telepítést követő eredményességre utal.

Végül pedig vizsgáltuk a szőlő szaporítóanyag „biológiai energiáját” meghatározó szénhidrát-tartalmát is, hiszen csak jól beérett, magas beltartalmi értékkel rendelkező szőlővesszőből lehet minőségi szőlőoltványokat előállítani. A szükséges biológiai energia elsősorban a vessző tartalék-tápanyagaiból származik, melyek túlnyomó többsége szénhidrát. Mint ismert, a szabadföldi iskolázás során az előhajtás során képződött gyökerek sérülnek, az ismételt gyökeresedés azonban rendkívül energiaigényes folyamat. Így a kiültetett szőlőoltványok energiakészlete csökkenhet, ezért kiemelten fontos a növényi anyagok fiziológiai állapota.

A disszertáció célja formálisan az alábbi táblázatban (1. táblázat) felsorolt kutatási kérdések (K) megválaszolása. E táblázat tartalmazza a kérdésekhez kapcsolódó hipotéziseket (H) is, valamint azt, hogy ezek mely fejezetekben kerülnek vizsgálatra.

1. táblázat - Kutatási kérdések (K) és hipotézisek (H)

Kutatási kérdések (K)		Hipotézisek (H)		fejezet
K1.	Az előhajtató közeg befolyásolja-e az oltvány minőségét?	H1.	befolyásolja	5.1
K2.	A szénhidrát-tartalom befolyásolja-e az oltásforradást?	H2.	befolyásolja	5.2.
K3.	A közeg (szabadföldi, talajnélküli) szignifikánsan befolyásolja-e a szőlő szaporítóanyag életképességét, minőségét, azaz a: <ul style="list-style-type: none"> - gyökérszámot, -fejlettséget - kalluszt - talpi kalluszt - rügykihajtást - vesszőátmérőt - beltartalmi értékét (szénhidrát-tartalmát) - ásványi anyag tartalmát (levélanalízis) - eredést. 	H3.	befolyásolja	5.3. 5.4. 5.5. 5.6. 5.7.
K4.	A szénhidrát-tartalom befolyásolja-e a telepítést követő eredést?	H4.	befolyásolja	5.6. 5.7.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. A szőlőszaporítás történeti áttekintése

A szőlőt évezredek természetese során a gyakorlatban szinte kizárólag vegetatív, azaz ivartalan módon szaporították, mivel így tudjuk biztosítani azt, hogy a szaporítással nyert utódok tulajdonságai - az öröklődés bonyolult sajátosságai miatt - ne változzanak. A vegetatív szaporítással az a célunk, hogy a növény már ismert, jó tulajdonságai változatlanul jelentkezzenek az utódon. Az ivaros vagy más néven generatív szaporításnak csak a nemesítésben, új fajták előállításában van szerepe (Lőrincz et al., 2015).

Az 1800-as évekig a szőlő szaporítása a természetével szorosan összekapcsolódott. 1874-1914 közötti nagy filoxérajárványnak következtében a szőlőoltványok előállítása a szőlő természetétől elkülönült, önálló tevékenységgé vált. A filoxéra a *Vitis vinifera* L. gyökerén szívogatva sejtburjánzást vált ki és ezáltal utat nyit a talajban megtalálható kórokozóknak. A kórokozók nemcsak a fiatal, hanem az idősebb gyökök pusztulását is okozzák, és ennek következtében elhal a szőlőtőke (Bényei et al., 1999).

A szőlőtermesztésben az oltás a filoxéravész előtt is ismert szaporítási eljárás volt - elsősorban helyben oltásokat végeztek-, de jelentőségét és elterjedését a filoxéravész növelte meg. Franciaországban 1865-ben észlelték először a filoxérát, majd gyorsan terjedt Európában. 1872-ben izolálták az ausztriai Klosterneuburgban, majd 1875-ben az akkori Magyarország területén, Pancsován. A védekezési lehetőségek (árasztás, szénkénegezés, immunis talaj használata, betiltott szőlőimport) nem bizonyultak elég hatékonynak, a filoxéra néhány év alatt a történelmi borvidékeink 60%-át kipusztította (Beck, 2000). Ekkor vált az oltás, az oltványkészítés a kötött – nem immunis – talajú szőlőtermesztést legbiztonságosabbá tevő eljárássá, és a természetéstől elválasztható, de arra nagymértékben ható tevékenységgé (Bényei et al., 1999).

A szőlőtermesztés területén nagy érdemeket szerzett Deininger Imre Professzor, aki a csersegtomaji telep vezetője volt, illetve a filoxéra-járvány idején a filoxéra elleni védekezés kormánybiztosa lett. A filoxérát már annak magyarországi megjelenése előtt tanulmányozta. Deininger Imre vezetésével 1885-től készültek a kártevő fogadására: 191 európai fajtát oltottak Riparia sauvage alanyra. 1890-ig 4000 db oltványt készítettek, bemutatókat tartottak. Az évszázad végére a magyar szőlőterület majdnem elérte a filoxéravész előtti nagyságot. A csersegi szőlőtelep nagymértékben hozzájárult a korszerű fajták elterjedéséhez, az ország minőségi bortermelésének kialakulásához (Bakonyi és Kocsis, 2006b).

Magyarországon nagy hagyományai vannak a szőlőoltvány előállításának. Teleki Zsigmond és fia, Sándor Villányban az 1900-as évek elején szelektálták a Berlandieri x Riparia hibrideket. Munkájuk eredménye a világon is nagy felületen termesztett két alanyfajta, a Berl. x. rip. T.K. 5BB és a Berl. x rip. T.5.C. előállítása. Jelentős volt az úgynevezett népi oltványtermesztés is: kiemelendő a Heves megyei Abasár és Nagyréde, valamint Zala megye szerepe, ahol apáról fiúra szállt az oltás mestersége. 1947-ben indult meg hazánkban a nagyüzemi oltványtermesztés a villányi Teleki cég nagyüzemi tapasztalatainak felhasználásával (Katona, 1981).

Az oltvány-előállítás története több kronológiai szakaszra bontható Grohs et al. (2017) szerint. 1900-1950-ig az alanyfajták és alany-nemes kölcsönhatások vizsgálata szerepelt a középpontban, 1950-2000-ig pedig a szőlőoltvány-előállítás gyakorlati fejlesztése kapott kiemelt

szerepet. Az ezredfordulót követően a szőlőt károsító és szaporítóanyaggal terjedő patogének diagnosztikája és mentesítési eljárásai kerültek fókuszba.

A szőlő vegetatív szaporításának számos módja van. A filoxéravész előtt a bujtás és a dugványozás (a nemes vessző gyökereztetése) volt az általánosan alkalmazott eljárás. A filoxéravész óta – az immunis talajok kivételével – a szőlőt az alanyfajta és a nemesfajta összeoltásából keletkező oltványszőlővel szaporítják. Valószínű ez a legrégebb óta üzemi méretekben alkalmazott biológiai növényvédelem. A szőlőoltvány előállításához alanyvesszőre és nemes szőlőcsapra van szükség. Az alanyvesszőt speciális táंबरendezés mellett alanytelepeken állítják elő (Buday et al., 1964; Kriszten, 1973)

Laliman francia szőlész ismerte fel azt a módot 1869-ben, hogy más *Vitis* fajokra oltva (*Vitis Berlandieri*, *Vitis Riparia*, *Vitis Rupestris*) az európai *Vitis vinifera* fajtákat, az oltványok ellenállóvá tehető a szőlő gyökértetűvel szemben. Európában nagy erővel kezdték el ezek után az alanynemesítést, amibe számos szőlőfajt bevontak (Shaffer et al., 2004).

A filoxéra Franciaországban 1864-ben jelent meg. A kártevő megjelenése után a növény gyorsan pusztulni kezd, a levelei zöldről rövid idő alatt sárgára, majd vöröses-barnára váltanak, gyorsan kiszáradnak, a növény gyökérrendszere rohadni kezd, majd végül az egész szőlőtő elpusztul. A megjelenés után még három évig a levéltetűt okolták a gyökér pusztulásáért. C. V. Riley amerikai entomológus, valamint számos francia entomológus, botanikus, köztük J. E. Planchon, V. Signoret, J. E. Westwood, illetve J. Lichtenstein hosszas kutatómunkájának eredményeképpen találták meg a kártevőt, valamint a származási területét, mely Észak-Amerika. A tudományos közösség aktívan foglalkozott a filoxéra problémájával, a természetes szelekció néhány évvel korábban megjelent elméletével is próbáltak megoldást találni rá. Észak-Amerikában a filoxéra hosszabb ideje való jelenléte olyan szőlőfajtákat eredményezett, melyek rezisztensek, együtt tudnak élni a kártevővel. A *Vitis vinifera* faj, mivel még nem volt kitéve a filoxérának, nem rendelkezik természetes rezisztenciával, így gyorsabban áldozatul esett a kórokozónak. Franciaországban a filoxéra elpusztította a szőlőültetvények harmadát-negyedét (Carton, 2008).

A filoxéra megjelenése utáni néhány évben az alkalmazott egyetlen védekezési módszer a fertőzött tövek elégetése volt. Ez a módszer azonban nem vált be, így Midi régióról rövid idő alatt tovább terjedt a fertőzés. A tudományos életben elismerték, hogy a filoxéra Észak-Amerikából származik, valamint az ottani szőlőültetvények filoxéra-rezisztensek, két szemlélet alakult ki. Az egyik az amerikai szőlők európai betelepítését, illetve oltványok kialakítását népszerűsítette, célolta. A másik szemlélet a kéntartalmú vegyszerek termőföldbe juttatását szorgalmazta, illetve emellett szerették volna elérni, hogy az amerikai szőlőt kitiltsák Franciaországból. Számos előítélet létezett az amerikai szőlőből készült borokkal szemben, melyek széles körben támogatókat találtak. Az egyik ilyen előítélet az amerikai szőlők felhasználásával készült oltványok szőlőjéből származó róka mellékíz, mely a borokban érezhetően megjelent.

A filoxéra kártételét követően nagy mennyiségű szaporítóanyagra volt szükség. Ennek előállítása a szőlőtermesztők anyagi és szakmai lehetőségeit meghaladta. Ezért a szaporítóanyag-termesztés, kiemelten a szőlőoltvány-előállítása a szőlő termesztésétől elkülönült, önálló tevékenységgé vált (Lőrincz et al., 2015).

Mindezek hatására az ágazat mára már igen koncentrált lett, üzemi körülmények között állítjuk elő növényeinket. Emellett a szőlőoltvány-előállítás, az alanyok megválaszthatóságával segíti a tőkék fejlődését, növekedési erélyét, termőképességét, tápanyagfelvételt, élettartamát és a termés mennyiségét és minőségét (Csepregi és Zilai, 1988).

A világ szőlőoltvány-előállításának döntő többsége szabadföldön történik. Az oltványkészítés technikai fejlődésének első lépése az 1890-es évektől kezdődött a késsel történő oltással egészen az 1950-es évekig. Az 1950-es évektől kezdődően kezdett el fejlődni az alágazat: elkezdtek iskolázni a szőlőoltványokat, bakhákat alakítottak ki, oltványfóliát kezdtek el használni, oltógépeket fejlesztettek, öntözőberendezéseket kezdtek el használni. A természetöberendezésben történő oltvány-előállításról az 1970-es évek óta beszélhetünk.

Napjainkban a szőlőoltványt előállító üzemek körében is kezd elterjedté válni az oltványok termoterápiás kezelése is, mely lehetővé teszi a szaporítóanyag tömeges fertőtlenítését, kezelését, mely a növényvédelmi fordulók számának csökkenését, illetve az ültetvény élettartamának növelését célozza.

Mára már a szőlő-bor ágazatban is megvalósulni látszik az, ami a szántóföldön már gyakorlat: a precíziós gazdálkodás elérhető a szőlőtermesztés területén is. A robot-technológia már a szaporítóanyag-előállítás területén is megjelent, elég, ha csak az olaszországi Rauscedo Szövetkezet oltógépére gondolni.

3.2. Szőlőoltvány-előállítás helyzete napjainkban

A gyökeres szaporítóanyag-előállításban a nemzetközi trendeknek megfelelően az utóbbi években jelentős koncentráció következett be. Az elmúlt 15 évben a kibocsátás nagyságrendjének változatlanlansága mellett a szaporítóanyag előállítással foglalkozó termelési egységek száma harmadára csökkent. A nyitott európai piacon csak a legmodernebb technológiával, nagy hatékonysággal, magas kihozatali százalékkal dolgozó termelők tudnak versenyképesek maradni. A szaporítóanyag előállításával foglalkozó üzemekben az elmúlt két évtizedben technológiai forradalom zajlik (Molnár, 2019).

3.2.1. Szőlőoltvány-előállítás Európában

A 2. táblázatban láthatjuk a megtermelt szőlőoltvány volumenét 2015 és 2018 között a főbb Európai országokban.

2. táblázat - A megtermelt szőlőoltvány mennyisége 2015 és 2018 között a főbb európai országokban (e db)

	2015	2016	2017	2018
Németország	26050	28200	29750	27283
Ausztria	11.910	13.570	13.800	13.441
Spanyolország	119.300	101.040	100.550	83.600
Franciaország	216800	221500	230390	231600
Görögország	Nem ismert	Nem ismert	Nem ismert	9282
Magyarország	12.000	15.880	12000	8259

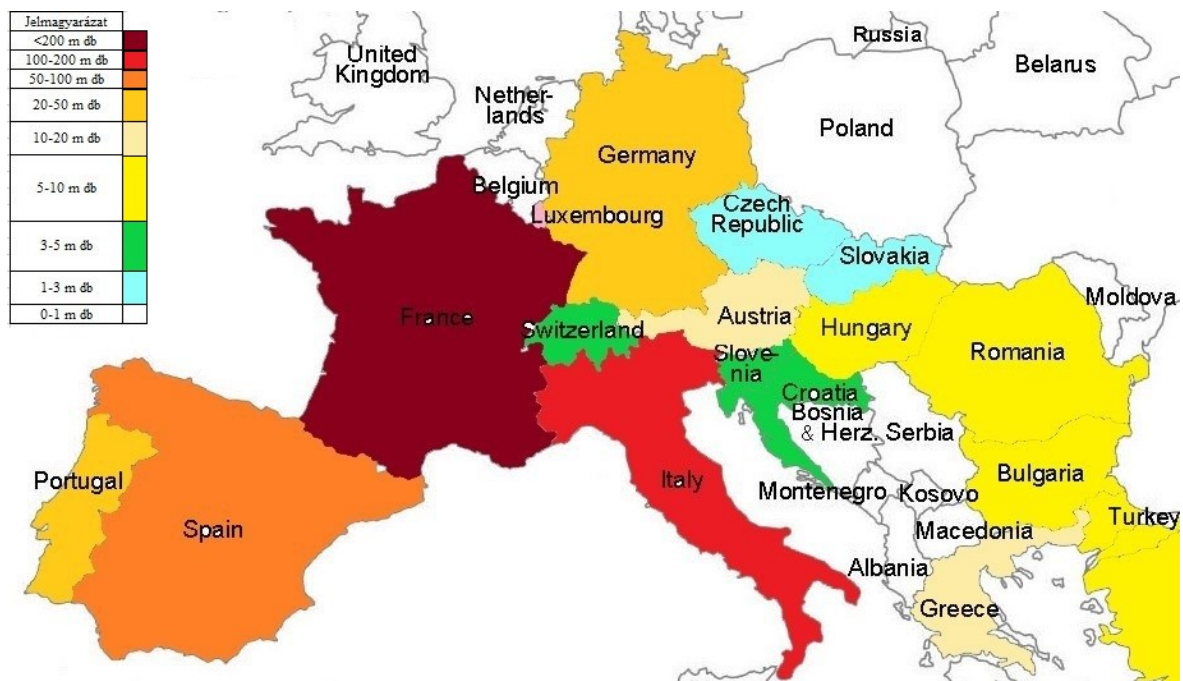
Olaszország	200600	231090	249190	221947
Luxemburg	50	Nem ismert	Nem ismert	16
Portugália	30000	30000	30000	30000
Svájc	4970	5000	3500	3800
Összesen	621680	646.280	669180	629228

Forrás: IAN – International Association of Grapevine Nurseries (2020)

Franciaország 2015-ben és 2018-ban élen járt a szőlőoltvány-előállításban, 2016-ban és 2017-ben pedig a második lett Olaszország után. Mind a négy évben Spanyolország áll a harmadik helyen; 2015 és 2017 között több mint 100 millió oltványt állított elő, addig 2018-ban már csak 83 milliót, a csökkenés évről évre folyamatos volt.

Az elmúlt négy évben évente átlagosan 641,5 millió darab szőlőoltványt állítottak elő Európa főbb országai. A legnagyobb mennyiség a 2017-es évhez tartozik, ebben az évben ugyanis 669,1 millió darab szőlőoltványt készítettek. 2015 és 2018 között a legkevesebb oltványt 2015-ben állították elő Európában, 621,6 millió darabot (Szabó, 2019a).

Az európai szőlő szaporítóanyag-előállítás jelentős mértékben koncentrálódik (1. ábra).



1. ábra - Az európai szaporítóanyag-előállítás térképe (IAN adatai alapján saját szerkesztés)

3.2.2. Szőlőoltvány-előállítás Magyarországon

Magyarország szőlőterülete erőteljesen csökkent az utóbbi években. A 2004/2005 borpiaci évben lehetett először kivágási támogatást igényelni, mellyel akkor sok szőlész élt. Ebben szerepet játszik az időjárás okozta termés kiesés (2005, 2010), illetve az új telepítések alacsony termésmennyisége. Az ültetvények kivágását és telepítését közvetlenül befolyásolja a

meghirdetett támogatások típusa. A HNT adatai szerint 2020-ban 62.734 hektárt tartottak számon 2020-ban.

A NÉBIH (2021) adatai szerint 2021-ben 84 szőlőiskola rendelkezett szaporítási engedéllyel. Magyarország évi kb 10-15 millió db-os oltvány-előállításának 2/3-ad részét az 500 ezer db/év feletti „nagy kapacitású” vállalkozások állítják elő (Szabó, 2019).

Az ágazatot folyamatos átalakulások jellemzik. Az egyre kevésbé rendelkezésre álló szakképzett munkaerő helyettesítésére a termelési folyamat mind több elemét sikerült gépesíteni. Így hatékony berendezések állnak rendelkezésre az alanyvessző tisztításában, az oltás, a faiskolai ápolási munkák, a szortírozás- csomagolás terén. Ezen technológiák magas bekerülési költsége azonban megkívánja bizonyos üzemméret meglétét, különben a magas fajlagos költségek miatt inkább versenyhátrányt okoznak. Számos munkafolyamat (alanyvessző és oltórügydarabolás, kiültetés) gépesítése a mai napig nem megoldott. A munkaerőkínálat további várható csökkenése miatt –különös tekintettel a szezonális munkaerő problematikájára- ezen folyamatok gépesítése megkerülhetetlen lesz. A kisüzemek többségében az alapvető technológiai feltételek (hűtőház, szabályzott légterű hajtatóberendezés) sem állnak rendelkezésre. Ilyen körülmények között sem a versenyképesség, sem a megfelelő minőség nem biztosítható. Szükséges a szaporítóanyagtermesztés folyamatos innovációja, új technológiák (közeg nélküli hajtatas, tenyészedenyes növények előállítása, magastörzsű oltványok) szélesebb körben való megismertetése, elfogadtatása. Komoly változás tapasztalható a szaporítóanyag előállító üzemek tevékenységi körének bővülésében is. Széleskörűvé vált a telepítéssel kapcsolatos feladatok átvállalása a szőlőtermesztőktől. Így manapság a szaktanácsadástól kezdve a területelőkészítésen át az ültetési és támrendszerépítési munkákat is ezek a vállalkozások végzik. A verseny következtében jónéhány szolgáltatás beépült a termékbe (hűtőtárolás, ültetésre való előkészítés) (Molnár, 2019).

A 3. táblázatban a szőlő szaporítóanyag-előállítási ágazat SWOT-analízisét készítettük el.

3. táblázat: A hazai szőlő szaporítóanyag-előállítási ágazat SWOT-analízise

Erősségek	Gyengeségek
Keresleti piac	Kutatás, nemesítés, szelekció háttérbe szorult
Stabilizálódó ágazat a szerkezet átalakítási támogatások révén	Csökkenő szaporítóanyag termelői létszám
Képviselő a Nemzetközi Szaporítóanyag-termelők Szövetségében	A nemesítés nem követi az ágazat előtt álló kihívásokat
Ágazati stratégia megléte	Nem megfelelő fajta- és korösszetételű törzsültetvények (standard fokozatú ültetvények magas aránya)
Javuló technológiai adottságok	Üzemi fajtakísérleti, termesztési és technológiai kísérletek hiánya
Jól működő kárenyhítési rendszer	Elaprózott struktúrák
	Az ültetvények egy részén gyenge terméshibiztonság
	Magas tőkehiány a régebbi ültetvényeken
	Elmaradó munkatermelékenység

Lehetőségek	Veszélyek
A csökkent létszám ellenére koncentrálódik a szaporítóanyag termesztés	Versenyhátrány: technológiai és kutatási
Felzárkózó technológia és jövedelmezőség	A magyarországi borfogyasztás csökkenése
Új telepítési engedélyekkel a borszőlőterület korlátozott növelésének lehetősége	Dráguló termelés – nagy volumenű vegyszerhasználat, munkaerőhiány
Kézimunka-igényes tevékenységek gépesítése, automatizálás, precíziós technológiák, digitalizáció	Versenytársak magasabb fokú szervezettsége
A világ borfogyasztása a termelő régiókon kívül növekszik, ezért nő az exportlehetőség	Klíímaváltozás, új károsítók megjelenése
Üzemek tevékenységi körének bővítése	Gazdaságok vezetőinek elöregedése, alacsony szakirányú képzettségi szintje
Termelőalapok megújulása	Generációváltás nehézségei
Korszerűbb ültetvények	A kiskereskedelem koncentrációja
	Új fenyegetés: Szőlő arany színű sárgasága (flavescence dorée fitoplazma)

3.3. A szőlőszaporítás technológiája és biológiai háttere

3.3.1. Szőlő szaporítóanyag-előállítás módjai

A tulajdonságaik fenntartatása, az egyöntetű szaporulat előállítása és az egyenletes állomány létesítése érdekében a szőlőfajták és klónok szaporítása vegetatív részekkel, zöld hajtásokkal és fás vesszőkkel történik. A szaporítóanyag jelentős mértékben befolyásolja az ültetvény élettartamát, az ültetvényben lévő tőkék teljesítményét és produktumát. Új fajták előállításakor használják csak az ivaros (generatív) szaporítási technikát (Hajdu, 2019).

Szőlőoltványt leggyorsabban, legbiztonságosabban, illetve nagy mennyiségben kézben, fásra fás oltással, és az ezt követő előhajtatással, majd iskolázással állíthatunk elő. Ennél függetleníthetjük legjobban az időjárástól az oltási műveletek végzését, és biztosíthatjuk leginkább a megeredés feltételeit. Kézben oltással az oltványkészítés már „iparszerűen” végezhető (Bényei et al., 1999).

A szőlőszaporítás nagyüzemi megvalósításának eredményeképp a mikroszaporítás az utóbbi évtized legjelentősebb előrelépése a nagyszámú, genetikailag azonos növényegyed előállításában. A technológia számos előnnyel rendelkezik, kezdve azzal, hogy a szaporítás helyigénye rendkívül kisméretű, valamint a felhasznált oltványok hatóságilag igazoltan kórokozómentesek, mely eredményeképp a fertőződés esélye a minimálisra csökken. A steril kultúra létrehozása megfelelő létesítményt igényel, melynek fenntartási költségei a hagyományos technológiákhoz viszonyítva többszörös ráfordítással járhat anyagi szempontból. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy az ilyen létesítmények kedvező tulajdonsága, hogy a környezeti hatások teljesen nullára redukálhatóak, köszönhetően annak, hogy a technológia, vagy berendezések összessége kivétel nélkül minden a növény növekedéséhez szükséges tényezőt biztosítani képes (Keller, 2010).

A steril kultúra mikroszaporítási céllal történő előállítása több szakaszra osztható, melyeknek egyenként fontos biológiai vonatkozásuk van az egészséges egyed létrehozásához.

A szaporítóanyag előállításánál a biotechnológia alkalmazásának célja, hogy szaporítási alapanyagként felhasznált növényi részekből akár sejtekből teljesen funkcionális növényegyedek kerüljenek felnevelésre. Ez utóbbira az utóbbi évtized fejlett technológiája ad lehetőséget, mely két részre osztható, kallusz és sejtenyésztésre (Juhász et al., 2017).

A vegetatív szaporításban a járulékos gyökérbérből kiemelkedő szerepe van. A szőlő viszonylag hamar nevel járulékos gyökereket az egyéves képleteken, kedvező körülmények között. A járulékos gyökerek kezdeményei az interfasciculáris kambium osztódása útján jönnek létre. A gyökérbérből kialakulásával egyidőben, a bélsugártölcsérben is sejtosztódás, vagyis kallusznövekedés indul (Hegedűs et al., 1966).

A jó minőségű oltvány-előállítás és meghatározó fiziológiai összefüggései Rakonczás, 2014 szerint:

- Megfelelő energiakészlet, vesszőérettség,
- megfelelő nedvességi állapot,
- megfelelő egészségi állapot és tisztaság,
- megfelelő környezeti feltételek (tárolás, feldolgozás),
- csúcsdominancia és polaritás,
- dorziventrális száranatómiai felépítés,
- a metszlap részeinek helyzete,
- technológiai fegyelem,
- biológiai szakismeret,
- rutin,
- a kalluszképződés endogén ritmusa.

Eifert és Eifertné (1981) szerint az eredményes oltvány-előállításához szükségesek:

- Kallusz: az oltáshelyen, az alanyvessző apikális és a nemes csap bazális végén.
- Talpi kallusz: az alanyvessző bazális végén.
- Kallusz differenciálódás: a funkcióképes szöveti összeköttetés kialakulása az oltási komponensek között.
- Hajtás megjelenése: az oltócsap rügyéből, amelynek a kalluszosodás után kell megjelenennie. Rövidnek és zöldnek kell lennie.
- Körkörös gyökérből kialakulása: az alanyvessző bazális részén, amelynek a kalluszosodás és rügykihajtás után a természetödegyben vagy az iskolában kell kialakulnia.
- A szaporításra felhasznált vessző elegendő biológiai energiával rendelkezzen.
- Olyan fiziológiai állapotban legyen, hogy a raktározott biológiai energiát mozgósítani tudja (Rakonczás, 2014).

3.3.3. Az oltványkészítés fázisai

Teleki, 1928 részletesen leírja az oltvány előállítás 19. századi technológiáját az alanyvesszők előkészítésétől (áztatás, talpalás, vakítás) egészen az oltócsapok tárolásáig, majd az angol nyelvű párosítást, fűrészpörben történő előhajtást, iskolába való kiültetést. Napjainkra az egyes technológiai elemek kivitelezése modernizálódott (szabályozott légterű hűtött tároló,

oltógép, előhajtató ház, perlit az előhajtató közeg, a kiültetés fóliával takart bakhátba történik, paraffin használata az oltási hely kiszáradásának védelmére stb.), de lényegében az akkor kidolgozott módszerekre épül. Ma már az oltványok előállítása nagyfokú gépesítettség mellett iparszerűen történik (Kocsis, 2019).

A technológia első lépése a szőlő szaporítóanyagok megszedése, a vesszők megtisztítása, illetve az üzem felkészítése az alanyok és nemes vesszők érkezésére. A megszedésnél a jó időzítés az egyik legfontosabb ismérv, hogy jó időben és még mélynyugalmi állapotban szedjük a szaporító alapanyagot (Szabó, 2019).

Az oltványkészítés első lépéseként januártól márciusig a szőlő szaporító alapanyagok vesszőinek megszedésére, megtisztítására, méretre vágására, kötegelésére, vastagság szerinti minősítésére kerül sor, amelyek az oltásig hűtőtárolóban kerülnek elhelyezésre 1-4 °C közötti hőmérsékleten (Szabó, 2019). Az alanyfajták kevésbé fagyérzékenyek, másrészt a rügyre nemhogy nincs szükség, hanem el is kell távolítani, ellenkező esetben az alanyvessző kihajt és a nemes részt „lerügyja” (Bényei et al., 1999). Az alanyfajták rügyeit eltávolítjuk (vakítjuk), majd oltást megelőzően talpaljuk, és azt követően az áztatásra kerül sor. A nemes fajtákat szintén megtisztítjuk, méretre vágjuk, osztályozzuk, majd zsákoljuk az oltócsapokat, és szintén tárolásra kerül sor az oltásig az alanyvesszőkkel azonos módon. Az oltást megelőzően az alanyfajták 5 napig, míg a nemes csapok csupán 2-3 órával az oltást megelőzően kerülnek áztatásra (Bényei et al.; 1999, Rakonczás, 2014; Szabó, 2019). Az alany és nemes komponenseket általában kézbenoltással oltjuk össze. A kész oltványokat oltóviaszba mártjuk, mely gyakran hormontartalmú készítmény. Az alanyvesszők bazális végét gyökeresedést serkentő anyaggal is kezelhetjük (Szabó, 2019).

Oltás és előhajtás

Az oltással – az alany és nemes között – tartós biológiai kapcsolatot, együttélést biztosítunk. Az alany szerepe a talajból történő víz-, és tápanyagfelvétel, valamint továbbítás, a nemesé pedig az asszimiláták előállítása, a termés kinevelése (Kocsis - Lehoczky, 2002). A gyökérrendszer számos hormont is termel, valamint szénhidrátot is raktároz, amit fel tud szabadítani a növény stresszhatásra vagy a tenyészidőszak elején növekedés céljából (Keller, 2010).

A lerügyezett (vakított) alanyvesszőt és az egyrügyes nemescsapot kézi, vagy gépi oltás útján lehet összeilleszteni. A kézi oltások közül az angolnyelven párosítás, a gépi oltások közül az úgynevezett omega oltás a leggyakoribb.

Oltáskor kiemelten fontos az affinitás. Az oltási affinitás az alany kalluszképző és gyökerező képessége és a nemes kalluszfejlődési képessége; az együttélési képesség az alany és a nemes kölcsönös alkalmazkodóképességén alapul, meghatározza, hogy gazdaságilag milyen értékű lesz az oltványból felnevelt tőke (Hegedűs, 1960; Kocsis, 1996). Ez függ a két komponens tápanyagfelvételének, -szintézisének és -felhasználásának módjától, a tápanyagszállítás képességétől, a szövetekben lévő szabályozó anyagok típusától és mennyiségétől (Rogers és Beakbane, 1957; Kocsis, 1996).

Az egymásra olthatóságot az teszi lehetővé, hogy az alany és a nemes között a kompatibilitás és az affinitás mindig megvan, tehát az alany és a nemes között bizonyos fokú élettani és szövettani rokonság, hasonlóság áll fenn. Az oltás során az alany és nemes között mesterséges szimbiózist

hozunk létre, amelyben az alany szolgáltatja a talajból felvett tápanyagokat, és nemes a levelek által előállított asszimilátákat. Mindkét fél, számára bizonyos fokig idegen anyagokat kap a másiktól, ami életfolyamatainak bizonyos fokú megváltozásához vezet. Hátráltató tényező az oltványok esetében még az, hogy az oltásforradás némileg megnehezíti az anyagforgalmat az alany és a nemes között. A sikeres ültetvény létesítésekhez az adott területen legmegbízhatóbb termést biztosító alany-nemes kombinációkat kellett kísérleti eredményekre alapozottan meghatározni (Kocsis, 2019).

Az oltványkészítés első fázisa az oltásforradás. Az oltványforradás biológiája jelentős részben ismert (Cookson et al., 2014). A vegetatív szaporítás alapja a járulékos gyökérből való képződés és az összeforradó képesség (Hegedüs et al., 1966). A kalluszképződés erőteljesebb és egyenletesebb a jól beérett vesszőn (Kozma et al., 1972).

Az oltásforradás egyik lényeges kritériuma, hogy a vessző-kambium részéből sebheglesztő szövet, más néven kallusz alakuljon ki. Az oltásforradás előfeltétele a vessző-kambium mentén létrejövő sebheglesztő szövet, a kallusz. A kallusz intenzív sejtosztódással jön létre, amihez szükség van a szénhidrátok felhasználása során keletkező energiára (Eifert és Eifertné, 1981). A kalluszsejtekben csak az osztódás és az alapvető anyagcsere folyamatok zajlanak le, melyből adódik, hogy utóbbi sejtek bármilyen típusú növényi sejtté képesek átalakulni. Amint a kalluszsejtek intenzív osztódásnak indulnak, megvalósul a determinált variabilitás, és nagy a genetikai változatosság (Dudits és Heszky, 2000). A növényi részek csak sebfelületeken forradhatnak, nőhetnek össze. A pontos összeillesztés rendkívül fontos, mindkét növény osztódó (kambiális) szöveteinek érintkezniük kell egymással. A kétszikű növények osztódó szövetei a kéreg belső háncsszövege és a faszövet között helyezkednek el. A kambium-szöveteknek el kell különülniük (differenciálódniuk) és az edényfalaknak külön-külön is egyesülniük kell (Jeszenszky, 1957). A kallusz inaktív szövet, a benne differenciálódó kambium hozza létre a nemest és az alanyt összekötő szállítószöveteket. A növényi hormonok (auxin, gibberellin, citokinin) szerepe nélkülözhetetlen a sejtosztódási folyamatokban. A kalluszképződésben kiemelt szerepe van a β -indol-ecetsavnak (IES) (Rakonczás, 2014). A kalluszképződés ugyanazon szőlővessző bazális végén (gyökérből) mindig intenzívebb, mint az apikális végén (szárpólus) (Eifert és Eifertné, 1981).

Ha kedvezőtlenek a körülmények, akkor a kallusz felületén lévő pararéteg megvastagodik. Ebben az esetben az alany és a nemes sebforrasztó szövete nem egyesül. A környezeti körülmények erősen befolyásolják mindezt. A kalluszból képződő faszövet szállítóedényei szűkek, kanyargósak. Ezért az alany és a nemes közös közötti összeköttetés sohasem olyan tökéletes, mint az oltatlan tőke gyökere és föld feletti részei között. Ez a vízforgalomban is megmutatkozik (Kozma, 1993).

A kallusz képződésnek endogén ritmusa van, ennek maximuma márciusban van. A *V. vinifera* fajták esetében ez nem jelentős, mert bármikor képes kalluszképzésre, az alanyfajok és fajták esetében azonban fontosabb. Nyár végén csökken, októbertől februárig szünetel a kalluszképződés. Februártól az aktivitás fokozódik. Maximuma: március-áprilisban alakul ki. Ez fajta-tulajdonság, aminek nagy jelentősége van a szaporítóanyag-termelésben. Az inaktív szakaszokban az auxin-gibberellin-kinetin arány a kinetin irányába tolódik el (Rakonczás, 2014).

A jó eredés alapja a komponensek jó összeforradása, az összeforradás alapja a kalluszképződés. Az alanyból aminosavak, fehérjék, tavasszal szénhidrátok is áramlanak a nemesbe. A nemes által előállított speciális asszimilátákat az alany az oltásforradás helyén bizonyos mértékig megválogatja (Bényei et al., 1999).

Az oltásforradás elősegítésében jelölhető meg az oltványok előhajtásának szerepe, mintegy elősegítve a növényi részek együttélésének kezdetét (Szabó, 2019). Az előhajtás során megindul a szőlő kallusz fejlődése, mind a vessző apikális, mind a bazális részén, illetve a hajtás- és gyökérképződés is. Az oltványok kisebb kockázattal történő előállítását előhajtással és iskolázással biztosíthatjuk (Szabó et al., 2018). Az előhajtás során az intenzív kallusz képződést (oltásforradást) kívánjuk elérni a megfelelő hőmérséklet és a megfelelő páratartalom biztosításával (Szabó et al., 2018). Az oltóhely kalluszfejlődése fontos az oltvány számára, de nem minden esetben mutat szoros korrelációt az oltványkihozatali százalékkal (Kun és Kocsis, 2015). A gyökérfejlődést és a sebhegesztő szövet kialakulását befolyásolja a víztartalom és a tárolt szénhidrátok koncentrációja a szárban és az alanyokban (Vršič et al., 2009).

Az előhajtás során megindul az oltásforradás, az oltási helyen kallusz képződik. Az előhajtás elősegíti a növények kezdeti fejlődését, a rügyek kihajtása bekövetkezik, gyökérképződés tapasztalható. Optimális a 25-28 °C-os hőmérséklet biztosítása (Schenk, 1965; Dobrei et al., 2013). Ha az előhajtás során fény éri a rügyeket valamint a kalluszt, az induló hajtás hamarabb fejlődik zölden, ez együtt jár a kallusz bezöldülésével. A zölden hajtó rügyek segítenek a fotoszintézis folyamatában, ezzel részt vesznek az oltvány anyagcseréjében. A fénytől elzárva nevelt egyedeknél ugyanakkor rendellenesség tapasztalható, a friss hajtások esetében etioláltság mutatkozik (Szabó, 2019, Rakonczás, 2014). A hajtásnál rothadási tünetek jelentkezhetnek, melyekkel szemben fungicidekkel tudunk védekezni (Molnár és Zsolnai, 2004, Smith et al., 2012).

Előhajtató közegként számos anyagot, technológiát használhatunk. Magyarországon jellemzően a fűrészporos és a perlites hajtást alkalmazzák, de egyre nagyobb mértékben kezd közkedveltté válni a vízben történő előhajtás is (Szabó, 2019; Vršič (2017); Vršič 2019) szerint a kalluszfejlődésben az évjárathatásnak van jelentősebb szerepe, mint a felhasznált alanyok genotípusának.

Az oltást követően a szaporítóanyagok műanyagból és/vagy fából készült ládába kerülnek, előhajtás céljából (Szabó, 2019). Az oltványkészítés egyik legfontosabb szakasza az előhajtás. Az előhajtás a gyakorlatban fából vagy műanyagból készült ládában, előhajtató helyiségben történik. A beládázás lényege, hogy az oltványokat többnyire nedves fűrészpor közé rétegezzük, csomagoljuk. Ezáltal megóvjuk az oltványokat a kiszáradástól, a kalluszosodáshoz biztosítjuk a párateltséget az oltási hely körül, valamint az előhajtott oltványokat nagy tömegben biztonságosan tudjuk az iskolázás helyére szállítani. A csomagolóanyag (nedves közeg) megválasztása, az oltványok rétegezése, a bélelés gyakorlata vidékenként, továbbá kis- és nagyüzemben más és más lehet (Buday et al., 1964). Beládázáshoz a rétegező töltőanyag lehet a hagyományos puhafa fűrészpor vagy tőzeg. A tőzeg alacsony pH-ja miatt gyakorlatilag nem jelent fertőzésforrást, szemben a fűrészporral, amelyben aktív lehet a mikroorganizmusok élete, s így a fertőzésen kívül az önmelegedés veszélye is nagy (Eifert, 1981).

Az új technológiai elem a vízben történő előhajtás. Ebben az esetben az oltást követően a kész oltványokat vízzel feltöltött (kb. 2 cm vízborításig) műanyag ládába helyezzük, de ez esetben rétegező anyagot nem használunk (Szabó, 2019). Fallot (1973) kifejezetten előnyösnek tartja a technológiát, hiszen a vízben jól detektálható és felügyelhető bárminemű mikrobiális szennyeződés a hajtás során. Mindezek mellett a levegő, a magas páratartalom és a fény kedvező kombinációja egyöntetű rügpattanást, hajtásfejlődést és kalluszfejlődést indukál. A technológia további előnye, hogy a vizes közegben az oltványokon nem képződik gyökérszövet a hajtás során, így nem használódik el felesleges tartalék szénhidrát a szaporítóvesszőkből. Kun (2020) szerint gyakorlati praktikum, hogy a ládák könnyen mozgathatók és felügyelhetők, valamint a kiládázást követően az iskolázás előtti paraffinozáshoz nem szükséges a hajtatóközeg maradványaitól megtisztítani az oltványok felületét. Hátránya viszont az eljárásnak, hogy nem hoz minden évben jó eredményt. Korábbi számításaink szerint (Szabó et al., 2018) 1000 db oltvány előállításához 242 Ft. beruházás szükséges. Perlit vagy fűrészpor esetén a befektetési költség ennél 43,3-szor magasabb.

Az oltvány víz feletti része könnyebben kiszáradhat, illetve megnő a botritiszes fertőzés esélye. Ezáltal nagyobb technológiai fegyelmet igényel (Szabó et al., 2018).

Kriszten (1981) véleménye is hasonló: a fiziológiai és biokémiai folyamatokat jól lehet ellenőrizni és kontrollálni. Kiemeli, hogy a kallusz és a hajtás nem lesz etiolált, jobban ellenáll a napsugárzásnak, kiszáradásnak és korábban kezd fotoszintetizálni, ami az élettani folyamatokban a tartalék tápanyagok felhalmozását és kedvező felhasználását segíti elő. Szintén pozitívum, hogy az oltvány gyökere hűvösebb hőmérsékleten fejlődik, ami segíti a későbbi gyökeresedést.

Megemlítendő, hogy több oltványt tudunk azonos méretű konténerben elhelyezni jelentősen kevesebb munkával. Szintén fontos megemlíteni, hogy teljes mértékben környezetbarát technológiáról beszélünk, továbbá semmilyen melléktermék és hulladék nem keletkezik (Szabó et al., 2018).

Az előhajtást követően a következő technológiai elem az edzés. Az edzés az előhajtott szőlőoltványok vagy dugványok szabadföldi környezethez való hozzászoktatása, továbbá a hőmérséklet tudatos csökkentésével (+8-+10 °C) a légzés intenzitásának visszafogása. Hátere az, hogy a szőlőoltványokon megjelenő zsenge levelek pár napig még nem termelnek annyi asszimilátát, mint amennyit saját növekedésükhöz, illetve hajtás növekedéséhez felhasználnak, s mint amennyi ellégyődik. Tehát a növény továbbra is ráutalt a vessző eredeti szénhidrát-készletére, azokkal jól kell gazdálkodni (Szabó, 2019b).

Iskolázás

Az előhajtást, edzést követően az oltványok iskolázására kerül sor.

A kiiskolázás fázisát megelőzően megtörténik az oltványok oltóviaszos kezelése, melynek célja a szélsőséges időjárási tényezőktől való védelem a szabadföldbe ültetett vagy üvegházban nevelt növényeknél, illetve a kallusz védelme, amíg megindul a hajtásrendszer és a gyökérszövet fejlődése (Smith et al., 2012).

A konvencionális technológiáknál az iskolázás során az előhajtott szőlőoltványokat kiültetik a szabad földbe, jellemzően bakhátaba. Az iskolázás célja, hogy egy tenyészidő alatt az oltványok

meggyökeresedjenek, az oltásforradás (a kallusz helye) megfásodjon, és jól érett, nemes vessző fejlődjön ki. Az iskolázás az oltványok előhajtását követően kezdődik meg, általában szabadföldbe május eleje és május közepe között történik. Iskolázásra azok a szőlőoltványok alkalmasak, melyeken kialakult a körkörös kallusz és valamint a talpi kallusz, és kifogástalan az összeforrás a két oltási komponens között. A konvencionális, tehát szabadföldi iskolázás esetén az előhajtott oltványokat bakhátba, az erre a célra kialakított oltványiskolába, oltványfóliába helyezik el.

A bakhát előnye, hogy a kiszáradás kevésbé fenyegeti az oltványokat, valamint az időjárás viszontagságai sem hatnak olyan mértékben a növekedő egyedekre, ideértve akár a tavaszi fagyokat is, melyek a fiatal növényeket jelentős mértékben képesek károsítani (Alleweldt, 1967).

Az oltványiskola létesítése előtt elő kell készíteni a talajt. A kiültetendő oltványokat is elő kell készíteni, ennek része a hajtások visszavágása, az oltóviaszos kezelés. Végül gondoskodni kell a hajtás és a kallusz védelméről is. Fontos feladat a kiszáradás, a napégés és a késő tavaszi fagyok elleni védekezés. Az iskolázást szabadföldön akkor lehet elkezdni, ha a talaj 8-10 °C-ra felmelegedett (Kozma, 1993). Az iskolázást megelőzően szükséges talajvizsgálatot elvégezni a tápanyagszolgáltató képességének meghatározása céljából. Szabadföldi iskolázás esetén az előhajtás során képződött gyökerek az ültetéskor általában megsérülnek, az ismételt gyökeresedés ugyanakkor rendkívül energiaigényes folyamat. Így a kiültetett szőlőoltványok energiakészlete csökkenhet. Az oltványok kiültetését kézzel végzik, egy folyóméterre körülbelül 14 db oltvány jut. Szabadföldi iskolázás esetén szükség van iskolaforgó alkalmazására is a talajuntség elkerülése érdekében. Egy tömbben lévő, zárt rendszerű, általában négyes forgó a legjobb (Hegedűs et al., 1966).

A gyökerek fejlődése jellemzően a hajtásnövekedést megelőzően kezdődik meg, párhuzamosan a talajhőmérséklet alakulásával. A gyökerek képződése a talajrétegek átmelegedésétől függ (Zanathy, 2013).

A tenyészidőszak alatt el kell végezni a fajtaszelektálást, az idegen fajú, fajtájú oltványok eltávolítását, illetve a csonkázást, mely a hajtások visszavágását jelenti. Szintén szükség van a vadlásra is (alanyfajta hajtásainak eltávolítása).

Különös figyelmet kell fordítani a növényvédelemre, hiszen a fertőzés lehetősége az oltványiskolában kritikusabb, ezért a védekezés tervszerű és nem okszerű. A védelem az atkák, a peronoszpóra és lisztharmat ellen irányul (Kun, 2012). Az öntözést jellemzően csepegtető berendezéssel oldják meg, a tápanyag-utánpótlással (tápoldatozással) egy munkafolyamatban.

Az oltványiskola műveletei a magyarországi oltványüzemek tekintetében körülbelül 50%-ban gépesítettek, ideértve a bakhát készítését, talaj megmunkálását, viszont általában az oltványokat kézzel iskolázzák ki, majd pedig kézzel szedik össze ősszel, miután azokat géppel kiforgatták. Szinte kizárólag a nagyüzemek rendelkeznek csepegtető-öntöző berendezéssel a szőlőiskolában, melynek köszönhetően az ültetvények kevésbé vannak kitéve az időjárásnak, így tervezhetőbb, kiszámíthatóbb termelést képesek megvalósítani. A fagyvédelem a legtöbb szőlőiskola esetén nem megoldott, de néhány üzemnél párasító szórófejek biztosítják mindezt (Szabó, 2019).

A gyökeres oltványok és dugványok felszedését rendszerint október közepétől végzik el, melyhez oltvány-kiemelő ekére van szükség. Egyre inkább elterjedt válik a kész oltványok

termoterápiás (forró vizes) kezelése, azok technológiája, módszertana jelentősen eltér (Gramaje et al., 2009; Fuente et al., 2016; Grohs et al., 2017).

A felszedést követően az oltványok kötegelését, szelektálását, a gyökerek és vesszők visszavágását, technológiától függően az újraparrafinozást végzik el, majd értékesíthető az oltvány.

Talajnélküli technológia

Talaj nélküli termesztés alatt az olyan technológiai eljárásokat értjük, amelyek során a természetes talajtól elszigetelt mesterséges vagy természetes közegben, tápoldat segítségével neveljük a növényeket. Talajnélküli termesztésben gyakorlatilag a tápoldat a kizárólagos tápanyagforrás, mely közvetve meghatározza a gyökérszóna kémhatás-, só- és tápanyagviszonyait. A tápoldat kémhatásán, töménységén és összetételén keresztül képesek vagyunk a gyökérszóna viszonyait befolyásolni, módosítani, ezzel a növekedést szabályozni. A fenti megfontolások alapján vizes táplálásra alapozott kultúraként vehetünk figyelembe minden olyan termesztési eljárást, melyben a közeg gyakorlatilag inaktív, a kizárólagos tápanyagforrást a vízben oldott formában lévő tápelemek jelentik. A termesztés során a víz a legnagyobb mennyiségben felhasznált „kémiai anyag” (Terbe és Slezák, 2008).

Göhler és Molitor (2002) a talajtól független termesztést alapvetően két csoportra osztották: földkeveréken történő termesztés és földkeverék nélküli (szubsztráton történő) termesztés. Az alternatív tápközegben történő termesztés esetében megkülönböztetnek a szubsztrát anyaga szerint organikus és anorganikus (inert) közegen történő termesztési eljárásokat. Az organikus anyagokon folyó termesztéshez sorolják a vékonyréteges, a zsákos és a konténeres termesztési módokat. Az anorganikus közegeken történő termesztéshez csoportosítják a kavicskultúrát, a kőgyapotos termesztést, a perliten, égetett agyaggolyón, műanyag szivacson és polisztirol szemcséken folytatott termesztést, ami történhet vályúban (csatornában) vagy konténerben (tenyészedenyben). A szubsztrát nélküli termesztés esetében a gyökérrögzítő anyag mennyisége alapján megkülönböztetnek tankultúrát, hidropóniát vagy NFT módszert, PPH vagy aquaponic rendszert és aeroponicát vagy hazyponicát (levegő vagy ködkultúra).

A különböző kertészeti növények talajnélküli, növényházi körülmények közötti termesztésével kapcsolatban több pozitív eredmény is közlésre került már (Buttaro et al., 2012; Di Lorenzo et al., 2013; Raviv, 2008). A szőlő talajnélküli technológiával történő növényházi termesztésével Buttaro (2012) foglalkozott. Buttaro (2012) szerint a talajnélküli technológiának számos pozitív hatása lehet: az esetleges kedvezőtlen talaj adottságok kiküszöbölhetők, patogénmentes termesztőközegben termelhetünk, amely a vegetáció során végig biztosítható, a precíz talajnélküli technológia használatával a szükséges vízmennyiség is számottevően lecsökkenthető, továbbá lehetséges ebben a termesztési formában a tápoldat mennyiségének csökkentése.

A talajnélküli termesztés célja, hogy megvédje a növényeket a talajból kiinduló fertőző betegségektől és egyéb talajlakó kártevőktől az intenzív termesztés során. További előnye például a jobb ökológiai védelem a zárt rendszernek köszönhetően, illetve a jobb minőség a precíz tápanyag-adagolásnak köszönhetően (Grouda et al., 2016).

A tenyészdedényes oltvány-előállítással hazánkban Eifert (1981) és Kozma (1993) is foglalkozott. Birk 4x4 cm átmérőjű, 15-30 cm-es kartondobozban végezte az oltvány felnevelését. A technológiát Dörrhöfer fejlesztette tovább, aki kidolgozta a kis cserepes (tenyészdedényes) oltvány-előállítást (Kozma, 1993). Kurucz András homokkal, illetve perlittel feltöltött fólia tasakokat használ gyökereztetésre, dr. Furi József pedig ezt a módszert továbbfejlesztve a kartonos oltványkészítést teszteli fólia csöves perlites eljárásban. Kriszten (1973) tőzeggyapot kockában gyökereztetette elő az oltványokat. Árva (1982) perlit hurkás módszerrel neveli a szőlőoltványokat. Eifert (1981) szerint fontos, ha a perlites tőzegtalpas nevelést választjuk, és el akarjuk kerülni a jelentősebb gyökérvészteséget, akkor fontos az időben történő felszedés és a kiültetés pontos időzítése.

Kozma (1993) a Jäger-féle kartontáskás, a fóliatekerceses, sőt a vizes közegben történő szőlőoltvány-készítésről írt. Az eljárások ugyanazon célt igyekeznek elérni: a hajtást követően a gyökereztetés melegtalpon történik. A különbséget a gyökérrögzítő közeg jelenti, mely lehet talaj és tőzeg keveréke, de lehet homok, perlit, kőzetgyapot vagy ezek keveréke is.

3.4. A minőségi szaporítóanyag-előállításban kulcsfontosságú szerepet játszó beltartalmi mutatók

3.4.1. A szaporító alapanyagok minőségét befolyásoló tényezők

A szőlő szaporító alapanyagok minőségét befolyásoló tényezők közül Hegedűs et al., 1966 szerint kiemelendő a felhasznált vesszőanyag érettsége, az oltási komponensek „affinitása”, illetve az oltásforradás és a gyökéresedés mértéke, vagyis az „adaptáció”.

A szőlőtőkék életciklusa két fázisra osztható: a vegetációs és a nyugalmi szakasz. A vegetációs szakaszban a tőke zöld részei asszimilálnak, nyugalmi időszakban pedig elraktározódnak a tőke fás részeiben a vegetációs időszak alatt gyűjtött tartaléktápanyagok. Az elraktározott tápanyagokat téltűrésre és a tavaszi vegetációs ciklus indításához használja a növény. A tőkén növekvő hajtások jó beérése vesszővé rendkívül fontos. Ezek a vesszők a téli rügyeket, azaz a termő részeket hordozzák és táplálják a keresztirányú bélrekeszen, a diafragmán keresztül. Oltványtermesztés esetében az egyrügyes csapon lévő egyetlen rügyet táplálja a diafragma, ami ha elfagy, vagy nem alakul ki, akkor az hátráltatja az oltványtermesztést. A diafragma sajnos nagyon érzékeny, ez a szőlő leginkább fagyérzékeny része. Másrészt a vesszők a tőke ivartalan szaporítóképletei. Ezekből készülnek a telepítéshez megfelelő sima és gyökeres dugványok, a gyökeres oltványok, a tavaszi és nyár eleji helyben oltások (Csepregi, 1982).

Nem megfelelően beérett vesszőből nem lehet megfelelő minőségű oltványt és dugványt előállítani. A tavaszi metszéssel gondoskodni kell róla, hogy megfelelő rügyterheléssel forduljon a tőke termőre. Ezzel a művelettel elő is készülnek a tőkék a zöldmunkákhoz. Lombsátor kialakításával és táplálással meg kell teremteni a rügyfakadást követő vegetációs szakaszban az asszimilációhoz szükséges feltételeket. Ha túl sok hajtás növekszik, akkor elengedhetetlen azok ritkítása. Az alanyok esetében a gyorsan fejlődő hónaljajtásokat minél hamarabb le kell törni, zsenge, pattanva törő állapotukban. Később már időigényesebb és drágább ez a munkálat. Az alanyok vitális növekedése miatt a hónaljzást a májustól augusztusig tartó vegetációs periódus alatt hetente el kell végezni. Az anyatelepek számára ez folyamatos munkát jelent. A hónaljajtások kitörésének elmulasztása következtében oltásra az alanyvesszők csonkosak és oltásra alkalmatlanok lesznek (Csepregi, 1982).

Magyarországon a szőlővesszők érési ideje ősz vége, szeptember-október. A vessző érése a bogyók zendülésétől kezdődik és párhuzamosan érik a fürtökkel (Internet2).

A hőmérséklet, a napsütés és a csapadék kedvező, vagy kedvezőtlen menete alakítja ki az évjárathatást, amely végül a termés minőségét döntő módon meghatározza (Bognár-Mercz, 1995).

Az érett vessző jellemzői Hajdu (2018) szerint:

morfológiai (alaki) jellemzők:

- kérge elparásodott, fajtajelleges színű, rajta nincsenek már zöld foltok, a levélripacs (cikatrix) is elparásodott és sima tapintatú;
 - a szövetrészek differenciálódtak, színben és állományukban egymástól elkülönültek (pl. a bélszövet barna és a zöld faszövettől elhatárolódott);
 - a faszövet borsózöld, elfásodott, kemény állományú;
 - a farész két oldalon mért együttes vastagsága eléri vagy meghaladja a bél átmérőjét (Eifert et al., 1981)
 - a vessző meghajlítva, roppanva, recsegve és szálkásan törik;

életteni (fiziológiai) jellemzők:

- a vessző víztartalma (50-55 %);
- a vessző száraanyag-tartalma 20-25% (Kozma, 1966; Pongrácz, 1981),

egészségügyi állapota:

- betegségektől mentes.

A vesszőérést befolyásoló külső tényezők

Csapadék

A vessző érésének ideje függ a fajtától. Minden fajtánál gondoskodni kell arról, hogy egyensúly legyen a tőke generatív és vegetatív részei között és arról, hogy elegendő vízhez és tápanyaghoz jusson a növény. Vesszőéréskor a sok csapadék hatására a vesszők szövetállománya laza lesz, nehezen érnek, érzékenyek a fagyra, nem érik el a szaporítóanyagokkal szemben támasztott minőségi elvárást. Túl kevés nedvesség esetében a vessző nem halmoz fel elegendő tápanyagot és szénhidrátot, a tőke nem tudja elindítani tavaszi életfunkcióit. Jég formájában érkező csapadék negatívan hat a szőlő szaporíthatóságára. A ráfagyott jég súlya miatt letört vessző szintén nem alkalmazható szaporítóanyagként (Csepregi – Zilai, 1989).

Talaj és tápanyagok szerepe

A szőlő a talaj iránt különösebben nem igényes, azonban érzékenyen reagál a talaj tulajdonságaira. Ezt már a telepítéskor, a termesztéstechnológia meghatározásakor és a fajta megválasztásakor szem előtt kell tartani (Lőrincz et al., 2015).

Szaporítóanyag termesztésnél fajtaigénynek megfelelően kell gondoskodni a talaj tápanyag ellátottságáról. Fontos, hogy ha a nitrogén túl nagy arányban van jelen, akkor a szövetek lazák lesznek. Az anyagcsere-folyamatokra, a vesszők vízháztartására és az enzimreakciókra pozitívan hat a kálium. A magnézium többek között hozzájárul ahhoz, hogy a tőke nyugalmi állapotban

ellenállóbb legyen a hideggel szemben. A vesszőben cukor formájában jelen lévő szénhidrátok hatására a vessző nagyobb fagyhatást tűr el károsodás nélkül, mint abban az esetben, amikor a szénhidrát keményítő formájában van jelen (Balogh és Tóthné, 2000).

Törzsültetvényeknél és anyatelepeken a kálium és a magnézium kijuttatására kell helyezni a hangsúlyt. Az ideális mennyiséget a növényi részek és a talaj analitikai értékei határozzák meg. Telepítés előtt rendszeren feltöltött talaj esetében azokat az anyagokat kell évente visszatölteni, amelyeket a fűrttermelés és a vesszőtermelés kivett. Ennek meghatározásában segítenek az évenként vett levélminták és a 3 évente vett talajminták adatai (Balogh és Tóthné, 2000).

Töketerhelés

Metszéssel szabályozni kell a töke terhelését, és el kell érni, hogy ne legyen túl sok termés a vesszőn, mert ebben az esetben a bogyókba kerülnek a tápanyagok, az összes szénhidráttartalom, ezért a vesszőkbe kevesebb jut (Csepregi, 1982).

A szaporítóanyagok begyűjtése sok helyen már a novemberi-decemberi törzsültetvény-metszéssel elkezdődik. Mivel az alanyok kevésbé károsodnak a fagyok miatt, ezért ezek begyűjtése közvetlenül az oltás előtt is történhet, ezzel a tárolási költségek is csökkennek. Alanyok esetében a rügypusztulás a rügytelenítésnek köszönhetően nem okoz gondot. (Hegedüs et al., 1966)

Betegségek

A szőlőnek rengeteg betegsége van, amelyek nagy része ellen kémiai szerekkel sikeresen lehet védekezni. Vannak viszont olyan szaporítóanyaggal terjedő betegségek, amelyek ellen a vegyszerek alkalmazása nem hatásos. Ezeket a betegségeket jellemzően viroidok, vírusok, fitoplazma és baktériumok okozzák. Ezeket a törzsültetvényektől és az anyatelepektől is távol kell tartani. Már egy beteg töke esetében is arra lehet számítani, hogy a szaporítóanyagba kerülve elterjed a betegség és felszaporodnak a beteg egyedek. A törzsültetvények és az anyatelepek tökéinek egészségügyi vizsgálatát évente el kell végezni, a beteg állományt azonnal el kell távolítani. A vesszők minőségi beérését és a fagyűrő képességét negatívan befolyásolják a szaporítóanyaggal terjedő betegségek. Patogénmentes szaporítóanyag telepítésével meg lehet előzni a szaporítást szolgáló ültetvények megbetegedését (Hajdú, 2018).

3.4.1. Tápelemek jelentősége a szaporítóanyag-előállításban

A szabadföldi és úgynevezett konténeres szőlőoltvány-előállításban a szőlőiskolák tápoldatozását régóta alkalmazzák, ezen a területen saját gyakorlata van az oltványtermelőknek. Szőlőoltvány-nevelési közegek tápanyag-hasznosítási szintjei tekintetében azonban összehasonlító elemzést nem tettek az elmúlt évtizedekben.

A szőlőnövény tápanyag-ellátásával kapcsolatban számos hazai és nemzetközi publikációt találhatunk a szakirodalomban. A szőlőoltvány-előállítás tápanyag-ellátási kérdései azonban mind hazai, mind nemzetközi szinten kevésbé feltártak. A szőlő tápanyag-felvételi dinamikáját, már az 1980-as évektől tanulmányozták (Fregoni, 1984). André (1991) arra a következtetésre jutott, hogy a szőlőnövénynél a tápanyagkínálat emelése lényeges tápanyag-felvételi különbségeket váltott ki és maga a fajta igencsak nagymértékben befolyásolta a felvételt, ugyanakkor a fajták átlagában a vesszőtömeg alakulásában a kezelések között nem jelent meg különbség.

A szőlő tápanyag-felvételét több tényező is befolyásolja. A tápanyagfelvételt túlnyomórészt a szőlő különböző fenológiai stádiumaiban eltérő tápanyagigénye, a talajban jelenlévő ásványi elemek mennyisége, összetétele, a talaj nedvessége, hőmérséklete befolyásolják. A szőlő tápanyagfelvétele a rügyfakadástól a zsendülésig tartó időszakban a legnagyobb (Holzapfel, 2019). A tápanyagfelvétel intenzitását a gyökértevékenység nagyban befolyásolja, ami a talajhőmérséklettel mutat szoros összefüggést (Callejas et al., 2009). A gyökerek a tápanyagokat csak oldott formában tudják felvenni (Turcsányi, 2000). Az különböző tápelemek hasznosulásának nagyságrendjére hatással van a talaj tápelem-tartalma, fizikai-kémiai tulajdonságai, a tápanyagok formája és kölcsönhatása (Morgan – Connolly, 2013). A gyökérrendszer rendkívüli jelentőséggel bír a vízfelvétel és a tápanyag-felvétel szempontjából. A szőlőfajták, az alanyok és a tápanyag-tartalom közötti kölcsönhatásainak ismeretének tudásanyaga bővül, megmutatva, hogy az alanyok tápanyagszintjükben különböznek az oltványoktól (Ibache et al., 2019). Dalbo et al. (2011) szerint az alanyok genetikai sokfélesége befolyásolhatja a szőlő tápanyagfelvételét és a tőke tápanyag-ellátottságát. Havlin et al. (2005) szerint az edafikus tényezők közül az alábbiak befolyásolják a növény optimális tápanyag-ellátottságát: a szervesanyag-tartalom, talajszerkezet, kationcserélő-képesség, bázistelítettség, talajhőmérséklet, a talajgazdálkodási tényezők közül a talajművelés, a vízelvezetés, és a gyökérszóna mélysége.

A makrotápelemek a nitrogén, foszfor, kálium, kalcium és magnézium. A mikrotápelemek a vas, mangán, bór és cink (Bényei et al., 1999). A különböző makro- és mikroelemek más-más kiemelt szerepet töltenek be a növények életében. A szőlő nem kifejezetten tápanyagigényes növény, azonban káliumigénye magas, ennek pedig a cukortermelésben van fontos szerepe. A nitrogén tekintetében a szőlő nem igényes. Ugyanakkor magas a magnéziumigénye. A bór szerepe jelentős, de a vashiányra is érdemes odafigyelni. A szőlő nitrogén ellátottságát a genetikai tényezőkön túl a termesztéstechnológia és a környezet is befolyásolja (Roubelakis-Angelakis és Kliewer, 1992). A nitrogén a növényi élet motorja, elsődleges funkciója a fehérjék felépítésében van (virágszervek fejlődése, megfelelő termékenyülés). A nitrogén fontos alkotórésze enzimeknek, vitaminoknak, aminosavaknak nukleinsavaknak, továbbá a klorofill felépítéséhez is nélkülözhetetlen. Ezek a vegyületek mind kulcsfontosságúak a növények normál fejlődésében, növekedésében, ezért a nitrogén az egyik legfontosabb tápanyag, ami a jó terméshez szükséges. A nitrogén hiánya és többlete is rossz vesszőbeérést okozhat.

A foszfor a növényi biológiai produkciót leginkább korlátozó elem. Elsődleges funkciója az energetikai folyamatokban van. A foszfor számos sejtalkotó vegyület építőköve, pl.: sejthártyák foszfolipidjei, nukleinsavak. Részt vesz szinte minden anyagcsere folyamatban és alapvető szintézis folyamatokban. Nélkülözhetetlen a sejtek energia háztartásában, ennek ellenére nincs szüksége nagy mennyiségre a növénynek. Az alanyok különböznek a foszfor felvételében, hasznosításában, a gyökérből a hajtásba történő szállításban, és hatnak a nemes foszforhasznosításának módjára (Grant és Matthews, 1996). Kifejezetten pozitív hatással van a foszfor a gyökérnövekedésre (Rakonczás, 2014).

A kálium közel hatvan enzim aktivátora, így a növény valamennyi biokémiai folyamatában nagyon fontos szerepet tölt be. Igen fontos szerepe van az érési folyamatokban, a szénhidrátok, savak és a színanyagok szintézisében (Rakonczás, 2014). A szőlő viszonylag sok káliumot igényel, legnagyobb szükséglet a vegetatív fejlődés idején van (Kozma, 1991; Balogh-Tóthné,

2000). A jó N:K arány fokozza a gombás megbetegedésekkel szembeni ellenálló képességet. A kálium a talajban nagy mennyiségben fordul elő, de nagy része kötött állapotban van (Sárdi – Csitári, 1998; Sárdi, 2017) és túl lassan alakul át oldható formába, a mai intenzív növénytermesztési jellemzők mellett. A kálium és bór felvételében az oltványok hatékonyabbak, mint a saját gyökerű tőkék (Candolfi-Vasconcelos et al., 1997).

A magnézium a klorofill központi atomja, fontos szerepe van a fotoszintézisben, sok enzimet aktivál. Fontos szerepe van a szerves anyagok, cukrok és a szerves savak bioszintézisében. A kálium antagonistája, túlzott K-adagok is kiválthatják hiánytüneteit (Botos et al., 2005). Több szerző felhívja a figyelmet a tápelemek kölcsönhatásának és arányainak szerepére, amely a minőségi szőlő- és bortermelemben is nagy jelentőségű (Kozma, 1991, Balogh-Tóthné, 2000). Felvétele függ más elemek felvételétől (K, Ca, NH_4^+ ion-antagonizmus).

A kalcium a növényi szerkezet kialakításában tölti be elsődleges szerepét. A sejtfalak szilárdságának kialakítása a betegségekkel szembeni ellenállóság miatt is igen fontos (Rakonczás, 2014). Többlet esetén a mikroelemek és a magnézium felvétele gátolt lesz (Bényei, 1999).

A vas a klorofill-képződés és a fotoszintézis nélkülözhetetlen eleme, a nitrogén és szénhidrát háztartásban játszik fontos szerepet, a légzési enzimek alkotórésze. Szerepe a Hill-reakcióban pótolhatatlan és nem helyettesíthető, jelenléte a vízbontáshoz is nélkülözhetetlen. A vas felvétel a levelekben a tenyészidő kezdetétől folyamatosan fokozódik. Magas kalcium-ellátottság esetén gátolt a vasfelvétel.

A mangán enzimaktivátorként működik az anyagcserefolyamatokban és a klorofill képződésben, a cukorszint-emelésben is fontos szerepet játszik.

A cink részt vesz a hormonok szintézisben és különböző enzim komplexek kialakításában segít a nitrogén-anyagcserét. Fontos enzimaktivátor. Az auxin szintézisét katalizálja, így kulcsfontosságú a hosszanti növekedésben (Rakonczás, 2014). A foszfor-túladagolás Zn-hiányt okoz (Bényei, 1999).

A réz szerepe: a fotoszintézis, terminális oxidációban nélkülözhetetlen (Rakonczás, 2014). A rendszeres növényvédelemmel kijuttatott réz mennyiségek miatt nem igen fordul elő hiánytünete (Bényei, 1999). A réz az enzimek alkotórészeként szerepet vállal az anyagcserében és az elektrontranszportban, részt vesz a fotoszintézisben, valamint a szénhidrát- és fehérjeszintézisben is. A réz toxikus mértékben is feldúsulhat a talajban és ennek következtében a növényben, de ez csak savas talajokon fordul elő, az oldható vegyületek fokozott felvétele miatt.

A bór szerepe a tápelem-felvételben, szénhidrátok, asszimiláták szállítása és felhalmozásában, gyökér- és szállítószövetek kialakításában (vízháztartás), virág- és termésképzésben (pollencsírázás) van, növeli a sejtfal stabilitását (ellenállóképesség), elősegíti a sejtdifferenciálódást. A bórnak nagy szerepe van a pollencsírázásban és a gyümölcsképzésben. Részt vesz különböző enzimrendszerekben, a szénhidrát-anyagcserében és a transzlokációban. Hatásának teljes kifejtéséhez cinkre, és foszforra is szükség van.

Általánosságban jellemző, hogy a levélre kijuttatott mikroelemtrágyákkal jól korrigálható a tápelemek hiánya. Ez megoldást jelenthet abban az esetben is, ha egy adott mikroelem

koncentrációja hiányt mutat, és ezt az elemet szervesen vegyület formájában alkalmazzuk a levélzetre permetezve. Kivételt jelent a vas, amelynek felvétele akkor hatékonyabb, ha a permettrágyát kelát formájában alkalmazzuk (Christensen-Kasimatis –Jensen, 1982).

Hajdu (2019) szerint a szőlővesszők tápelem koncentrációjának ismeretében kontrollálni lehet a szőlővesszők minőségét. Több kísérleti eredményben találhatóak adatok a fajta, a terhelés és a szőlőlevelek tápelem-koncentrációja közötti kapcsolatról (Szóke et al., 1991). A szőlővesszők rügyemeletenkénti, ill. a nádusok és internódiumok tápelem tartalmát 5 borszőlő és 3 csemegeszőlő fajtánál vizsgálták (Hajdu, 2019). Megállapították, hogy az oltványok vizsgált részeiben a N, P és Ca koncentrációk magasabbak voltak, mint a dugványoknál.

3.4.2. Levélanalízis vizsgálatok jelentősége

A szőlőültetvények tápanyagellátása ma is egy általános technológiai gyakorlat, amelyet különféle, elsősorban a szőlőminőséggel kapcsolatos célok elérése érdekében végeznek. A tápanyagellátás egyensúlyának hiánya gyakran a must minőségének romlását idézi elő. Például a túlzott káliumbevitel elősegíti a savak leköttetését, ami csökkenti a színtabilitást és gyenge ízminőséget eredményez (Kodur, 2011). A termés és a minőség szorosan kapcsolódnak a növény tápláltsági állapotához (Champagnol, 1990); mindazonáltal az a tény, hogy a minőségi kritériumok kiváló évjáratot eredményeznek, még nem teljeskörűen elfogadottak, ezért továbbra is nagy érdeklődés az ebben a témakörben végzett folyamatos kutatások iránt. Ebben az értelemben mind a növényi szövet, mind a talaj elemzését széles körben használják a szőlő tápanyag-elátottsági állapotának jellemzésére (Kliwer, 1991; Robinson, 2005), és a levélanalízist széles körben elismerik a legmegbízhatóbb módszerként a szőlő tápanyag-ellátottsági állapotának meghatározására (Lucena, 1997). A szőlő kórokozókval szembeni rezisztenciáját, tápanyag hasznosítási képességét és környezethez való alkalmazkodóképességét befolyásolják a szőlő alanyok (Kocsis és Lehoczky, 2000; Kocsis et al., 2010)

4. táblázat - Levél ellátottsági mutatók, különböző szerzőktől (saját szerkesztés)

	Hiány	Alacsony	Optimális	Magas	Fenológia stádium	Szerzők
N%		< 1,75	1,76–2,10	2,11–2,60	szüretkor	Szűcs, Horák, Kovácsné, Mérei, 1981
			0,8 - 1,10		virágzás	Reuter - Robinson. 1997
			2,25 - 4,00		termésérés	Lakatos A., 2002
			1, 5 - 2, 5		termésérés	Lakatos, 2006
	<0,7	0,7 - 0,89	0,9 - 1,2	>1,2	teljes virágzás	YARA
			1,6 - 2,8		teljes virágzás	Soil & Plant Tissue Testing

			0,9 - 1,3		zsendülés	Laboratories
P%		< 0,16	0,16–0,23	0,24–0,30	szüretkor	Szűcs, Horák, Kovácsné, Mérei, 1981
	<0,2	0,2 - 0,24	0,25 - 0,50	>50	virágzás	Reuter - Robinson. 1997
			0,30 - 0,70		termésérés	Lakatos A., 2002
			0,3 - 0,6		termésérés	Lakatos, 2006
	0,15 - 0,19	0,2 - 0,29	0,3 - 0,49	>0,5	teljes virágzás	YARA
			0,20 - 0,60		teljes virágzás	Soil & Plant Tissue Testing Laboratories
			0,16 - 0,29		zsendülés	
K%		< 0,8–1,0	1,01–1,40	1,41–1,60	szüretkor	Szűcs, Horák, Kovácsné, Mérei, 1981
	<1,0	1,0 - 1,7	1,8 - 3,0		virágzás	Reuter - Robinson. 1997
			1,20 - 2,50		termésérés	Lakatos A., 2002
			0,8 - 2,0		termésérés	Lakatos, 2006
	<0,79	0,8 - 1,29	1,3 - 2,99	>3,0	teljes virágzás	YARA
			1,50 - 5,00		teljes virágzás	Soil & Plant Tissue Testing Laboratories
			1,50 - 2,50		zsendülés	

A 4. táblázatban láthatjuk az optimális levél ellátottsági mutatókat különböző szerzőktől. Magyarországon levélanalízis módszerét először Kozma és Polyák (1964) kezdték el alkalmazni. A szőlőültetvények tápanyagellátása manapság már a levélanalízis és a talaj tápanyagtartalmi vizsgálatok eredményein alapul (Eifert et al., 1974; Báló et al., 1975; Szőke, 1991). A levélanalízis által kapott eredmények alapján adatokat kaphatunk az alany-nemes tápanyagfelvételéről, illetve a köztük mutatkozó különbségekről, sajátosságokról (Kocsis és Lehoczky, 1995).

Angyal és munkatársai (2002) szőlőültetvényben vizsgáltak fehérbort adó fajtákat az alanyhatás a tápanyagfelvétel szempontjából. A nitrogén felvételében nem találtak alanyhatást az elvégzett levélanalízis alapján. Az alanyok jelentősen befolyásolták viszont a vas, a magnézium és a

mangán mennyiségét a levelekben. A kalcium és magnézium is mutatott különbségeket. A száraz éghajlat felerősíti a különbségeket az alany-nemes kombinációk között (Kocsis et al., 2012).

Az oltvány termésének minőségi és mennyiségi paramétereit a nemes meghatározza, de az alanynak is jelentős befolyása lehet ezekre a tulajdonságokra. Az alanyhatás a termés összetételére lehet közvetett, vagyis a hozam által közvetített és lehet közvetlen. Mindkét esetben a hatás erősen függ egyéb tényezőktől, köztük az évente változó időjárási körülményektől (Zhang et al., 2016).

A tápanyagellátottság monitorozása céljából végzett talajvizsgálat mellett az effektív felvételt mutató levélanalízis is fontos a tápanyag-ellátás megítélésénél. Levélanalízis vizsgálatokat szőlőn hazánkban is folytattak (Szabó, 2017b; Csikászné et al., 2001; Zanathy, 1988; Szűcs et al., 1981; Szőke et al., 1990). A felvételt tükröző levélminták szedése és vizsgálata a gyakorlatban két különböző időszakban történik. A virágzás idején, illetve a zsendülés, érés időszakában.

A levélanalízisre azért van szükség, mert így lehet a legkönnyebben monitorozni a tápanyagellátás és a tápanyag-egyensúly állapotát és változásait. Az eredmények segítségével pedig pontosan meg lehet tervezni a talajerő utánpótlást. A levélanalízis segítségével meg lehet vizsgálni leglényegesebb makro és mikroelem tartalmát.

Gaál (1977) szerint a szőlőlevél kémiai összetétele szezonálisan ingadozik. A vegetációs időszak haladásával a nitrogén, foszfor és káliumszint csökken. A tápanyagellátottság meghatározásához két elemzés is elegendő: a virágzaskor és a zsendüléskor. A szőlőlevél foszfortartalma pozitívan korrelál a termésmennyiséggel.

Bergmann (1992) szerint évente egy mintavétel is elegendő, ezt virágzaskor kell begyűjteni a virágzó fürttel szemben lévő levelek közül. 1 hektárnyi területről körülbelül 40-60 levelet kell szedni a mintába. A fiatal nem termő tőkék esetében a 8-10. levélemeletről kell begyűjteni a jól fejlett leveleket.

Levy (1970) szerint, ha a levélanalízis eredménye szerint megfelelő a nitrogén-ellátottság, akkor a nitrogéntrágyázásnak csekély, vagy nullával egyenlő hatása lesz a szőlő kémia összetételére, a növekedésre és a hozamra. Viszont amikor a levéldiagnózis szerint nitrogénhiányos a növény, akkor a nitrogéntrágyázással pozitív hatásokat lehet elérni. Ha a levéldiagnózis megfelelő káliumszintet mutat, akkor a káliumtrágyázással csekély hatást lehet gyakorolni a vegetatív tevékenységre és a terméshozamra. ha az analízis szerint a káliumszint küszöb alatt, akkor viszont pozitív hatást lehet elérni káliumtrágyázással.

Vettori (1969) kutatásai igazolták, hogy a szőlő levele megfelelően mutatja a talajban lévő tápanyagok mennyiségének változásait. Loue (1968) levélanalízises vizsgálatok alapján arra következtetésre jutott, hogy nem elég pusztán a levél kémia összetételét abszolút értéken meghatározni, hanem az egyes tápelemarányokat is tudni kell.

Kozma és Polyák (1972) szerint a talajon keresztül növekedő adagban, külön-külön adagolt N-, P- és K-hatóanyag növeli a levelek N-, P- és K-tartalmát. A levél kémiai összetétele érzékenyen reagál a tápanyagkínálat változásaira. A levél N-, P- és K-tartalma egyenként is korrelációba hozható a termésmennyiséggel, de ilyen szempontból szűkebb értéktartományban használható a N:K arány és jobban tükrözi a harmonikus tápanyagellátottságot. A tőke kondíciója és

produktivitása szempontjából nagyobb jelentősége van az adagolt tápanyagok abszolút mennyiségének, mint azok egymáshoz való arányának.

Az oltványiskolák talajaiban két egymást követő évben termesztett oltványok levéllemezeinek és levélgyeleteinek kalcium, magnézium és kálium tartalmát minden éves ciklusra meghatározták. Az eredmények azt mutatják, hogy a levél ásványi anyagtartalmát a nemes fajtában két fiziológiai tulajdonság következményeinek lehet tekinteni: - a gyökérzet abszorpciós képessége, amely az alanyfajtára jellemző, - a levéllemez raktározó és a levélgyelet szállítási-képessége, mely a nemes fajtára jellemző. A nemes fajta felhalmozó- és szállító-képessége többé-kevésbé stabil lehet, míg az alanyfajta felszívási képessége változó, jóllehet az alanyfajta abszorpciós képességét befolyásolhatja a nemes fajták felhalmozási és szállítási képessége. Fordított oltási módszer alkalmazásával lehet osztályozni az alanyokat és a nemesfajtákat az adott ásványi elem felszívódására és felhalmozódására vonatkozó képességük alapján (Pouget et al., 1982).

A levélszövetek tápanyag-ellátottságának diagnosztizálásánál a leggyakoribb módszerek a kritikus értékek és az elégségi tartományok módszerei. Mindkét módszer külön-külön használja az egyedi tápanyag-koncentrációkat a száraz szövetekben, összehasonlítva azokat az optimális populációkból nyert referenciaértékekkel (Sumner, 1978; Lucena, 1997).

Az optimális százalékos értéktől való eltérés (DOP) egy rutin elemzési módszer, amely százalékos kifejezéssel összehasonlítja a tápanyagkoncentrációkat a referenciákkal (Montañés et al., 1993; Lucena, 1997). Ez a módszer mennyiségileg meghatározza az egyes tápanyagkoncentráció és a referenciaérték közötti különbséget, melynek az az előnye, hogy a követelmények sorrendjét vagy az elhatárolási sorrendet a legrosszabbról a legmagasabb pozitív tápanyag-indexre sorolják (Montañés et al., 1993). A DOP-indexek segítségével meghatározhatjuk, mely tápanyagokat kell beépíteni a műtrágyázási programba (Montañés et al., 1993; Monge et al., 1995).

3.4.3. Szerves táplálkozás, szénhidrát-gazdálkodás, szénhidrát-vizsgálat jelentősége a szaporítóanyag-előállításban

A szőlő szaporítóanyag minősége nagymértékben meghatározza az ültetvény élettartamát, illetve produktumát. Az eredményes szaporítás és a hosszú életű tőke alapja az „érett vessző” (Pánczél – Eifert, 1961). A szaporításra felhasznált vessző elegendő biológiai energiával rendelkezzen, illetve olyan fiziológiai állapotban legyen, hogy a raktározott biológiai energiát mozgósítani tudja (Rakonczás, 2014). A vastagabb vessző több tartalékot jelenthet, ugyanakkor legfontosabb mutatószám a fa-bél arány, a gyakorlatban a ceruza-vastagságú vesszőket tekinthetjük a legmegfelelőbbnek. A szükséges biológiai energia elsősorban a vessző tartalék-tápanyagaiból származik. Ezek túlnyomó többsége szénhidrát. Az energia a szénhidrátokból a sejt légzése útján szabadul fel (Rakonczás, 2014). A felszabaduló energia egy része az új sejtek, szövetek és szervek képzéséhez használandó fel (Eifert – Eifertné 1981).

A szénhidrátok (glikánok) a Földön legnagyobb mennyiségben előforduló szerves vegyületek, a biomassza mintegy 75 %-át teszik ki. A szénhidrátok a fotoszintézis azon elsődleges termékei, amelyeket az élőlények energiaforrásként már hasznosítani tudnak (Lipták et al., 2002).

Legfontosabb tartalék tápanyagok a szénhidrátok, amelyek – mint a szervezet sok más szerves vegyülete – bizonyos körülmények között mobilizálódhatnak, energiát szolgáltathatnak. A

felhasználható, nem vázalkotó szénhidrátok közé tartoznak a redukáló és a nem redukáló cukrok, a keményítő, a dextrin és a fruktozánok (Turcsányi, 2000).

A szőlőszaporításban kifejezetten fontosak a könnyen mobilizálható szénhidrát-formák, a cukrok és a keményítő (Eifert – Eifertné 1981; Pánczél – Eifert, 1961). A növényekben a szállított szénhidrátforma szacharóz, a raktározott pedig a keményítő (Allaga és Bódis, 2014).

Minden alanyfajtnál, a tanulmányok alapján a keményítő-tartalom a legmeghatározóbb formája a fajták szénhidrát tartalékának, mely az egyed igényeitől függően halmozódik, vagy mobilizálódik a növényben. A Pinot Noir és Merlot fajtáknál a keményítő a fás részekben található, beleértve a gyökérszerveket, valamint a szárakat. A téli dormancia időszaka alatt a keményítő a gyökerek sugárparenchima sejtekben raktározódik. Ebben az időszakban a növény teljes keményítőtartalmának 90%-a található a gyökerekben és a teljes gyökértömeg 30%-át adja (Hajdú és Borbásné, 2009).

A nyugalmi időszakban a szőlőtőke fás részeiben a vegetáció alatt gyűjtött tartaléktápanyagok raktározódnak, mobilizálódnak. Ezt a betárolt energiakészletet a szőlőtőke a vegetációs ciklusának indításához használja. A tőkék sejteikben tárolják az életfunkciójukhoz szükséges energiátartalékokat, a szénhidrátot (keményítőt, cukrot), a vizet és sokféle tápanyagot. A szőlőtőkén fejlődő hajtások jó beérése vesszővé, minden évben kétszeresen fontos szőlőtermesztési szempontból. Egyrészt a vesszők a téli rügyeket hordozzák és ellátják, másrészt maguk a szőlővesszők a tőke ivartalan szaporító képletei, amelyekből készítjük a telepítésre alkalmas ültetési anyagokat. Csak jól beérett (magas beltartalmi értékkel rendelkező) vesszőből lehet minőségi szőlőoltványokat előállítani (Hajdú, 2018).

A szőlő utolsó fenológiai stádiumában, a tenyészidő végén tekintélyes mennyiségű szénhidrát-tartalék halmozódik fel a szőlővesszőben. A tőkén szabadban telelő szőlővessző összes mobilizálható szénhidrát-tartalma lombhullástól a rügyfakadást megelőző időszakig nem változik számottevően. Ilyenkor a vessző önfenntartásához szükséges légzés olyan alacsony, hogy a szénhidrátok fogyása alig mérhető. Egy-egy hideg periódus hatására a nehezebben mobilizálható hemicellulózsból is keletkeznek egyszerű cukrok (monoszacharidok), s így az összes oldható szénhidrát mennyisége átmenetileg emelkedhet (Eifert és Eifertné 1981).

A szénhidrátok mennyisége függ a tenyészidő klimatikus viszonyaitól, az ültetvény ápolásától. Ez azért fontos, mert ez az az „energiahordozó” bázis, amellyel a vesszőnek „gazdálkodnia” kell mindaddig, míg a következő vegetációs periódusban meg nem indul a gyökeresedés és az asszimiláció (Eifert és Eifertné 1981). Pánczél és Eifert, 1961 bebizonyította, hogy az új szervek fejlettsége, így az új egyed várható életképessége, a felhalmozott energiaforrás (szénhidrát, fehérje) mennyiségével összefüggésben van. Lombhullás időszakában már úgy tűnhet számunkra, hogy a vessző beérett, azonban a tartalék-tápanyagok transzlokációjához és a különböző szénhidrátok konverziójához időre van szükség (Winkler et al., 1974).

A tartalék-tápanyagként szolgáló szénhidrátok nélkülözhetetlenek a növényi sejtek működésében. Biológiai energiát biztosítanak a biokémiai reakciók végbemeneteléhez, illetve az asszimilációs folyamatokhoz pedig szubsztrátumot biztosítanak. Szerepet játszanak továbbá olyan fiziológiai tulajdonságok kialakításában is, mint például az ozmózis-nyomás, ami a fagyhatás elleni védekezésben is kulcsfontosságú. Ezen funkciók betöltésére elsősorban a kisebb molekulatömegű szénhidrátok szolgálnak, ezért a mono- di- és oligoszacharidok közötti

átalakulás olyan dinamikus egyensúlyi folyamat, amely a növényi sejt egyik legmeghatározóbb tulajdonsága (Allaga és Bódis, 2014).

A nyugalmi periódus folyamán változnak a kimutatható szénhidrát-formák. Az interkonverzió a cukor és a keményítő egymásba alakulásának folyamatát jelenti a szőlővesszőben. Vegetáció végéig (októberig) a keményítő nő a fatestben és a háncsban, kevés a cukortartalom. A lombszínéződés kezdetén a mennyiségileg uralkodó szénhidrát-forma a keményítő. A lombszínéződéstől folyamatosan átalakul a keményítő kis molekulatömegű cukrokká (mono-, di- és oligoszacharidokká). A szőlővessző teljes mélynyugalma során (gátoltak a szintetizáló anyagcsere-folyamatok) december közepéig a keményítő lebomlik (1-2%), de nagy mennyiségű cukor, az össz-szénhidrát-tartalom változása nélkül. Ennek lezajlását külső tényezők (időjárás) nem befolyásolják. Lezajlásáért a β -amiláz enzim felelős, hiszen ilyenkor megjelenik a cukrok között a maltóz. A β -amiláz enzim kompetitív gátlással akadályozza az amilo-foszforiláz enzimrendszer működését, így az nem fejtheti ki keményítőszintetizáló működését. December közepétől megszűnik az amilo-foszforiláz enzimrendszer gátoltsága. Ezzel befejeződik a mélynyugalom, amit számos anyagcsere-folyamat jelez. Ettől kezdve a hőmérsékleti viszonyoktól függ, hogy meginduljanak a különböző szintetizáló folyamatok, melyek mind energiaigényesek (Eifert, 1981).

A vessződarab a raktározott tápanyagok mozgósításával válik új egyedekké, ha gyökérzetet és hajtásrendszert képez (Pánczél és Eifert, 1961). A vesszők középtáján kezdődik a szénhidrátok felhalmozása és a nedvességtartalom csökkenése, ami az alapi részek felé halad. A nyugalmi állapotban levő vessző a szénhidrátok tekintélyes részét a fatest parenchima-, farost- és bélsugár sejtjeiben - keményítő és kisebb cukormolekulák formájában - raktározza (Winkler és Williams, 1945). A szénhidrátok nagy szerepet játszanak a szőlő eredésében lendülete (Balasubrahmanyam et al., 1978), sok növényfajban a gyökérben raktározott szénhidrátok felelősek a hajtásfejlődésért, a szár és gyökér növekedéséért, valamint új gyökérkezdemények, virág- és rügykezdemények fejlődéséért, valamint a virágkötődésért (Loescher et al., 1990). Az alany befolyásolja a keményítő és az egyszerű cukortartalmat (Smith, 2004). Köse et al. (2014) megállapították, hogy a szénhidrát-tartalékok a szőlő szervei között változnak, és lényegesen magasabb keményítő-koncentrációval rendelkeznek a gyökerek a többi növényi részhez képest. A gyökerek a szénhidrát-tartalékok fő tároló szervei, és általában a gyökerekben lévő szénhidrátokat használják fel a növekedéshez (Bates et al. 2002; Holzapfel et al. 2009).

A szénhidrát szállított formája szacharóz (85%), kisebb része glükóz és fruktóz. A hajtásbeérés időszakában a szénhidrát-tartalom 10-25% között van (Rakonczás, 2014).

A vesszőérettség megállapításához elsősorban a szénhidrátok mennyiségét már korábban többen vizsgálták (Bernstein, 1957; Kozma, 1952; Stoev, 1947; Winkler, 1929; Winkler, 1945). Számos szakirodalom foglalkozik a különböző növények vegetációs időszak, illetve a nyugalmi időszak alatti szénhidrát-tartalmak nyomon követésével (Kami és mtsai, 2011; Mesa és mtsai, 2016; Zapata és mtsai, 2004).

A szőlővessző szárazanyag-tartalmának körülbelül 10-12%-a szénhidrát (Eifert és Eifertné 1981). A 10-12% alatti értékek gyenge beraktározódást jelentenek. A fotoszintézis során 85%-ban szénhidrátokat állít elő a növény, 8-10%-ban szerves savakat, 2-5%-ban aminosavakat. Fiziológiailag érettnek tekinthető a vessző, ha az összes szénhidrát-tartalom a szárazanyag 13%-

a. A fajták szénhidrát-tartalma eltérő: *Vitis vinifera*-nak több, az alanyfajtáknak kevesebb (Szőke et al., 1990; Pánczél – Eifert, 1961; Eifert – Eifertné 1981).

A korábbi megfigyelések azt támasztják alá, hogy a vessző levágva is megtartja anyagcsere-tulajdonságait. 0 és +4 fok között tárolva a vesszőt a szénhidrát-anyagcsere teljesen azonos a szabadföldivel. -10 °C-on a hemicellulóz hidrolízise következtében a mobilizálható összes szénhidrát mennyisége emelkedik (Eifert és Eifertné, 1981; Rakonczás, 2014).

Hagyományos tárolási körülmények között (10-12 fok) a szőlővessző 20-25%-át elveszti tartalék szénhidrátjainak, mire beoltásra kerül (Eifert, 1961). A nagyobb szénhidrát-készlet jobb eredést tesz lehetővé. A tárolási idő alatt glükóz és fruktóz veszteség jelentkezik. Ez a veszteség szoros összefüggésben van a légzési hányadossal, amely a glikolízisben betöltött szerepükből természetes módon adódik. A keményítő gyakran kiindulópontja a glikolízisnek, de nem mutat összefüggést az alanyvesszők légzéséből adódó veszteséggel. Koussa et al., 1998 véleménye szerint más szénhidrátok is szerepet játszanak ebben a folyamatban és ezek közül a raffinóz az egyik jelölt. Ez az alternatív szénhidrát forrás magyarázatot adhat a bizonyos hőmérsékleten emelkedő szénhidrát-tartalomra. Az is lehetséges, hogy a szénhidrátok mennyisége kevésbé fontos, inkább a mobilizálhatóságuk döntő.

A kora tavaszi időszakokban, mielőtt a talaj hőmérséklete eléri a 10-12 °C-t, a téli dormancia időszaka véget ér, és a növény anyagcsere folyamatai újból működésbe lépnek. Az egyed számára a keményítő az egyedüli szénhidrát forrása a szőlőnek, és intenzív növekedési periódus alatt a vegetatív, valamint a generatív szervek által határozottan mobilizálódásra kerül. A mobilizálódás mértéke a virágképződésekben az egyes fajtáknál eltérő tendenciát mutat (Kozma et al., 2002).

A szénhidrátok feldolgozásában a hőmérsékletnek nagy szerepe van, alacsony átlaghőmérséklet esetében a növényekben nagy mennyiségben maradnak feldolgozatlan szénhidrátok, mivel azt nem használja fel a növekedésre és a termésképződésre. Ilyen esetekben jellemző a növény buja fejlődése, nagy vegetatív növekedés, vastag szár és hatalmas levél. A hajtáscsúcs megcsavarodik, lila elszíneződés alakul ki a fiatal leveleken. Ha túl magas az átlaghőmérséklet, akkor a szőlő több szénhidrátot éget el, mint amennyit elraktározott (Ombódi és Terbe, 2008). A szénhidrátok metabolizmusát a környezeti tényezők tekintetében a fényintenzitás, illetve a hőmérséklet determinálja többségében (Hansen és mtsai, 1978).

A növények számára esszenciális a tartalék-tápanyag, annak érdekében, hogy túléljék a téli fagyokat, illetve, hogy tavasszal újra kihajthassanak. Az év különböző periódusaiban mindig más növényi szervben magasabb a keményítőkonzentráció, ősszel a gyökérzetben, tavasszal az ágakban (Regier és mtsai, 2010).

3.4.4. A víz szerepe a szaporítóanyag-előállításban

Kiemelt szerepet játszik a vesszők vízállapota is. A sejtek osztódását, a szövetek szerveződését növekedési hormon-rendszerek szabályozzák. Mindezek a folyamatok csak a megfelelő vízállapotú sejtekben és szövetekben képesek lejátszódni. A vessző téli, nyugalmi állapota is befolyásolja a felhalmozott biológiai energiát. Nem jelent azonos fiziológiai állapotot ősztől tavaszig. Endogénen determinált szabályok szerint alakulnak a szénhidrát-formák, változik a

légzési aktivitás, az auxin-tartalom, sejtosztódási képesség, a rügyfakadás (Szőke et al., 1991; Pánczél – Eifert, 1961; Eifert – Eifertné 1981).

A növény aktív vízfelvételét nagymértékben meghatározza a használt közeg levegőzöttsége, valamint a közegben lévő gyökér szénhidrátartalma. A szénhidrátok és más szerves anyagok szintézisének az alapja a glükóz. A szénhidrátok anyagcseréjét a mangán szabályozza. A gyökér szénhidrátartalma meghatározza a transzfersejtek tápanyag kiválasztását. A gyökér szénhidrát tartalmának napi szintű változása szorosan összefügg az aktuálisan felvett tápanyagmennyiségekkel (Ombódi és Tembe, 2008).

3.5. Szőlőszaporítóanyag minőségi paraméterei

Az európai uniós irányelvek, rendeletek, és a jelentős európai szőlőtermelő országok speciális, kizárólag a szőlő-, borágazatra vonatkozó és igen szigorú szabályozókkal felügyelik a szőlő – beleértve a szaporítóanyagot – és bortermelést, forgalmazást.

A hosszú távon megfelelő termést adó szőlőültetvény meghatározó feltétele a megfelelő típusú és minőségű szaporítóanyag felhasználása. Ezért Magyarországon 1929-től kezdődően kizárólag engedéllyel lehet szőlő szaporítóanyagot előállítani.

Jelenleg a szakterületre érvényes feltételeket és Magyarország szaporítóanyag-előállításának minőségét a „növényfajták állami elismeréséről, valamint a szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról” szóló 2003. évi LII. törvény, valamint a hozzá kapcsolódó a ’szőlő szaporítóanyagok előállításáról, minősítéséről és forgalomba hozataláról’ szóló 87/2006. (XII. 28.) FVM rendelet és a 14/2017. (III.23.) FM rendelet ’a gyümölcs szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról’ határozza meg.

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) hatáskörébe tartozik a szőlőiskolák és a szőlőszaporítóanyag forgalmazó helyek engedélyeinek kiadása. Az engedély feltétele a megfelelő szakképzettség és a termesztésre/forgalmazásra megfelelő terület, tárgyi feltételek biztosítása. A következő bekezdésekben összefoglaljuk azokat a legfontosabb követelményeket, amelyeket a magyarországi törvény és az Európai Unió szabályozás értelmében a NÉBIH (2019) szerint be kell tartani és figyelembe kell venni a szőlőoltvány előállításakor.

A gyökeres szőlőszaporítóanyagok minőségi követelményei

Elengedhetetlen, hogy a szaporítóanyag fajtaazonos és fajtatiszta legyen, standard kategóriájú anyagok esetében 1%-os fajtakeveredés még elfogadott. A szaporítóanyag technikai tisztaságával szemben elvárás, hogy minimum 96% legyen.

Technikailag nem tekinthetőek tisztának:

- azok a szaporítóanyagok, amelyek részben vagy teljes egészében kiszáradtak (akkor sem ha vízbe áztatják a kiszáradást követően),
- károsultak, csavarodottak, sérültek, nyomódottak, töröttek,
- a vesszők nem mutatnak kielégítő beéredést,
- a fa-bél arány nem felel meg az adott fajtával szemben elvártnak.

Gyökeres szőlőoltványok magyarországi felhasználásánál minimum 35 cm-nek kell lennie a talpgyökerek kiindulásának legalsó pontja és a legfelső hajtás alapja között lévő távolságnak,

három jól kifejtett és megfelelően elhelyezkedő gyökérrel kell rendelkezniük, az oltás helyének körkörösén be kell lennie forradva és az oltásforradásnak szilárdnak kell lennie (NÉBIH, 2019).

A természetöedényes ültetési anyagokra a következő követelmények vonatkoznak a NÉBIH szerint: A vegetációban levő ültetési anyagoknak – a vesszőérettség kivételével – meg kell felelniük a fenti előírásoknak. A gyökérzet a természetöedényt természetöedényt jól szője át, hajtása víztelített, növekedésben levő legyen. A nyugalmi állapotban lévő ültetési anyagoknak minden tekintetben meg kell felelniük a gyökeres dugványok, gyökeres oltványok minőségi követelményeinek.

A tenyészöedényes (konténeres) ültetési anyagok többfélék lehetnek. Nagyobb méretű (1-2 literes) tenyészöedénybe többnyire hagyományosan előállított gyökeres szaporítóanyagot ültetnek, majd az újra gyökeresedés után forgalmazzák. A kisméretű (2 dl-es tőzegcserép, papírpohár, stb.) tenyészöedényben tavasszal készített oltványt gyökeresítenek, majd néhány hét után – mielőtt a növény kinőné a kis edényt – értékesítenek. A nagykonténeres növények egész évben ültethetők, de gyökérminőségüket nem látjuk, s nagyobb mennyiségben nehézkes szállításuk (NÉBIH).

4. Anyag és módszer

4.1. Alkalmazott növényi anyagok bemutatása

A vizsgálatba hazánk főbb fehér-, és vörösbort adó szőlőfajtái, illetve a hazai és nemzetközi szaporítóanyag-előállításban népszerű alanyfajtákat vontunk be. Összesen mintegy 4059 növény adatait dolgoztuk fel 2016-2019 közötti évek során. A felhasznált növényi anyagok mindegyike azonos termőhelyről, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus (továbbiakban MATE Georgikon Campus) (jogelőd: Pannon Egyetem Georgikon Kar) cserszegtomaji Szőlészeti-Borászati kísérleti telepéről származtak (5. táblázat). Vizsgálataink során hazánk jelentősebb (Teleki 5C, Teleki-Kober 5BB) és a Georgikonon nemesített Georgikon 28 alanyfajtáira hazánk főbb fehér- és vörösbort adó szőlőfajtáiból (Olasz rizling, Cserszegi fűszeres, illetve Kékfrankos, Cabernet Sauvignon, Merlot) hoztunk létre oltáskombinációkat.

5. táblázat - A vizsgálatba vont alany- és nemesfajták, telepítési ideje, klónjuk, művelésmódjuk

Telepítés éve	Alany	Nemes	Klón	Művelésmód
2004 ősz	SO4	Kékfrankos		középmagas kordon
1996 május	3309 Couderc	Cabernet Sauvignon	337	középmagas kordon
1996 május	3309 Couderc	Merlot	181	középmagas kordon
1990	Georgikon 28	Olasz rizling	G.K. 37	középmagas kordon
2001 április	Georgikon 28	Cserszegi fűszeres		középmagas kordon
2001	Teleki-Kober 5BB	-		fejművelés
2001	Teleki 5C	-	G.K. 40	fejművelés
2001	Georgikon 28	-		fejművelés

A vizsgálat éveiben, 2016-2019 között a cserszegtomaji kísérleti ültetvények művelésében nem volt különbség. A tőkék művelésmódja módosított Royat cordon, a tőkék metszésére február első felében került sor, tőkénként 10 ± 2 rügyet meghagyva rövid metszési elemeket, 1-2 rügyes rövid csapokat alkalmazva. Az ültetvényben a növényvédelem és a tápanyag-utánpótlás egységesen, a Georgikon Tanüzem Nonprofit Kft. terve szerint történt.

4.2. Termőhely bemutatása

A vizsgált minták a MATE Georgikon Campus cserszegtomaji Szőlészeti-Borászati kísérleti telepéről (46°49'45' N/17°15'16'E) származnak. A szőlőterület dél-délkeleti fekvésű, lejtése 5-

30 % között változik. A szőlőültetvényt keletről erdősáv, délről műút, nyugatról és északról szőlőskertek határolják. Tengerszint feletti magassága 140-200 méter, a legmélyebb és legmagasabb pontjai közötti különbség 60 méter. A Keszthelyi-hegység alapkőzetét, amelyhez a szőlőterület is tartozik, triász kori dolomit alkotja, és azt gallérszerűen pados szerkezetű pannon rétegek borítják. Ezeket nyomokban lösz is fedi. Talajtani szempontból a terület igen változatos. A barna erdőtalajok több helyi változata fedi a pannon agyagot, vályogot, homokot és a pados homokkővet, a rendzina talajok változatai pedig a dolomitot és a dolomitos lejtőtörmelék borítják. Az érintett ültetvények mészkő kőzeten kialakult rendzina talajon található, illetve pannon homokon képződött barnaföldön. A talaj mésztartalma és kémhatása változó. A pH általában 7-8,8 érték közötti. Mésztartalma 2-35° között ingadozik, de ahol a feltalajba nagyobb mennyiségű dolomit málladék kerül, eléri a 40-55 magyar fokot is, egyes helyeken a feltalaj és altalaj között alig van különbség. Klimatikus adottságok tekintetében a nyugat-magyarországi területhez tartozik. Az országos átlagnál valamivel hűvösebb (éves átlag 9-10 °C) és csapadékosabb (évi 700 mm) (Bakonyi – Kocsis, 2006).

4.3. A szaporító alapanyagok előkészítésének módszertana

A kísérlet kivitelezésének technológiai folyamata minden évben hasonló módon zajlott. A továbbiakban ennek lépéseit mutatjuk be: megszedéstől kezdődően az iskolázás folyamatáig.

Első lépésben minden év február második-harmadik hetében a szőlő alany- és termőfajták vesszőinek megszedésére, megtisztítására, méretre vágására, kötegelésére, vastagság szerinti minősítésére került sor, amelyek az oltásig hűtőtárolóban kerültek elhelyezésre 1-5 °C közötti hőmérsékleten. A kiszáradástól fólia takarással védjük. Az alanyfajták rügyeit eltávolítottuk (vakítottuk), majd oltást megelőzően talpaltuk, és azt követően az áztatásra került sor. A nemes fajtákat szintén megtisztítottuk, méretre vágtuk, osztályoztuk, majd zsákoltuk az oltócsapokat, és szintén tárolásra került sor az oltásig az alanyvesszőkkel azonos módon. Az oltást megelőzően az alanyfajták 5 napig, míg a nemes csapok csupán 2-3 órával az oltást megelőzően kerültek áztatásra a szakirodalmi ajánlásoknak és a gyakorlatban alkalmazott módszernek megfelelően (Jeszenszky, 1975; Czaka et al., 2011).

4.4. Előhajtás módszertana

A kutatás során felhasznált alany és nemes komponenseket jellemzően április közepén kézbentöltéssel, Omega típusú oltógéppel oltottuk össze. Mindkét technológia esetében a kész oltványokat „Proagriwax G-Mediterranean” oltóviaszba mártottuk. E lépés fő célja a kiszáradás elleni védelem, de a kalluszosodás serkentésében (hormontartalmú paraffinok) és a növényegészségügyi-védelemben is nagy szerepük van (Szabó, 2019). Az alanyvesszők bazális végét gyökeresedést serkentő anyaggal nem kezeltük.

Az oltást követően a szaporítóanyagok műanyagból és fából készült ládába kerültek, előhajtás céljából. Az előhajtás célja a növények kezdeti fejlődésének, az oltásforradásnak az elősegítése, kallusz kialakulása az oltáshelyen. Az oltványok hajtásához sűrű, nyitott pórusú vulkanikus kőzetet, a kertészetben szaporító és nevelő közegként gyakran használt – 1-5 mm szemcseméretű perlitet és a gyakorlatban nagymértékben alkalmazott fenyő fűrészport használtunk. Az új technológiai elemet a vízben történő előhajtás jelentette. Ebben az esetben az oltást követően a kész oltványokat vízzel feltöltött (kb. 2 cm vízborításig) műanyag ládába

helyeztük, de ez esetben rétegező anyagot nem használtunk. A kontroll növények tekintetében nem alkalmaztunk előhajtató közeget.

Az oltványok minden évben április második hetében kerültek a hajtató helyiségbe. A MATE Georgikon Campus Cserszegtomajon található Szőlészeti-Borászati kísérleti telepén történt a hajtás. A hajtások első 5 napján változatlanul 28-32 °C-os hőmérsékleten és állandó páratartalom mellett próbáltuk tartani az oltványokat, majd ezt követően a helyiség hőmérsékletét folyamatosan csökkentettük a gyakorlatban alkalmazott és a szakirodalom ajánlásainak megfelelően (Hegedüs et al.; 1966, Rakonczás, 2014). A hajtás időtartama a – kalluszképződés intenzitásától függően – 14-20 napig tartott. A hajtást akkor fejeztük be, amikor a kallusz körkörösén megjelent, a rügyek 80-90 %-a kihajtott (Rakonczás, 2014) . A növények számára igyekeztünk megfelelő (85-90 %-os) relatív páratartalmat is biztosítani, hisz ezek a körülmények kedvező feltételeket biztosítanak mind a kalluszosodáshoz, mind a hajtásnövekedéshez. Az előhajtott szőlőoltványok szabadföldi környezethez való hozzászoktatását, az edzés folyamatában a hajtatóhelyiség hőmérsékletét tudatosan csökkentettük a kiültetéskor várható környezeti feltételekhez történő alkalmazkodás elősegítésére. Ez 2-5 napig tartott a kiültetés időpontja tükrében. Növényvédelmi készítményt nem használtunk. A kiértékelést az előhajtást és edzést követően végeztük el.

Vizsgálatunk során az előhajtott oltványokon négy különböző paramétert értékeltünk:

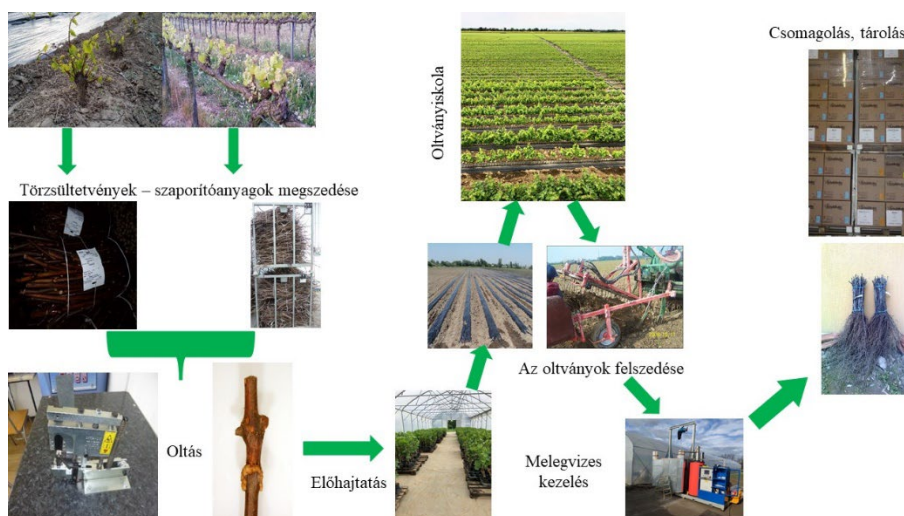
- a szőlőoltvány talpi kallusz-fejlődésének kódolása (0, illetve 1 dummy változók, ahol a 0 kód azt jelenti, hogy nem jelent meg talpi kallusz, az 1-es kód esetén a talpi kallusz megjelent),
- az alanyvessző bazális végén megjelenő gyökerek száma (db),
- és a nemes csap rügyének kihajtásának kódolása (0, illetve 1 dummy változókkal, 0= nem hajtott ki; 1: kihajtott)
- a szőlőoltvány kalluszosodásának minőségi kódolása (0-5) az alábbiak szerint:
 - 0: teljesen hiányos kallusz képződés
 - 1: kicsi, 1-2 mm-es kallusz az oltási pont egy helyén,
 - 2: kicsi, 1-2 mm-es kallusz az oltási pont több helyén,
 - 3: folytonos, 5-6 mm-es kallusz szakasz,
 - 4: körkörös kallusz 1-2 mm-es megszakítással,
 - 5: körkörös – azonos vastagságú kallusz (2. ábra).



2. ábra - Körkörös kallusszal rendelkező szőlőoltványok (saját kép)

4.5.A konvencionális iskolázási technológia módszertana

Az előhajtást és edzést követően a növények kiiskolázására került sor. A konvencionális és a kifejlesztett új technológia itt válik el. Az iskolázás az előhajtattott szőlőoltványok kiültetése, mely a konvencionális technológia esetében szabadföldön, szőlőiskolában és jellemzően bakháta történik (3. ábra), míg az innovatív technológia esetében növényházban, természetőberendezésben és talajnélküli technológiát alkalmaztunk.



3. ábra - A konvencionális technológia folyamatábrája (saját szerkesztés)

Az oltványiskola a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus Tanüzemének 0243/3 helyrajzi számú, 2 hektáros területen került elhelyezésre. Talaja uralkodóan

agyagbemosódásos barna erdőtalaj (90%), mely löszös üledéken, kisebb részt alluviális üledéken képződött. Éghajlata mérsékelten meleg, mérsékelten nedves. Évi középhőmérséklete 10,3 °C. Évi csapadék 650-680 mm. A Balaton vízgyűjtő területén fekszik. A termőréteg vastagsága nagyobb mint 100 cm. A termőréteg vastagsága meghaladja a 150 cm-t. A talajfizikai jellemzők és a fizikai talajféleségek közötti összefüggés alapján a leiszapolható rész 35-80% között van a szelvény mélységéig. Humuszos réteg vastagsága igen mély, nagyobb mint 80 cm, a humusztartalom közepes (2,56%). A talaj kémhatása enyhén lúgos (7,6-7,95). A mésztartalom tekintetében a talaj a szelvény felszínétől meszes, mennyisége a mélységgel csökken, szélső értékek 0,2-10,5%. A vízben oldott sótartalom kimutatási határ alatt van. A talajvíz mélysége a felszíntől 3 méternél mélyebben található.

Az oltványiskola létesítése előtt elvégeztük a talaj (szerves és műtrágyázás, mélyszántás, talajfertőtlenítés, simítózás, hengerezés, bakhát-készítés, stb) és a kiültetendő oltványok előkészítését (hajtások visszavágása, oltóviaszos kezelés), és gondoskodtunk a hajtás és a kallusz átmeneti védelméről oltóviaszos kezeléssel. A felszínre egyenletesen szűrtük ki a szervestrágyát és a talaj felső rétegébe dolgoztuk be. Ezt követően forgatással juttattuk a gyökérszónába a tápanyagokat. A szőlőiskola előkészítése sekély forgatással történt, ezért a talajréteg tömődöttségének megakadályozására 60 cm mélységű lazítást végeztünk el.

Az iskolázást szabadföldön végeztük el a már ismeretett módon. Egy folyóméterre körülbelül 14 db oltvány jutott. Szabadföldi iskolázásnál iskolaforgót is alkalmaztunk: a talajuntság elkerülésére, egy tömbben lévő, zárt rendszerű, általában négyes forgó a legjobb (Hegedűs et al., 1966). A tenyészidőszak alatt elvégeztük a szükséges zöldmunkákat is, a csonkázást, a vadalást (alanyfajta hajtásainak eltávolítása), illetve a tervszerű növényvédelmet is. Az első permetezést két-három leveles fejlettségi állapotnál végeztük el, majd július közepéig hetenként (peronoszpóra, lisztharmat) kezeltük a növényeket, július második felétől augusztus végéig kb. 10 naponként / kéthetenként permeteztünk. Az öntözést jellemzően csepegtető berendezéssel oldottuk meg, a tápanyag-utánpótlással (tápoldatozással) egy munkafolyamatban. A gyökeres oltványok és dugványok felszedését október közepétől végeztük el, melyhez oltvány-kiemelő ekét használtunk.

4.6. Szénhidrát-analízis módszertana

4.6.1. Keményítő, cellulóz meghatározása

Minden minta vizsgálatra történő előkészítését az oltványok fizikai paramétereinek meghatározása előzte meg: a vessző átmérője, és ezen belül is a fa-bél arányai is feljegyzésre kerültek, valamint az internódium hossza. Ezt követően a mintákat 70°C-on szárítottuk, amelyből a szárazanyag tartalmukat határoztuk meg. Minden oltványt 3 frakcióra választottunk szét: a belső szivacsos-, a fás-, illetve a külső hánccs részre (4. ábra). A további vizsgálatok során a köztes fás részt használtuk fel. A mintákat olyan finomságig őröltük, amíg a kémiai vizsgálathoz a megfelelő szemcseméretet el nem értük (5. ábra).



4. ábra - A frakciókra szétválasztott minták



5. ábra - A vizsgálatokhoz felhasznált minta

Száranyag-tartalom meghatározásnál a vizsgálandó mintát adott hőmérsékleten (70°C) szárítjuk és meghatározzuk a tömegvesztést. A keményítő és a nagy molekulású keményítő- bomlástermékek szintjének meghatározása polarimetriás módszerrel történt. A módszer két meghatározásból áll. Az első során a mintát híg sósavval kezeljük, tisztítás (fehérjék kicsapása) és szűrés után az oldat optikai forgatóképességét polariméterrel mérjük. Ez adja a minta teljes optikai forgatóképességét. A második meghatározás során a mintát etanollal extraháljuk, majd a szűrletet sósavval kezeljük, tisztítjuk és szűrés után az optikai forgatóképességet, ugyanúgy határozzuk meg, mint az első meghatározás esetében. Ezzel a 40%-os etanollal oldható anyagok optikai forgatóképességét tudjuk meghatározni. Az adott minta keményítő tartalmát a két mért érték különbségeként kapjuk, amelyet egy ismert együtthatóval szorzunk (152/2009/EK rendelet III. Melléklet L módszer).

Cellulóz-tartalom meghatározásának lényege, hogy eltávolítjuk a lignin és a hemicellulóz extraktanyagokat, majd a visszamaradt anyag tömegét mérjük. A gyakorlat során a cellulóz előállítására koncentrált salétromsav és 96%-os etanol 1:4 arányú elegyét alkalmaztuk. Visszafolyó hűtő használata mellett 15 percig forraltuk a minta-oldat elegyet, majd a folyadék eltávolítása után a visszamaradt szilárd anyagra az adott összetételű salétromsav- etanol elegyet öntünk és ismét forraljuk. Ezt a műveletet legalább háromszor ismételjük. Ennek hatására a lignin nitrálódik és oxidálódik, a hemicellulóz pedig el fog hidrolizálni. A keletkezett termékek pedig feloldódnak az alkoholban. Üvegszűrőn szűrjük és többször alkohollal keverés mellett mossuk, majd szárítószekrényben szárítjuk (Fahulladékok és mezőgazdasági növényi hulladékanyagok vizsgálata, ELTE Kémiai Intézet, Szerves Kémiai Tanszék, 2008).

4.6.2. Glükóz, fruktóz és szacharóz meghatározása szőlőoltványokból

A mintaelőkészítés folyamata

A szőlőoltványokat elsőként kiszárítottuk, a frakciókat szétválasztottuk, majd az elporítást és homogenizálást követően ezeket használtuk fel a cukor-összetétel meghatározáshoz. A mintából 2 grammot mértünk be, majd 15 ml nagy tisztaságú vizet adtunk hozzá. Ezt követően fűthető mágneses keverő segítségével 1 órán át 60°C-on főztük őket. Miután lehültek, a felülúszójukból 0,20 µm-es regenerált cellulózos fecskendőszűrővel 1 ml-t mintatartó fiolába szűrtünk. A szűrletből készített további hígításokat acetonitril és nagy tisztaságú víz 80:20 arányú elegyben készítettük el, ismételten átszűrtük fecskendőszűrő segítségével, majd ezeket injektáltuk a HPLC készülékbe.

A kalibráció folyamata

A cukor-összetétel meghatározáshoz külső standardek alkalmazásával kalibráló sort készítettünk. Ehhez a D-(+)-glükózból, a D-(-)-fruktózból és a szacharózból analitikai pontossággal bemértünk 1-1 grammot egy 100 ml-es mérőlombikba, majd 70 ml nagy tisztaságú vízben ultrahangos vízfürdő segítségével feloldottuk. Végül 100 ml-re jelre töltöttük nagy tisztaságú vízzel. Ebből készítettük az analitikai mérőgörbéhez szükséges öttagú kalibráló sort, melyek elméleti koncentrációja mindhárom komponensre nézve a következőképp alakult: 2000 µg/ml; 1000 µg/ml; 800 µg/ml; 400 µg/ml; 200 µg/ml. A hígításokat a mintákhoz hasonlóan acetonitril és nagy tisztaságú víz 80:20 arányú elegyben készítettük el, majd ezeket injektáltuk a HPLC készülékbe.

A mérés folyamata

A cukor-összetétel meghatározását Agilent 1100 típusú nagy hatékonyságú folyadékromatográfiás (HPLC) készülékkel és Agilent 1200 típusú refrakciós index detektorral (RID) végeztük el.

A mérés módszertana:

- Kolonna: Phenomenex SphereClone 5µm NH2
- 250 x 4,60 mm; 5 µm (HILIC)
- Eluens: Acetonitril és nagy tisztaságú víz 80:20 arányú elegye
- Mód: izokratikus
- Kolonnatermosztát hőmérséklete: 35°C
- Áramlási sebesség: 1,4 ml/min
- Detektor: RID
- Injektálási térfogat: 15 µl

A vizsgálatokhoz az 6. táblázatban szereplő vegyszereket használtuk fel.

6. táblázat - A vizsgálatokhoz felhasznált vegyszerek

Megnevezés	Gyártó
Nagy tisztaságú víz	HPLC Grade Water Siemens, ULTRA CLEAR TWF EDI UV TM

Acetonitril	Fischer Chemicals
D-(+)-Glucose	Sigma Aldrich
D(-)-Fructose (tisztaság: 99%)	Sigma Aldrich
Sucrose (tisztaság: 99.5%)	Sigma Aldrich

4.7. Levélanalízis módszertana

A levélanalízis vizsgálat alapját képező mintákat a kísérlet speciális volta miatt az általános standard időpontoktól eltérően minden év október utolsó hetében, a kísérletek lebontását követően szedtük meg, mivel kutatásunk jellege nem tette lehetővé, hogy a kísérlet felszedését megelőzően mintákat szedjünk (roncsolásos vizsgálat). A mintavételi egység kijelölésénél egy kombináció fajta határolt be egy egységet. Az egy mintavételi egységről vett mintának két átló mentén szedett növényt, növényi szövet tekintettünk. Egy mintát körülbelül 100-150 db növényi szerv (levél) képezett. A mintákat a szőlő hajtásbeérési időszakában szedtük (BBCH 90) (Lorenz et al., 1994). A levélvizsgálat végzésének időpontjára a szakirodalomban több ajánlást is találunk. Zömében évenként egy alkalommal javasolják elvégezni, ennek megfelelő időpontja Bergmann (1976) javaslata szerint a virágzáskor van. Ugyanakkor Lakatos (2002) szerint az érés időszakában, amikor a termésérés állapota 10-12 cukorfok közeli. Vagyis augusztus vége, szeptember elején javasolnak vizsgálatot, melyet az tesz indokoltta, hogy ellenőrizhető az állomány terhelésének hatása is. A mintavétel idejétől függően nagyon sokat változik a levelek tápelem tartalma.

Minden növényi szerv más növényről került gyűjtésre. A levelekből a levéllemezt használtuk fel a vizsgálatok elvégzéséhez. A mintába csak kifejlett, a fajtára jellemző, ép, egészséges, csapadéktól mentes növény, levél, illetve levéllemez került be. A szegélyhatás elkerülésére a természetberendezés szélső soraiból, illetve a sorok szélső növényeiből nem vettünk mintát. A levélanalízis elvégzése előtt a szennyeződések eltávolítására, a levelek mosására került sor.

A levéllemezeket és a levélnyeleket elválasztottuk, csapvízzel mostuk, desztillált vízzel öblítettük, 70°C-on állandó tömegig szárítottuk (Selecta DRYBIG; JP Selecta, Barcelona, Spanyolország) és ultra-centrifugális darálóval őröltük (szitán <0,5 mm) (ZM1; Retsch, Haan, Németország) (Romero, et al., 2014). A minták kódszámozott zacskóban kerültek összegyűjtésre, melyek zacskókat mintaaazonosító jeggyel láttuk el. A levélanalízis vizsgálat során a következő berendezéseket alkalmaztuk: elektronikus mérleg (Kern KB 6000-1, Kern 770-15); szárítószekrény (Memmert) izzító kemence (Nabertherm); blokkroncsoló TECATOR BD20; Kjeltec 2200 automata desztilláló; fotométer (Spectro UV-VIS Auto); atomabszorpciós spektrofotométer (GBC 932 plus).

Az 1. melléklet listázza a növényvizsgálat során alkalmazott módszereket, ezek szabványszámát, és a mérések bizonytalanságát.

A levél tápanyag-ellátottságával kapcsolatos optimumokat a szakirodalmi forrásokban található értékek és a MATE Laboratóriumának saját adatai alapján határoztuk meg (Szűcs et al., 1981,

Reuter és Robinson, 1997; Lakatos, 2002; Bergmann és Neubert, 1976; Weir és Cresswell, 1993) (7. táblázat).

7. táblázat - Alkalmazott levél tápanyag-ellátottsági értékek

Tápelemek	Optimális értékük	
Nitrogén	1,80-2,10	%
Foszfor	0,16-0,23	
Kálium	1,01-1,40	
Kalcium	2,50-3,20	
Magnézium	0,40-0,80	
Vas	100-300	mg/kg
Mangán	80-120	
Réz	20-25	
Cink	25-40	
Bór	20-40	
Nátrium	150-250	

Forrás: Szűcs et al., 1981, Reuter és Robinson, 1997; Lakatos, 2002; Bergmann és Neubert, 1976; Weir és Cresswell, 1993 és a MATE Laboratóriumok saját adatai alapján saját szerkesztés

Bizonyos vizsgálatokban csak azt fogjuk értékelni, hogy a kísérleteink során mért értékek benne vannak-e az optimális intervallumban, vagy nem. Emellett lesznek olyan elemzések is, ahol meg fogjuk különböztetni azt, hogy ha nem optimális az általunk mért érték, akkor az az optimális sáv alatt vagy felett helyezkedik el. Ezt az indokolja, hogy e két esetnek más a hátránya. Amennyiben a növény valamely makro- és mikroelem közül nem az igényeinek megfelelő mértékben jut hozzá, azaz valamely szükségletéből hiányt szenved, és / vagy túlzott mennyiségben jut hozzá, nem realizálhatjuk a tervezett eredési százalékot, valamint a kész oltvány minősége sem felel meg az elvárásoknak. Optimális, vagyis a szőlő igényeit a szükségesnél se nem kisebb, illetve se nem nagyobb mértékben kielégítő tápanyagellátással azonban aktívan elősegíthetjük azt, hogy a növény számára kedvezőtlen, tőlünk független egyéb környezeti tényezők kedvezőtlen hatását mérsékeljük. Mindezek mellett számolni kell a növények tápanyagfelvételét és anyagcseréjét befolyásoló tápanyagok közötti kölcsönhatásokkal is, hiszen a tápelemek egymáshoz viszonyított nem megfelelő aránya antagonizmust (ellentétes kizorításos gátlást) eredményezhet a korábban megfogalmazottak szerint.

4.8. A felnevelt oltványokkal történő ültetvény telepítés technológiája

A 2016-ban, konvencionális, illetve innovatív technológiával felnevelt szőlőoltványok 2017 márciusában kiültetésre kerültek a vindornyaszőlősi Öreg-hegyre. Teleki 5C és Georgikon 28 alanyokra oltott Olasz rizling, Cserszegi fűszeres, illetve Kékfrankos és Cabernet sauvignon

nemes fajtákat (8. táblázat). Az oltványok összesen négy sorba, 3*9 ismétléssel, észak-déli tájolással, 3-1 méteres sor és tőtávolságra kerültek eltelepítésre.

8. táblázat - Kiültetett szőlőoltvány kombinációk

Kombináció	Jelleg	Ültetve	Pótlás
G28-Kékfrankos	Talajnélküli	23	7
G28-Cabernet Sauvignon	Talajnélküli	25	5
G28-Olasz rizling	Talajnélküli	28	2
G28-Cserszegi fűszeres	Talajnélküli	21	9
T5C-Kékfrankos	Talajnélküli	27	3
T5C-Kékfrankos	Szabadföldi	23	7
T5C-Olasz rizling	Talajnélküli	24	6
T5C-Cabernet sauvignon	Talajnélküli	23	7
T5C-Cserszegi fűszeres	Talajnélküli	25	5
T5C-Cabernet sauvignon	Szabadföldi	23	7
G28-Kékfrankos	Szabadföldi	26	4

4.9. Statisztikai értékelés módszertana

A kutatás gyakorlati részében témakörönként először leíró statisztikák ismertetésére kerül sor, majd kapcsolatvizsgálatok eredményeinek bemutatására.

4.9.1. Leíró statisztikák

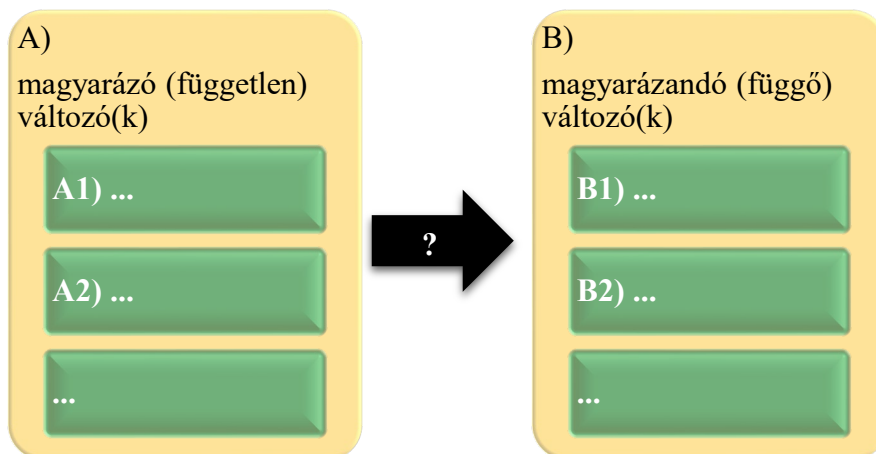
Amennyiben az eredmények leíró statisztikai bemutatásra kerülnek, ez az alábbi mutatókat jelenti, amelyek mértékegysége ugyanaz, mint az alapadatoké (kivéve a relatív szórást, amely %-osan értelmezendő):

- átlag: az adatok számtani átlaga
- szórás: azt mutatja meg, hogy az egyes adatok átlagosan (négyzetes átlaggal számolva) mennyivel térnek el a számtani átlaguktól
- relatív szórás: ugyanazt mutatja meg, mint a szórás, csak %-ban kifejezve
- módusz: a leggyakrabban előforduló, azaz a tipikus értékek
- minimum: a legkisebb adat
- maximum: a legnagyobb adat
- terjedelem: a maximum és a minimum különbsége, amely azt mutatja meg, hogy milyen hosszúságú skálán mozognak az adatok
- kvartilisek (negyedelőpontok): azt mutatja meg, hogy ha a vizsgált sokaságot 4 egyenlő részre osztjuk, akkor mennyinél kisebb az adatok egynegyede (Q_1), kétnegyede (féle) ($Q_2=Me$), illetve háromnegyede (Q_3)

- Q_1 : alsó kvartilis: az adatok negyede ennél kisebb értéket vesz fel (az adatok háromnegyede ennél az értéknél nagyobb)
- Q_2 (Me): középső kvartilis (azaz a medián): az adatok fele ennél kisebb (nagyobb) értéket vesz fel
- Q_3 : felső kvartilis: az adatok háromnegyede ennél kisebb értéket vesz fel (az adatok negyede ennél az értéknél nagyobb)

4.9.2. Kapcsolatvizsgálatok

Minden elemzés 5%-os szignifikancia-szinten (95%-os megbízhatósági szinten) kerül elvégzésre. Első lépésben minden egyes témakörben a kutatási modell kerül bemutatásra (ennek sablonját szemlélteti a (6. ábra), amely felsorolja a magyarázandó (függő) és magyarázó (független) indikátorokat. A kutatásban magyarázó változóként (A) elsősorban a szőlőoltvány közege szolgál, nevezetesen annak szabadföldi vagy talajnélküli termesztési technológiája. A függő változók (B) témakörönként változni fognak. Az ábrán az A) és a B) rész közti fekete nyíl azt jelzi, hogy arra a kutatási kérdésre keressük a választ, hogy van-e szignifikáns kapcsolat a magyarázó (A) és magyarázni kívánt (B) indikátorok között. Bár a kapcsolatok erősségének feltárására használt mutatók alkalmatlanok a kauzalitási (ok-okozati) viszonyok feltárására, jelen kutatásban bizonyosan az A változók befolyásolhatják csak a B-ket, mivel az A változók mérése időben előbb történik, mint a B paramétereké.



6. ábra - Kutatási modell

A kutatási modellben mindig jelölésre kerül a benne felsorolt ismérvek fajtája (mennyiségi vagy nem mennyiségi jellege), mivel ettől függ az elvégezhető elemzések köre. Két változó közti kapcsolat erősségének kimutatására attól függően alkalmazhatunk különböző mutatókat, hogy a változók mennyiségi, vagy nem mennyiségi, másképp megfogalmazva, milyen mérési skálán mérhetők (azaz milyen matematikai műveletek elvégzésére alkalmasak). A 9. táblázat szemlélteti, hogy a változók mennyiségi, illetve nem mennyiségi voltától függően milyen kapcsolatokról beszélhetünk, és ennek megfelelően mely kapcsolaterősségi mutatók számíthatók, valamint ezek milyen értékeket vehetnek fel:

9. táblázat - A kapcsolatok típusai és erősségük megállapítását szolgáló mutatók

A vizsgált két változó (ismérv)		A kapcsolat erősségének megállapítására szolgáló mutató
---------------------------------	--	---------------------------------------------------------

típusa	mérési szintje	A kapcsolat neve	neve	határai
nem mennyiségi – nem mennyiségi	nominális – nominális	asszociációs	Cramer-mutató (Cramer-féle V érték)	[0;1]
nem mennyiségi – mennyiségi	nominális – arány	vegyes	Éta (η)	[0;1]
mennyiségi – mennyiségi	arány – arány	korrelációs	Pearson-féle lineáris korrelációs együttható (R)	[-1;1]
	ordinális – ordinális	rangkorrelációs	Kendall-féle rangkorrelációs együttható: tau (τ)	[-1;1]

A továbbiakban az említett kutatási módszereket (ANOVA és Levene-teszt, Éta-, illetve Cramer mutató) és ezek értelmezését ismertetjük. Azok a mutatók, amelyek pozitív és negatív értéket is felvehetnek (R, τ), azok esetében a mutató előjele adja meg a vizsgált változók közti kapcsolat irányát.

Bármelyik kapcsolat erősséget mérő mutatónak az abszolút értékben mért nagysága a kapcsolat erősségét adja meg. Minél közelebb van

- 0-hoz, annál gyengébb a kapcsolat,
- 1-hez, annál erősebb a kapcsolat.

Ezen belül a 10. táblázatban látható besorolást használom.

10. táblázat - A változók közötti kapcsolatok erősségét kifejező értékek

Ha a kapcsolat erősségét mérő mutató abszolút értéke	A kapcsolat erőssége
0	nincs kapcsolat (függetlenek a vizsgált változók)
]0; 0,4]	gyenge kapcsolat
[0,4; 0,7[	közepesen erős kapcsolat
[0,7; 1[	erős kapcsolat
1	determinisztikus kapcsolat (teljes meghatározottság van a vizsgált változók között)

Mivel a legtöbb kutatási modellben a természet közegének (talajnélküli vagy szabadföldi) függvényében történnek a kapcsolatvizsgálatok, és mivel ez nem mennyiségi változó, ezért a leggyakrabban a Cramer és az Éta mutatók kerülnek meghatározásra, amelyeknek csak a nagysága értelmezhető, az előjelük nem (mivel mindig pozitív értéket vesznek fel a 0-1 tartományban). A természet közegének egy mennyiségi változóra való hatását elemezve,

ANOVA-vizsgálatra (ANalysis Of VARiances) is sor kerül, illetve ennek előfeltételeként Levene-tesztre. Az ANOVA-vizsgálat, és a hozzá kapcsolódó Levene-statisztika egy mennyiségi, és egy nem mennyiségi változó közti kapcsolat megállapítására szolgál olyan módon, hogy azt vizsgálja, hogy a nem mennyiségi változó kategóriáinak átlaga, illetve szórása megegyezik-e vagy sem. Az ANOVA-vizsgálat az átlagokra fókuszál, míg a Levene-teszt a szórásokra.

Az ANOVA-elemzés annak megállapítását szolgálja, hogy a magyarázó (független) változó kategóriái (esetünkben leggyakrabban a termesztés közegének a szabadföldi, illetve talajnélküli volta) alapján a magyarázandó (függő) változónak (például a levél nitrogénszintjének) a várható értéke (a minta alapján a becsülhető sokasági átlaga) szignifikánsan megegyezik-e, vagy eltér. Az ANOVA vizsgálat nullhipotézise (H_0) általánosságban azt állítja, hogy a minták alapján a magyarázandó változó várható értéke (mű μ) megegyezik az összes (M darab) kategória (faktorváltozó) esetén ($\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_M = \mu$), azaz egyenlő egy konstanssal (μ), míg az alternatív hipotézis (H_1) szerint létezik olyan faktor, amelyre ez nem igaz ($\exists j, \mu_j \neq \mu$).

Az ANOVA vizsgálat hipotézisei általánosságban:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_M = \mu$$

$$H_1: \exists j, \mu_j \neq \mu$$

Esetemben az M értéke a legtöbb vizsgálatban 2-vel lesz egyenlő, mégpedig a szabadföldi és a talajnélküli termesztéssel, vagyis az ANOVA elemzés hipotézisei:

$$H_0: \mu_{szabadföldi} = \mu_{talajnélküli} = \mu$$

$$H_1: \mu_{szabadföldi} \neq \mu_{talajnélküli}$$

Ha a vizsgálatához tartozó p -érték (az SPSS output „Sig.” értéke) 0,05-nél (az 5%-os szignifikancia-szintnél)

- nagyobb, akkor a H_0 hipotézis kerül elfogadásra.
Ez azt jelenti, hogy a mintánk alapján 95%-os megbízhatósági szinten kijelenthető az, hogy szignifikánsan nem tér el a szabadföldi és a talajnélküli közegben termesztett szőlő vizsgált jellemzőjének (például a levél nitrogénszintjének) a várható értéke. Ez egyben azt jelenti, hogy nincs szignifikáns kapcsolat a közeg (szabadföldi / talajnélküli) és a vizsgált mennyiségi jellemző (például a levél nitrogénszintje) között.
- kisebb, akkor a H_0 hipotézis elutasításra kerül (a H_1 hipotézis fogadható el).
Ez azt jelenti, hogy a mintánk alapján 95%-os megbízhatósági szinten kijelenthető az, hogy szignifikánsan eltér a szabadföldi és a talajnélküli közegben termesztett szőlő vizsgált jellemzőjének (például a levél nitrogénszintjének) a várható értéke. Tehát szignifikáns kapcsolat van a közeg (szabadföldi / talajnélküli) és a vizsgált jellemző (például a levél nitrogénszintje) között. Ez esetben felmerül a kérdés, hogy milyen erős ez a kapcsolat. Erre ad választ a már említett Éta mutató..

A Levene-teszt az ANOVA vizsgálatához tartozik, ahhoz hasonló, azzal a különbséggel, hogy nem a várható értékek, hanem a szórások egyezőségét vizsgálja.

A Levene-statisztika nullhipotézise (H_0) általánosságban azt állítja, hogy a minták alapján a magyarázandó változó szórása (szigma σ) megegyezik az összes (M darab) kategória

(faktorváltozó) esetén ($\sigma_1 = \sigma_2 = \dots = \sigma_M = \sigma$), azaz egyenlő egy konstanssal (σ), míg az alternatív hipotézis (H_1) szerint létezik olyan faktor, amelyre ez nem igaz ($\exists j, \sigma_j \neq \sigma$).

A Levene-teszt hipotézisei általánosságban:

$$H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \dots = \sigma_M = \sigma$$

$$H_1: \exists j, \sigma_j \neq \sigma$$

Esetünkben leggyakrabban $M=2$ (szabadföldi vagy talajnélküli), vagyis:

$$H_0: \sigma_{szabadföldi} = \sigma_{talajnélküli} = \sigma$$

$$H_1: \exists j, \sigma_j \neq \sigma$$

Tehát a nullhipotézis azt állítja, hogy a szabadföldi, illetve talajnélküli közegben termesztett növények bizonyos mennyiségi jellemzőjének a szórása megegyezik, azaz ez egy konstans érték (σ). A Levene-teszt eredményeinek értelmezése is hasonló az ANOVÁ-hoz. A nullhipotézist akkor fogadjuk el, ha a Levene-teszthez tartozó p-érték (Sig.) 0,05-nél nagyobb. Ez azt jelentené, hogy a vizsgált változók között nincs kapcsolat.

Amennyiben bármelyik vizsgálat kapcsolatot mutat ki két változó között, ez úgy is értelmezhető, hogy magyarázó változónként (például közegenként) eltérnek a függő változó értékei.

5. EREDMÉNYEK

A 4.9. alfejezetben ismertetett kutatási modellben, az ott tárgyalt kutatási módszerekkel elvégzett elemzések eredményeit mutatja be e fejezet 7 témakörben (egy-egy alfejezetben), amely témakörök a következők: előhajtató közegek, előhajtás – szénhidrát (a szénhidrát-tartalom hatása a szőlő oltásforradásában), fizikai paraméterek vizsgálata, szénhidrát összehasonlító elemzés, levélanalízis, telepítés, eredés. Mindegyik témakör 4 alfejezetre bontva kerül bemutatásra: a 4.10. alfejezetben felvázolt általános kutatási modell konkretizálását (1. alfejezet) a leíró statisztikák ismertetése követi (2. alfejezet), majd a kapcsolatvizsgálatok eredményeinek összefoglalása (3. alfejezet), végül az eredmények megvitatása (4. alfejezet).

5.1. Előhajtató közegek - A szőlő oltvány előállítás során alkalmazott előhajtató technológiák összehasonlítása

5.1.1. Kutatási modell

A 7. ábra rögzíti a magyarázandó és magyarázó indikátorokat, jelölve ezen ismérvek fajtáját (mennyiségi vagy nem mennyiségi jellegét). A kutatásban magyarázó változóként az előhajtató közeg szolgált. Arra a kutatási kérdésre keressük a választ, hogy ez mennyire függ össze az előhajtott szőlőoltványok minőségét meghatározó tényezőkkel (kallusz, talpi kallusz, gyökérszám, rügy kifakadása).

A) magyarázó (független) változók	B) magyarázandó (függő) változók	
	rövid neve	mértékegység
A) közeg <ul style="list-style-type: none"> • perlit • fűrészpor • víz • közeg nélküli (kontroll) 	B1) kallusz	0-5, ahol 0: teljesen hiányos kallusz képződés, 1: kicsi, 1-2 mm-es kallusz az oltási pont egy helyén, 2: kicsi, 1-2 mm-es kallusz az oltási pont több helyén, 3: folytonos, 5-6 mm-es kallusz szakasz, 4: körkörös kallusz 1-2 mm-es megszakítással, 5: körkörös – azonos vastagságú kallusz
		B2) talpi kallusz	Dummy: 0: nem fejlődött ki 1: kifejlődött

		B3) gyökérszám	db
		B4) rügy	Dummy: 0: nem hajtott ki 1: kihajtott

Színek jelentése: az indikátorok mérési szintje alapján (amely meghatározza az elvégezhető elemzések körét):

Nominális (névleges) skálán mérhető indikátor(ok)
Ordinális (sorrendi) skálán mérhető indikátor(ok)
Arányskálán mérhető indikátor(ok)

7. ábra – Előhajtató közegek - kutatási modell

Mivel a független indikátor hatása (a közeg) csak a legfejletlenebb, azaz nominális (névleges) skálán mérhető (7. ábrán ezért jelöli sárga háttér), ezért ennek (a közegnek) a négy magyarázandó változókra való hatását

- varianciaanalízissel (ANOVA), Levene-tesztel, illetve az Éta mutatóval vizsgálhatjuk abban az esetben, amikor a magyarázni kívánt indikátor a legfejlettebb, azaz arányskálán mérhető (egy ilyen eset van, a 7. ábra kutatási modelljében zöld háttérrel jelölt B3 gyökérszám)
- Cramer mutatóval elemezhetjük a többi kapcsolatot az egyes függő (B1,2,4) és független (A) változók között.

Az ANOVA elemzés azt vizsgálja, hogy az előhajtás közegeinek fajtája alapján a gyökérszámnak a várható értéke szignifikánsan megegyezik-e, vagy eltér. Az ANOVA vizsgálat hipotézisei esetünkben: a gyökérszám várható értéke (μ) megegyezik (H_0) vagy nem egyezik meg (H_1) minden közegben

$$H_0: \mu_{perlit} = \mu_{fűrészpor} = \mu_{víz} = \mu_{kontroll} = \mu$$

$$H_1: \exists \mu_j \neq \mu$$

Ha a vizsgálathoz tartozó p-érték (az SPSS output „Sig.” értéke) 0,05-nél nagyobb, akkor a H_0 hipotézis kerül elfogadásra. Ez azt jelenti, hogy a mintánk alapján 95 %-os megbízhatósági szinten kijelenthető az, hogy szignifikánsan nem tér el a gyökérszám várható értéke, az előhajtató közegek szerint. Ez egyben azt jelenti, hogy nincs szignifikáns kapcsolat a közeg és a vizsgált jellemző között.

Ha a p-érték kisebb mint 0,05, akkor a H_0 hipotézis elutasításra kerül (a H_1 hipotézis fogadható el). Ez azt jelenti, hogy a mintánk alapján 95 %-os megbízhatósági szinten kijelenthető az, hogy szignifikánsan eltér a gyökérszám várható értéke, közegenként. Tehát szignifikáns kapcsolat van a közeg és a vizsgált jellemző között.

A Levene-teszt hipotézisei jelen esetben arra vonatkoznak, hogy a gyökérszám szórása megegyezik-e vagy sem, annak függvényében, hogy milyen volt a közeg.

$$H_0: \sigma_{\text{perlit}} = \sigma_{\text{fűrészpor}} = \sigma_{\text{víz}} = \sigma_{\text{kontroll}} = \sigma$$

$$H_1: \exists \sigma_j \neq \sigma$$

Tehát a nullhipotézis azt állítja, hogy a gyökérszám szórása (σ) megegyezik minden közegben, azaz ez egy konstans érték (σ). Ezt a nullhipotézist akkor fogadjuk el, ha a Levene-teszthez tartozó p-érték (Sig.) 0,05-nél nagyobb. Ez azt jelentené, hogy a közeg és a gyökérszám között nincs kapcsolat.

Amennyiben az ANOVA vizsgálat, illetve a Levene-teszt szignifikáns kapcsolatot mutat a közeg és a szőlő egyéb jellemzője között (ha az elemzések „Sig.” értéke $< 0,05$), akkor a következő lépéssel meghatározásra kerül e kapcsolat erőssége.

Mivel az előhajtató közeg nem mennyiségi ismérv, ezért az ezzel kapcsolatos vizsgálatokban a Cramer-mutató és az Éta jöhetett számításba.

5.1.2. Leíró statisztikák

A 11. táblázat az előhajtató közegek vizsgálatának leíró statisztikáit foglalja össze közegenként. Ezek alapján megállapítható, hogy a szőlőoltvány kalluszosodásának tekintetében a fűrészporos közegben érték el a legjobb eredményt (átlagérték: 4,45, szórás: 0,89), a perlites közeget megelőzve (átlag 3,84, szórás: 1,63). A táblázat alapján látható, hogy vizes közegben a kalluszképződés nem ment megfelelő minőségben végbe (átlag: 1,49, szórás: 1,72).

A szőlőoltvány talpi kallusz-fejlődésénél azt vizsgáltuk, hogy megjelent-e (1-es kód) vagy nem jelent meg (0-s kód) az alanyvessző bazális végén a talpi kallusz. Az eredmények alapján látható, hogy fűrészporos (átlag: 0,75, szórás: 0,43) és perlites közegben (átlag: 0,75, szórás: 0,43) hasonló mértékű kalluszosodást figyelhettünk meg. A vizes közeg (átlag: 0,48, szórás: 0,5) és a kontroll ebben a tekintetben is rosszabbul teljesített.

Az alanyvessző bazális végén megjelenő gyökerek számát tekintve a perlit adta a legjobb eredményt (átlag: 1,04, szórás: 1,74) a fűrészpor előtt (átlag: 0,9, szórás: 1,75). A vizes közegben nem gyökeresedett a szőlőoltvány (átlag: 0,11, szórás: 0,56).

A nemescsap rügyének kihajtását illetően megállapítható, hogy szintén a perlites közeg mutatta a legjobb eredményt (átlag: 0,73, szórás: 0,45) a fűrészporos közeget megelőzve (átlag: 0,68, szórás: 0,47). A vizes közeg itt is a legrosszabb eredményt mutatta (átlag: 0,15, szórás: 0,36).

11. táblázat - Az előhajtató közegek vizsgálatának leíró statisztikái

Közeg	Leíró statisztikák	Kallusz 0-5	Talpi kallusz 0-1	Gyökérszám db	Rügy 0-1
Fűrészpor	Átlag	4,45	0,75	0,90	0,68
	Módusz	5,00	1,00	0,00	1,00
	Szórás	0,89	0,43	1,75	0,47
	Relatív szórás	20%	58%	194%	69%
	Terjedelem	5,00	1,00	9,00	1,00
	Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00

	Maximum		5,00	1,00	9,00	1,00	
	Kvartilisek	Q1	4,00	0,25	0,00	0,00	
		Q2	5,00	1,00	0,00	1,00	
		Q3	5,00	1,00	1,00	1,00	
Kontroll	Átlag		2,78	0,55	0,44	0,37	
	Módusz		5,00	1,00	0,00	0,00	
	Szórás		2,03	0,50	1,09	0,48	
	Relatív szórás		73%	90%	249%	130%	
	Terjedelem		5,00	1,00	7,00	1,00	
	Minimum		0,00	0,00	0,00	0,00	
	Maximum		5,00	1,00	7,00	1,00	
	Kvartilisek	Q1		1,00	0,00	0,00	0,00
		Q2		4,00	1,00	0,00	0,00
		Q3		5,00	1,00	0,00	1,00
Perlit	Átlag		3,84	0,75	1,04	0,73	
	Módusz		5,00	1,00	0,00	1,00	
	Szórás		1,63	0,43	1,74	0,45	
	Relatív szórás		42,45%	57,31%	167,35%	61,29%	
	Terjedelem		5,00	1,00	13,00	1,00	
	Minimum		0,00	0,00	0,00	0,00	
	Maximum		5,00	1,00	13,00	1,00	
	Kvartilisek	Q1		3,00	1,00	0,00	0,00
		Q2		5,00	1,00	0,00	1,00
		Q3		5,00	1,00	2,00	1,00
Víz	Átlag		1,49	0,48	0,11	0,15	
	Módusz		0,00	0,00	0,00	0,00	
	Szórás		1,72	0,50	0,56	0,36	
	Relatív szórás		115,43%	103,84%	514,32%	239,82%	
	Terjedelem		5,00	1,00	7,00	1,00	
	Minimum		0,00	0,00	0,00	0,00	
	Maximum		5,00	1,00	7,00	1,00	
	Kvartilisek	Q1		0,00	0,00	0,00	0,00
		Q2		1,00	0,00	0,00	0,00

		Q3	3,00	1,00	0,00	0,00
--	--	----	------	------	------	------

Q1: alsó kvartilis, Q2: középső kvartilis (azaz az Me: medián), Q3: felső kvartilis

A 11. táblázat alapján megállapítható, hogy a:

- a kallusz (0-5 kódolás) tekintetében
 - a minimum, maximum, és a köztük lévő terjedelem alapján: hogy minden közegben előfordult a legrosszabb (0 kódú) és a legjobb (5 kódú) kalluszosodás is.
 - a módusz alapján: tipikusan a legjobb (5 kódú) kalluszérték figyelhető meg a fűrészpor, a kontroll és a perlit közegben is. A víz közegben leggyakrabban a legrosszabb (0 kódú) kalluszosodás tapasztalható.
 - a kvartilisek megfigyelése árnyalja ezt a képet, csak az alsó negyedelőpontokra (Q1 értékekre) fókuszálva a fűrészpor minősíthető a legjobbnak, mivel e közegben az elvégzett kísérletek negyedében lett 4-nél kisebb kódú a kallusz.
 - az átlag és a (relatív) szórás alapján: a legjobb közegnek a fűrészpor nevezhető, mivel ebben a közegben volt a legnagyobb a minták átlaga, és a szórás is itt a legkisebb. A kalluszosodás szempontjából a legrosszabb (a legkisebb átlagú) eredményt a víz közegben látható.
- a talpi kallusznál (0-1 kódolás)
 - a minimum, maximum és a terjedelem alapján: minden közegben megfigyelhető volt mindkét kód.
 - a módusz alapján: minden közegben tipikusan volt talpi kallusz (1-es kód), kivéve vízben, ahol leggyakrabban a 0 kód fordult elő.
 - a kvartilisek alapján: a perlit a legjobb, a víz a legkevésbé jó.
 - az átlag és a (relatív) szórás alapján: a fűrészpor és a perlit a legjobb, a víz a legrosszabb.
- a gyökérszám (db) esetében
 - a minimum, maximum és a terjedelem alapján: a maximum érték perlites közegnél volt megfigyelhető, a minimum érték minden közegnél előfordult.
 - a módusz alapján: minden közegben tipikusan a 0 gyökér volt a leggyakoribb, bár ez az előhajtást követően nem meglepő.
 - a kvartilisek alapján: a perlites közeg bizonyult a legjobbnak, a víz a legkevésbé jónak.
 - az átlag és a (relatív) szórás alapján: a perlit a legjobb közeg, a víz a legrosszabb.
- a rügy (0-1 kódolás) vizsgálatánál:
 - a minimum, maximum és a terjedelem alapján: minden közegben megfigyelhető volt mindkét kód.
 - a módusz alapján: a fűrészpor és a perlitnél volt 1, a kontrollnál és a vizes közegnél 0.
 - a kvartilisek alapján: a fűrészpor és a perlites közeg bizonyult a legjobbnak, a vizes közeg és a kontroll a leggyengébbnek.
 - az átlag és a (relatív) szórás alapján: a perlit a legalkalmasabb és a vizes közeg a legkevésbé alkalmas.

A 12. táblázat keresztábrája mutatja a közeg és a kallusz minősége közti előfordulási gyakoriságokat %-ban kifejezve. A kallusz minősége jellemzően

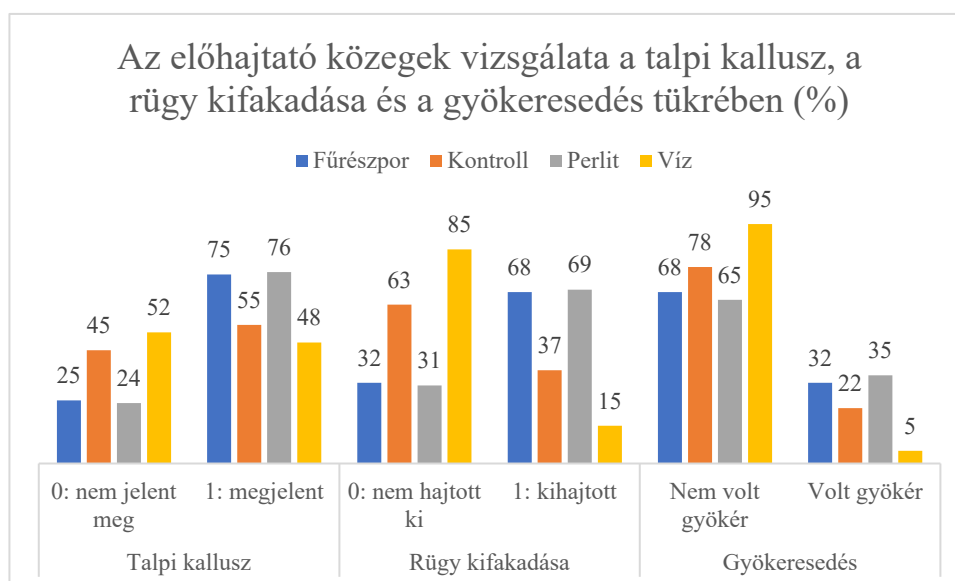
- a fűrészporos közegben volt a legmagasabb (5-ös kódú), a fűrészporos közegű minta 61%-ában.
- a víz közegben volt a legalacsonyabb (0-s kódú), a vizes közegű minta 48%-ában.

A perlit közegű minta nagyobb része (47%-a) is a lehető legmagasabb kallusz minőséget eredményezte. Ez igaz a kontrollcsoportra is, de ott már csak a minta 32%-ára.

12. táblázat - A kallusz minősége az előhajtató közeg függvényében (%)

Közeg	Kallusz minősége						Σ
	0: legrosszabb	1	2	3	4	5: legjobb	
Fűrészpor	1	0	2	6	30	61	100
Kontroll	22	18	4	6	18	32	100
Perlit	13	7	7	12	15	46	100
Víz	48	10	12	13	9	8	100

A 8. ábra mutatja be a különböző előhajtató közegek tekintetében a talpi kallusz fejlődésének, a rügy kifakadásának és a gyökeresedés minőségének eredményeit. A talpi kallusz minőségének %-os eloszlását tekintve fűrészpor közeg esetében 75%-ban, perlites közegben 76%-ban, vizes közegben 48%-ban, míg a kontroll esetén 55%-ban jelent meg talpi kallusz a szőlőoltványokon. A vizsgált esetek körülbelül háromnegyedében (76, illetve 75%-ában) jelent meg talpi kallusz a perlites, illetve fűrészporos közegben. A közeg nélküli (kontroll) csoportban is több esetben (55%-ban), mint a vízben, ahol az eseteknek csak kevesebb mint felében (48%-ában).



8. ábra - Az előhajtató közegek vizsgálata a talpi kallusz, a rügy kifakadása és a gyökeresedés tükrében (%)

A rügyek kihajtási aránya is a különböző közegek tekintetében, ez az érték a perlites (69%) és a fűrészporos (68%) közegben volt a legnagyobb arányú.

A gyökeresedés tekintetében megállapítható, hogy bár ez mennyiségi változó (darabban mérve), most csak arra fókuszálunk, hogy kifejlődött-e gyökér vagy sem. Az adatok alapján megállapíthatjuk, hogy az előhajtást követően az oltványok döntő többségén (71 %) nem jelent meg gyökér. A közegek tekintetében a perlites (35 %) és a fűrészporos (32 %) közegekben fejlődött a legtöbb gyökér, a vízben pedig a legkevesebb (5 %).

5.1.3. Kapcsolatvizsgálatok

A 13. táblázatban a kapcsolatvizsgálatok eredményeit mutatja be.

13. táblázat - Előhajtató közegek - kapcsolatvizsgálatok eredményei

Változók A - B	Levene	ANOVA	Éta	Cramer's V	
	Sig.		értéke	értéke	Sig.
Közeg – Gyökérszám (db)	0,000	0,000	0,222		
Közeg – Kallusz (0-5)	Ezekben a sorokban lévő indikátorokra nem értelmezhető az Éta, sem az ANOVA és a hozzá tartozó Levene-teszt, mivel egyik változó sem mennyiségi.			0,284	0,000
Közeg – Talpi kallusz (0-1)				0,238	0,000
Közeg – Rügy (0-1)				0,442	0,000

Jelölések:

Az ANOVA és a Levene oszlopban: az elemzés alapján a B) magyarázandó változó átlaga szignifikánsan eltér magyarázó változónként (a kutatási modellben A-val jelölt közegenként), azaz kapcsolatra utal a közeg és az adott B) indikátor között. (Ha az ANOVA Sig. értéke < 0,05.)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V értékhez tartozó Sig. oszlopban: szignifikáns kapcsolat van a közeg (A) és az adott B) indikátor között. (Ha a Cramer mutató Sig. értéke < 0,05.)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V és az Éta értéke oszlopban: a kapcsolat erőssége alapján:

gyenge kapcsolat (a mutató $\in [0; 0,4[$)

közepesen erős kapcsolat (a mutató $\in [0,4; 0,7[$)

erős kapcsolat (a mutató $\in [0,7; 1]$)

A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy az előhajtató közeg szignifikáns kapcsolatban áll az összes vizsgált, magyarázni kívánt változóval. E kapcsolat erőssége gyenge a gyökérszám, a kallusz minősége, illetve a talpi kallusz fejlődése esetén. Az előhajtató közeg és a rügy kihajtása között azonban közepesen erős kapcsolat analizálható. Az ANOVA és Levene-teszt azt mutatja, hogy a gyökérszámnak mind a várható értéke, mind a szórása szignifikánsan eltér közegenként. Így mindezek alapján kijelenthető, hogy az előhajtató közeg milyensége nagymértékben befolyásolja a nemes csap rügyének kihajtását.

A 14. táblázatban a különböző közegek átlagát és szórását tüntettük fel a gyökérszám függvényében.

14. táblázat - A különböző közegekben előállított szőlőoltványok gyökérszámának átlaga és szórása

Közeg	Átlag (db)	Szórás
Fűrészpor	0,90	1,745
Kontroll	0,44	1,092
Perlit	1,04	1,742
Víz	0,11	0,557

5.1.4. Eredmények értékelése

Összességében a perlites közegben értük el a legjobb eredményt. Beigazolódott továbbá az a feltételezésünk is, hogy vizes közegben az oltvány az előhajtás időszaka alatt nem gyökeresedik jól, illetve talpi kallusz is kevésbé alakul ki. Ezen tapasztalatok alátámasztják Kun (2020) eredményeit.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a fűrészporos előhajtató közegben értük el a legjobb oltásforradási eredményt, melynek kapcsán Kun (2020) szintén hasonló megállapításokat tett. Perlites közegben pedig a talpi kallusz megjelenése, a rügy kihajtás aránya és a gyökeresedés adta a legjobb eredményt.

Véleményünk szerint a perlites és a fűrészporos közegben az oltványok számára egyenletes hőmérséklet és nedvességtartalom biztosítható. A hirtelen hőmérséklet-változásra a növény vizes közeg esetén érzékenyebb. A perlitben és a fűrészporban előhajtott oltványok nem száradnak ki és a hőmérsékleti ingadozások is kisebbek ezekben a közegekben. Fontos megjegyezni, hogy az oltásforradást a szaporítóanyag minősége, az előhajtás körülményei (hőmérséklet, nedvességtartalom, relatív páratartalom) és az oltási komponensek egészségi állapota is befolyásolja. Vizsgálatainkban az előhajtási közeget kivéve a környezeti állapot, a többi tényező azonos volt. Különbség a különböző kombinációk, illetve a közeg, vagy azok együttes hatása miatt alakulhatott ki.

Kutatásunk eredményeiből arra a következtetésre jutottunk, hogy a különböző alanyfajtákra oltott nemes szőlővesszők oltásforradását nagyban befolyásolják a szőlő oltvány előállítás során alkalmazott előhajtási technológiák. A technológiai változatoknak különböző előnyei, illetve hátrányai is lehetnek.

A perlit használatának számos más előnye is van: egyrészt semleges kémhatású anyag (6,8-7,1 pH), másrészt pedig optimális klímát, egyenletes hőmérsékletet biztosít a növényeknek. A szerves anyag tartalma 0%, steril közeg. Fontos azt az előnyös tulajdonságát is megemlíteni, hogy kiváló víztartó képességgel (55%) is rendelkezik. Szintén nem elhanyagolható, hogy

környezetbarát anyagról van szó. Fűri (1982) véleménye szerint a perlites hajtás egyik előnye, hogy a perlit valamennyire átengedi a fényt, ami kedvezően hat az érettebb hajtások és a kallusz növekedésére.


Vizsgálatunkban a perlitben és a fűrészporban történő előhajtással értük el a legjobb eredményt, a vizes előhajtással kapcsolatban további technológiai fejlesztések (például szabályozott légterű (hőmérséklet, relatív páratartalom) előhajtató terem) lehetnek kívánatosak. Ez esetben a növény nem fejleszt gyökeret, így később nem kell azt visszavágni. Ennek köszönhetően a szőlőoltvány nem használ el “feleslegesen” tartalék tápanyagot a gyökérből. Sokkal több oltványt tudunk azonos méretű konténerben elhelyezni jelentősen kevesebb munkával. Szintén fontos megemlíteni, hogy teljes mértékben környezetbarát technológiáról beszélünk, továbbá semmilyen melléktermék és hulladék nem keletkezik.

5.2. Előhajtás – szénhidrát – A szénhidrát-tartalom hatása a szőlő oltásforradásában

5.2.1. Kutatási modell

A vizsgálatunk célja az volt, hogy összefüggést keressünk a szőlő szaporító alapanyag szénhidrát-tartalma és a szőlő oltásforradása között. Tudomásom szerint sem a hazai, sem a nemzetközi szakirodalom nem foglalkozott még közvetlenül a szőlővessző szénhidrát-tartalmának és az oltásforradás összefüggésének vizsgálatával az utóbbi évtizedekben.

A 9. ábra mutatja, hogy e témakörben mi tekinthető magyarázandó és magyarázó indikátoroknak. A kutatásban magyarázó változóként az alapanyag különböző szénhidrát-tartalma szolgált. Arra a kutatási kérdésre keressük a választ, hogy a szőlővesszők szénhidrát-koncentrációja mennyire függ össze az előhajtott szőlőoltványok oltásforradásával.

A) magyarázó (független) változó	B) magyarázandó (függő) változók	
	rövid neve	mértékegység
Az alapanyagra vonatkozóan (%): A1) szárazanyag A2) nedvesség A3) keményítő A4) cellulóz A5) glükóz A6) fruktóz A7) szacharóz	 B) kallusz	0-5 kódolás, ahol 0: teljesen hiányos kallusz képződés, 1: kicsi, 1-2 mm-es kallusz az oltási pont egy helyén, 2: kicsi, 1-2 mm-es kallusz az oltási pont több helyén, 3: folytonos, 5-6 mm-es kallusz szakasz, 4: körkörös kallusz 1-2 mm-es megszakítással, 5: körkörös – azonos vastagságú kallusz

Színek jelentése: az indikátorok mérési szintje alapján (amely meghatározza az elvégezhető elemzések körét)

Ordinális (sorrendi) skálán mérhető indikátor(ok)

Arányskálán mérhető indikátor(ok)

9. ábra – Előhajtás-szénhidrát - kutatási modell

5.2.2. Leíró statisztikák

A 15. táblázat szemlélteti a szénhidrát-vizsgálat során mért értékeket a szaporítás során felhasznált alapanyagokra vonatkozóan. Az évente és szénhidrát-formánként történt színezések alapján megállapítható, hogy az egyes években változatos, hogy mely szőlőfajta a legalacsonyabb, illetve legmagasabb értékű. Összességében megállapítható, hogy az alanyfajtáknál jellemzően alacsonyabb volt az össz-szénhidrát tartalom, mint a nemes fajtáknál. Az évjárat hatása erősen megfigyelhető volt a különböző évek szaporító-alapanyagainak szénhidrát-tartalmán. Az adatok az adott éven belül értelmezendők.

15. táblázat - A szénhidrát-vizsgálat során mért értékek a szaporító alapanyagokra vonatkozóan (m/m%)

Fajta	Száraz- anyag	Nedves- ség	Kemé- nyítő	Cellu- lóz	Glü- kóz	Fruk- tóz	Szacha- róz
Év: 2016							
Cabernet s.	34,60%	65,40%	9,78%	46,80%	0,89%	1,11%	0,47%
Teleki 5C	39,90%	60,10%	9,78%	38,10%	0,95%	1,06%	0,18%
Olasz rizling	57,00%	43,00%	6,81%	42,50%	1,26%	1,55%	0,66%
Cserszegi f.	62,50%	37,50%	9,78%	50,50%	1,06%	1,36%	0,67%
Georgikon 28	41,10%	58,90%	3,26%	47,40%	0,82%	1,10%	0,31%
Kékfrankos	45,00%	55,00%	8,15%	45,30%	0,70%	0,97%	0,11%
Év: 2017							
Teleki 5C	67,25%	32,80%	4,35%	40,43%	2,29%	2,74%	0,50%
5BB	59,96%	40,00%	1,63%	44,97%	1,80%	1,82%	0,20%
Kékfrankos	62,46%	37,50%	3,80%	48,11%	2,04%	2,45%	1,79%
Cabernet s.	62,42%	37,60%	5,98%	38,73%	1,50%	1,68%	0,59%
Georgikon 28	62,77%	37,20%	5,16%	45,60%	1,81%	2,11%	0,31%
Merlot	56,67%	43,30%	9,23%	55,65%	1,81%	2,17%	0,67%
Olasz rizling	56,19%	43,80%	5,98%	46,27%	1,67%	1,94%	0,40%

Év: 2018							
Teleki 5C	34,92%	65,08%	32,61%	41,15%	0%	0%	0%
Georgikon 28	40,04%	59,96%	38,00%	51,01%	2,03%	1,91%	1,71%
Cserszegi f.	40,96%	59,04%	65,22%	53,23%	1,07%	0,94%	0,99%
Merlot	37,82%	62,18%	65,22%	47,95%	1,84%	1,69%	0,37%
Cabernet s.	38,68%	61,32%	65,22%	41,48%	2,03%	1,82%	0,40%
Olasz rizling	34,06%	65,94%	54,35%	46,00%	1,70%	1,53%	0,11%
5BB	40,65%	59,35%	54,35%	48,40%	0%	0%	0%
Év: 2019							
Georgikon 28	60,44%	39,56%	5,43%	36,58%	2,77%	2,83%	1,57%
Cabernet s.	58,18%	41,82%	5,98%	41,11%	1,10%	1,51%	1,57%
Kékfrankos	57,79%	42,21%	6,52%	40,65%	2,02%	2,47%	1,31%
Teleki 5C	49,94%	50,06%	5,43%	46,53%	2,22%	2,64%	0,54%
Merlot	59,97%	40,03%	9,78%	44,77%	1,72%	1,89%	2,00%

Rövidítések: Cabernet s.: Cabernet sauvignon, Cserszegi f.: Cserszegi fűszeres

Jelmagyarázat: a cellák évenként és oszloponként kerültek színezésre:

alacsony



magas értékek

A 16. táblázat szemlélteti a szaporító alapanyagok leíró statisztikáit, melynek relatív szórás sorából az látható, hogy leginkább az egyes szacharóz mérések eredményei tértek el az átlagtól (átlagosan 120%-al), majd a keményítő mért értékei (átlagosan 90%-kal). A legkisebb relatív szórás a cellulóz esetében fordult elő (10%), azaz az egyes mérések itt változtak leginkább az átlag (0,45%) körül.

16. táblázat - A szaporító alapanyagokra vonatkozó leíró statisztikák a kalluszérték és a szénhidrát-vizsgálat során vizsgált paraméterek tekintetében (%)

	Kal- lusz	Száraz- anyag	Nedves- ség	Kemé- nyítő	Cellu- lóz	Glü- kóz	Fruk- tóz	Szacha- róz
Átlag	3,73	0,48	0,52	0,21	0,45	0,01	0,01	0,01
Módusz	5,00	0,60	0,40	0,02	0,45	0,00	0,00	0,00
Szórás	1,65	0,12	0,12	0,19	0,04	0,01	0,01	0,01
Relatív szórás	44%	25%	24%	90%	10%	66%	67%	120%

Terjedelem	5,00	0,32	0,32	0,53	0,13	0,02	0,03	0,02
Minimum	0,00	0,35	0,33	0,02	0,38	0,00	0,00	0,00
Maximum	5,00	0,67	0,65	0,54	0,51	0,02	0,03	0,02
Kvar-tilisek	Q1	3,00	0,40	0,40	0,03	0,41	0,00	0,00
	Q2	5,00	0,41	0,59	0,10	0,45	0,02	0,02
	Q3	5,00	0,60	0,60	0,38	0,48	0,02	0,02

5.2.3. Kapcsolatvizsgálatok

Az előhajtás és a szénhidrát-analízis vonatkozásában a kapcsolatvizsgálatok szignifikáns eredményeit a 17. táblázat tartalmazza. Ebből a következő megállapítások tehetők: a kallusz minősége csak két szénhidrát-formával áll szignifikáns (és gyenge) kapcsolatban: a keményítővel (minél magasabb a keményítő szintje, annál több a kallusz), és a szacharózzal (a magasabb szacharóz-ellátottsági szint kisebb kallusz-fejlődéssel jár). Ennek miéért talán abban kereshetjük, hogy a keményítő könnyen mobilizálható szénhidrát, így a kalluszképzésnél is ez játszhatott döntő szerepet.

Bár a kutatási modellben nem szerepelt, de kíváncsiak voltunk arra, hogy vajon a szénhidrátok között milyen kapcsolatok mutathatók ki. Ezek mindegyike szignifikáns kapcsolat, és erősebbek, mint azoknak a kallusszal való viszonya. 0,9 feletti, azaz nagyon erős kapcsolatot is sikerült kimutatni, két esetben. Egyrészt a glükóz és a fruktóz között (minél nagyobb az egyik, annál nagyobb a másik), másrészt a nedvesség és a szárazanyag között. Utóbbi negatív irányú determinisztikus kapcsolat, vagyis minden kísérlet esetében a magasabb szárazanyag kevesebb nedvességgel járt, ami nem meglepő összefüggés, mondhatni triviális.

17. táblázat - Kapcsolatvizsgálati mátrix Kendall-féle rang-korrelációs együtthatók (τ értékek)

		B) kallusz	A) Alapanyag						
			szárazanyag	nedvesség	keményítő	cellulóz	glükóz	fruktóz	szacharóz
B) kallusz									
A) Alapanyag	szárazanyag								
	nedvesség		-1,000						
	keményítő	0,149	-0,322	0,322					
	cellulóz		-0,274	0,274	0,288				
	glükóz		0,522	-0,522	-0,161	0,040			
	fruktóz		0,544	-0,544	-0,183	0,062	0,978		
	szacharóz								

szacharóz	-0,079	0,292	-0,292	-0,069	0,314	0,722	0,743	
-----------	--------	-------	--------	--------	-------	-------	-------	--

Jelmagyarázat: a cellák háttérszínei a kapcsolat erősségét jelzik:

viszonylag gyenge  viszonylag erős

Az előző táblázatból azt látni, hogy erős kapcsolat mutatkozik a

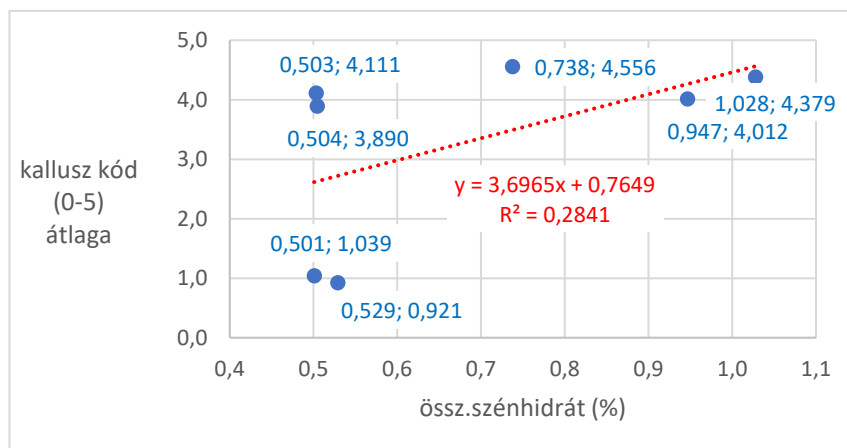
- fruktóz és a glükóz között,
- a glükóz és a szacharóz között,
- a fruktóz és a szacharóz között,

míg közepesen erős és

- pozitív irányú kapcsolatot mutattunk ki:
 - o a szárazanyag és a glükóz között,
 - o a szárazanyag és a fruktóz között,
- negatív irányú kapcsolatot mutattunk ki a:
 - o a nedvességtartalom és a glükóz között,
 - o a nedvességtartalom és a fruktóz között.

A 10. ábra a vízszintes tengelyen az összes szénhidrát mért értékeit mutatja (7 alkalommal történt erre vonatkozó mérés), függőleges tengelyen pedig az ezekhez tartozó átlagos kalluszkódot. Pirossal látható az adatpárokra illesztett lineáris trend, amelynek R^2 -e azt jelenti, hogy az összes szénhidrát mennyiség 28,41%-ban magyarázza a kalluszkódot. Ennek gyöke ($R = 0,5330$) közepesen erős kapcsolatot jelez az összes szénhidrát és a kalluszkód között. Ez az összefüggés pozitív irányú (az ábrán pozitív a trend meredeksége), azaz minél több az összes szénhidrát, annál magasabb a kalluszkód. A lineáris trend egyenletében

- a konstans azt mutatja, hogy ha 0 lenne az összes szénhidrát, akkor 0,7649 lenne a kalluszkód
- a koefficiens pedig azt jelenti, hogy 1 (0,1) százalékponttal nagyobb összes szénhidrát mennyiség 3,6965 (0,36965) egységgel nagyobb kalluszkódhoz vezet.



10. ábra - Összes szénhidrát vs. kalluszkód

5.2.4. Eredmények értékelése

Munkánk során szignifikáns kapcsolatot mutattunk ki a kallusz minősége és a szőlő szaporítóanyag keményítő-tartalma között. Megállapítottuk tehát, hogy minél magasabb a keményítő szintje, annál nagyobb mértékben fejlődik, alakul ki a vessző-kambium mentén jelentkező sebhegesztő szövet, az az a kallusz. A kapott eredményeink összhangban vannak Pánczél és Eifert, 1961 megállapításaival, miszerint az új szervek fejlettsége, így az új egyed várható életképessége, a felhalmozott energiaforrás (szénhidrát) mennyiségével összefüggésben van. Következtetésünk az is, hogy a szénhidrátok, és ezen belül is a keményítő mennyisége talán kevésbé fontos, inkább a mobilizálhatóságuk lehet a döntő.

5.3. Fizikai paraméterek vizsgálata – Talajnélküli technológiával nevelt szabadgyökerű szőlőoltványok és konvencionális technológiával nevelt szőlőoltványok fizikai paramétereinek összehasonlító elemzése

5.3.1. Kutatási modell

Ettől a témakörtől kezdődően a kutatási modellekben magyarázó változóként a közeg szabadföldi, illetve talajnélküli volta kerül vizsgálatra. Így azokra a kutatási kérdésekre keressük a választ, hogy a szabadföldi vagy talajnélküli termesztés mennyire befolyásol egyéb jellemzőket. Jelen fejezetben utóbbi, magyarázni kívánt indikátorok a szőlőoltványok fizikai paramétereit.

A) magyarázó (független) változó	B) magyarázandó (függő) változók	
	rövid neve	mértékegysége
A) közeg <ul style="list-style-type: none"> • szabadföldi • talajnélküli 	Cramer → B1) rügy-kihajtás	Dummy (0,1) 0: nem hajtott ki, 1: kihajtott
	Éta → B2) gyökérfejlettség	kód (0-5) 0: nem fejlődött ki gyökér, 5: legalább 3, jól kifejlett és megfelelően elhelyezkedő gyökere van
	B3) gyökérszám	db
	B4) vesszőátmérő	mm

Színek jelentése: az indikátorok mérési szintje alapján (amely meghatározza az elvégezhető elemzések körét)

Nominális (névleges) skálán mérhető indikátor(ok)

Ordinális (sorrendi) skálán mérhető indikátor(ok)

11. ábra – Fizikai paraméterek - kutatási modell

Mivel a független indikátor (a közeg) csak a legfejletlenebb, azaz nominális (névleges) skálán mérhető (a 11. ábra kutatási modelljében ezért jelöli sárga háttér), ezért ennek (a közegnek) a négy magyarázandó változóra való hatását

- varianciaanalízissel (ANOVA), Levene-teszttel, illetve az Éta mutatóval vizsgálhatjuk abban az esetben, amikor a magyarázni kívánt indikátor a legfejlettebb, azaz arányskálán mérhető (két ilyen eset van, a 11. ábra – Fizikai paraméterek - kutatási modell kutatási modelljében zöld háttérrel jelölt B3 gyökérszám, valamint a B4 vesszőátmérő)
- Cramer mutatóval elemezhetjük a többi kapcsolatot az egyes függő (B1,2) és független (A) változó között.

Az ANOVA elemzés azt vizsgálja, hogy a közeg fajtája alapján a gyökérszámnak, illetve a vesszőátmérőnek a várható értéke szignifikánsan megegyezik-e, vagy eltér.

A gyökérszám esetében vizsgált hipotézisek a következők. ANOVA elemzéssel az vizsgálható, hogy a gyökérszám várható értéke (μ) megegyezik (H_0) vagy nem egyezik meg (H_1) minden közegben:

$$H_0: \mu_{szabadföldi} = \mu_{talajnélküli} = \mu$$

$$H_1: \exists \mu_j \neq \mu$$

A Levene-tesztnél: a gyökérszám szórása (σ) megegyezik minden közegben (H_0) vagy nem (H_1).

$$H_0: \sigma_{szabadföldi} = \sigma_{talajnélküli} = \sigma$$

$$H_1: \exists \sigma_j \neq \sigma$$

A vesszőátmérő esetében vizsgált hipotézisek a következők. ANOVA elemzésnél: a vesszőátmérőnek a közegenkénti várható értéke (μ) megegyezik (H_0) vagy sem (H_1):

$$H_0: \mu_{szabadföldi} = \mu_{talajnélküli} = \mu$$

$$H_1: \exists \mu_j \neq \mu$$

A Levene-tesztnél: a vesszőszám szórása (σ) megegyezik minden közegben (H_0) vagy nem (H_1).

$$H_0: \sigma_{szabadföldi} = \sigma_{talajnélküli} = \sigma$$

$$H_1: \exists \sigma_j \neq \sigma$$

5.3.2. Leíró statisztikák

A 18. táblázat tartalmazza a vonatkozó leíró statisztikát.

18. táblázat - Talajnélküli technológiával nevelt szabadgyökerű szőlőoltványok és konvencionális technológiával nevelt szőlőoltványok fizikai paramétereinek leíró statisztikája

Leíró statisztikák		Kihajtás 0-1	Vesszőátmérő mm	Gyökérszám db	Gyökérfejltség 0-5
Szabadföldi					
Átlag		0,97	5,06	7,29	3,45
Módusz		1,00	0,00	8,00	3,00
Szórás		0,18	2,48	4,08	1,08
Relatív szórás		18,04%	49,11%	55,95%	31,33%
Terjedelem		1,00	15,90	23,00	4,00
Minimum		0,00	0,00	1,00	1,00
Maximum		1,00	15,90	24,00	5,00
Kvartilisek	Q1	1,00	3,44	4,00	3,00
	Q2	1,00	4,48	7,00	3,00
	Q3	1,00	6,17	10,00	4,00
Talajnélküli					
Átlag		0,64	3,75	8,31	3,42
Módusz		1,00	2,56	0,00	5,00
Szórás		0,48	1,70	6,45	1,72
Relatív szórás		75,00%	45,47%	77,64%	50,29%
Terjedelem		1,00	16,90	46,00	5,00
Minimum		0,00	0,00	0,00	0,00
Maximum		1,00	16,90	46,00	5,00
Kvartilisek	Q1	0,00	2,73	4,00	3,00
	Q2	1,00	3,40	7,00	4,00
	Q3	1,00	4,18	12,00	5,00

A 18. táblázat alapján megállapítható, hogy a nemes csap rügyének kihajtása tekintetében a szabadföldi oltványoknál magasabb eredést lehetett megfigyelni az átlagértékek alapján (a szórás a szabadföldi oltványoknál kisebb, a talaj nélkül nevelt oltványoknál magasabb volt). Vesszőátmérő tekintetében szintén a szabadföldi növényeknél rögzítettünk nagyobb adatokat (a

szabadföldinél az átlag 5,06 mm volt, míg a talajnélkülénél 3,75 mm). Ezen paraméterek esetén az adatok szórása a szabadföldinél volt magasabb (2,48) a talajnélkülénél kisebb (1,7). Gyökérszám tekintetében viszont a talajnélküli technológia bizonyult jobbnak az átlagértékeket megfigyelve: a szabadföldi technológiánál 7,29 mm volt ezen érték (szórás: 4,08), míg a talajnélküli technológiánál 8,31 mm (szórás: 6,45). Gyökérfejltség tekintetében szinte azonos átlageredményeket kaptunk: szabadföldi oltványok esetén 3,45 volt az átlagérték (szórás: 1,08), míg a talajnélküli oltványok esetén 3,42 (szórás: 1,72).

5.3.3. Kapcsolatvizsgálatok

A 19. táblázat tartalmazza a kutatási modell szerint elvégzett kapcsolatvizsgálatok eredményeit.

19. táblázat – Fizikai paraméterek - kapcsolatvizsgálatok eredményei

Változók		ANOVA	Levene-teszt	Éta	Cramer V	
		Sig.	Sig.	értéke	értéke	Sig.
B1) rügykihajtás					0,602	0,021
B2) gyökérfejltség					0,306	0,000
B3) gyökérszám		0,011	0,000	0,067		
B4) vesszőátmérő		0,000	0,000	0,274		

Jelölések:

Az ANOVA és a Levene oszlopban: az elemzés alapján a B) magyarázandó változó átlaga szignifikánsan eltér magyarázó változónként (a kutatási modellben A-val jelölt közegenként), azaz kapcsolatra utal a közeg és az adott B) indikátor között. (Ha az ANOVA Sig. értéke < 0,05.)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V értékhez tartozó Sig. oszlopban: szignifikáns kapcsolat van a közeg (A) és az adott B) indikátor között. (Ha a Cramer mutató Sig. értéke < 0,05).

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V és az Éta értéke oszlopban: a kapcsolat erőssége alapján:

gyenge kapcsolat (a mutató $\in [0; 0,4[$)

közepesen erős kapcsolat (a mutató $\in [0,4; 0,7[$)

erős kapcsolat (a mutató $\in [0,7; 1]$)

A 19. táblázat adatai kijelenthető, hogy minden vizsgált kapcsolat szignifikáns. A legerősebb (közepesen erős) kapcsolat a közeg és a kihajtás között tapasztalható. A közegnek a többi paraméterre (gyökérszám, gyökérfejltség, vesszőátmérő) csak gyenge hatása van.

5.3.4. Eredmények értékelése

Az eredmények alapján megállapítottam, hogy a nemes csap rügyének kihajtása vonatkozásában a szabadföldi oltványoknál jobb volt az eredési százalék. Vesszőátmérő tekintetében szintén a

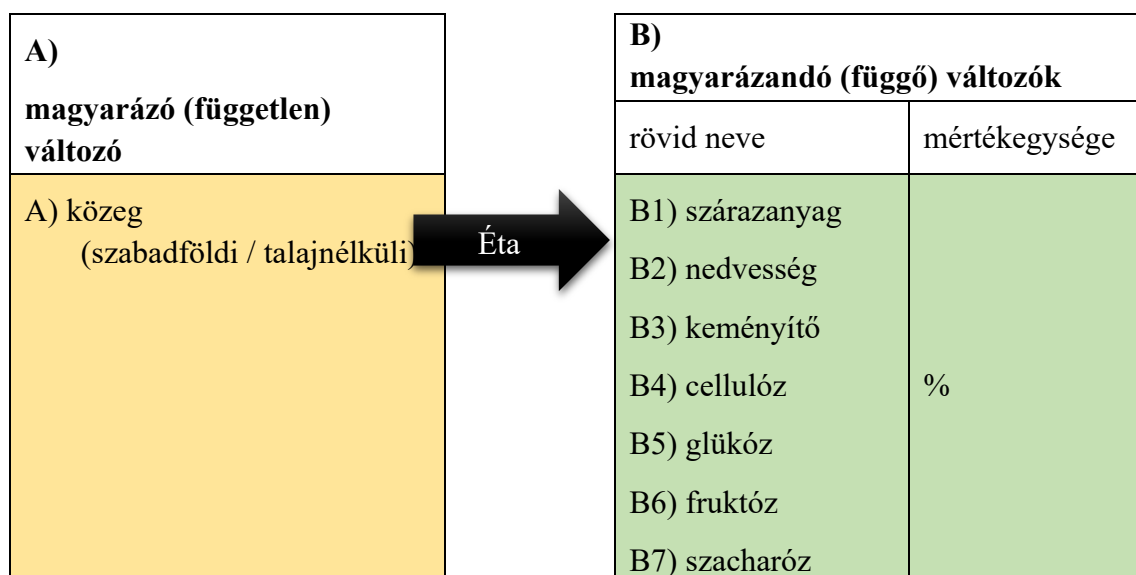
szabadföldi növények tekintetében rögzítettünk nagyobb adatokat. Mindez bizonyára annak köszönhető, hogy a szabadföldön nevelt oltványoknak jobb volt a tápanyag ellátottságuk. Gyökérszám tekintetében a talajnélküli technológia bizonyult jobbnak: szemmel láthatóan is jóval nagyobb számú gyökeret neveltek a szőlőoltványok, bár azt hozzá kell tenni, hogy a gyökér vastagság tekintetében a szabadföldi oltványok bizonyultak jobbnak. Gyökérfejltségben szinte azonos átlageredményeket kaptunk: ebben a paraméterben mind a szabadföldi, mind az új technológia jól vizsgázott.

Összességében tehát megállapítható, hogy a szőlőoltvány-előállítási technológiánál fontos fizikai paramétereket tekintve az új, innovatívnak tekinthető technológia felveszi a versenyt a konvencionális technológiával, hiszen bár a rügykihajtás, és a vesszőátmérő tekintetében kissé elmaradt a szabadfölditől, de a gyökérfejlődést illetően még jobb eredményeket kaptunk. A vessző-beérés és a gyökerek vastagodása tekintetében pedig még további technológiai fejlesztések lehetnek kívánatosak. Mivel a talajnélküli szaporítóanyag-előállítás legfontosabb jellegzetessége, hogy a természetközeg nem a talaj, így azokat az elemi funkcióikat, melyeket a talaj nyújt a növény részére, más módon kell biztosítani. Ezen probléma megoldására kell keresnünk a választ.

5.4. Szénhidrát összehasonlító elemzés - Zárt térben, talajnélküli technológiával történő és konvencionális technológiával iskolázott szőlőoltványok szénhidrát-tartalmának vizsgálata

5.4.1. Kutatási modell

A 12. ábra kutatási modellje mutatja, hogy ebben a témakörben magyarázó változóként újból a kész oltványok (felszedést követő) közegének szabadföldi vagy talajnélküli voltát tekintjük. Ezek függvényében a szőlőoltványok szénhidrát-tartalmát (%) vizsgáljuk.



Színek jelentése: az indikátorok mérési szintje alapján (amely meghatározza az elvégezhető elemzések körét)

Nominális (névleges) skálán mérhető indikátorok

12. ábra – Szénhidrát összehasonlítás - kutatási modell

A nominális skálán mérhető közeg és az arányskálán mérhető szénhidrát-tartalmak közti kapcsolatok erősségének mérésére az Éta mutató alkalmas, szignifikanciájára pedig az ANOVA, amely azt vizsgálja, hogy közegenként egyenlő-e vagy eltérő az egyes szénhidrát-tartalmak várható értéke:

$$H_0: \mu_{szabadföldi} = \mu_{talajnélküli} = \mu$$

$$H_1: \exists \mu_j \neq \mu$$

Ehhez tartozik az alábbi Levene-statisztika, annak megállapítására, hogy közegenként egyenlő-e vagy nem a különböző szénhidrát-tartalmak szórása:

$$H_0: \sigma_{szabadföldi} = \sigma_{talajnélküli} = \sigma$$

$$H_1: \exists \sigma_j \neq \sigma$$

5.4.2. Leíró statisztikák

A 20. táblázat átlag sorára fókuszálva megállapítható, hogy a relatív szórások tekintetében leginkább a szárazanyag mért értékei tértek el az átlagtól (átlagosan csak 16,07%-kal), míg a glükóz, fruktóz és szacharóz esetében volt a legnagyobb ez az eltérés.

20. táblázat - A szénhidrát összehasonlító elemzés leíró statisztikái

Közeg		Szárazanyag	Nedvesség	Keményítő	Cellulóz	Glükóz	Fruktóz	Szacharóz	
Szabadföldi									
Talajnélk.	Átlag	0,582	0,418	0,034	0,560	0,018	0,019	0,005	
	Módusz	0,463	0,296	0,044	0,352	0,004	0,005	0,000	
	Szórás	0,078	0,078	0,018	0,117	0,010	0,010	0,005	
	Terjedelem	0,241	0,241	0,065	0,341	0,029	0,030	0,013	
	Minimum	0,463	0,296	0,000	0,352	0,004	0,006	0,000	
	Maximum	0,704	0,537	0,065	0,693	0,033	0,035	0,013	
	Kvartilisek	Q1	0,516	0,340	0,023	0,447	0,008	0,009	0,000
		Q2	0,579	0,421	0,038	0,608	0,016	0,018	0,004
		Q3	0,659	0,483	0,044	0,643	0,029	0,028	0,010
	Átlag		0,555	0,444	0,041	0,535	0,011	0,013	0,006
	Módusz		0,422	0,217	0,033	0,425	0,003	0,003	0,000
	Szórás		0,090	0,090	0,022	0,106	0,006	0,007	0,006
Terjedelem		0,361	0,361	0,087	0,382	0,023	0,024	0,020	

	Minimum	0,422	0,217	0,000	0,370	0,003	0,004	0,000	
	Maximum	0,783	0,578	0,087	0,750	0,026	0,028	0,019	
	Kvartilisek	25	0,491	0,394	0,021	0,448	0,006	0,007	0,002
		50	0,527	0,474	0,033	0,513	0,009	0,013	0,004
		75	0,606	0,509	0,063	0,627	0,0161	0,019	0,009

5.4.3. Kapcsolatvizsgálatok

A továbbiakban a kutatási modellben feltüntetett kutatási módszereket (ANOVA és Levene-teszt, Éta) és ezek értelmezését ismertetjük.

Esetünkben a mennyiségi változót az egyes szénhidrát formák jelentik (%-ban mérve), a nem mennyiségi változót pedig a közeg (szabadföldi vagy talajnélküli).

Az ANOVA-elemzés annak megállapítását szolgálja, hogy a termesztés közegének a szabadföldi, illetve talajnélküli volta alapján a szénhidrát-vizsgálat során mért paraméterek várható értéke szignifikánsan megegyezik-e, vagy eltér:

$$H_0: \mu_{szabadföldi} = \mu_{talajnélküli} = \mu$$

$$H_1: \mu_{szabadföldi} \neq \mu_{talajnélküli}$$

A Levene-teszt pedig a szórások egyezőségét vizsgálja, azaz azt, hogy az egyes szénhidrát-vizsgálat során mért paraméterek szórása megegyezik-e vagy nem, annak függvényében, hogy milyen a közeg:

$$H_0: \sigma_{szabadföldi} = \sigma_{talajnélküli} = \sigma$$

$$H_1: \exists j, \sigma_j \neq \sigma$$

A 21. táblázat tartalmazza a kutatási modell szerint elvégzett kapcsolatvizsgálatok eredményeit.

21. táblázat – Szénhidrát összehasonlítás - kapcsolatvizsgálatok eredményei

B) magyarázandó változók		ANOVA	Levene-teszt	Éta
		Sig.	Sig.	értéke
B1) szárazanyag	%	0,393	0,582	0,149
B2) nedvesség		0,395	0,586	0,148
B3) keményítő		0,398	0,268	0,148
B4) cellulóz		0,523	0,835	0,112
B5) glükóz		0,018	0,014	0,397
B6) fruktóz		0,061	0,024	0,320
B7) szacharóz		0,720	0,697	0,063

Jelölések:

Az ANOVA oszlopban: az elemzés alapján a B) magyarázandó változó átlaga szignifikánsan eltér magyarázó változónként (a kutatási modellben A-val jelölt közegenként), azaz kapcsolatra utal a közeg és az adott B) indikátor között. (Ha az ANOVA Sig. értéke < 0,05.)

A kapcsolatvizsgálat az Éta értéke oszlopban: a kapcsolat erőssége alapján:

gyenge kapcsolat (a mutató $\in [0; 0,4[$)

közepesen erős kapcsolat (a mutató $\in [0,4; 0,7[$)

erős kapcsolat (a mutató $\in [0,7; 1]$)

5.4.4. Eredmények értékelése

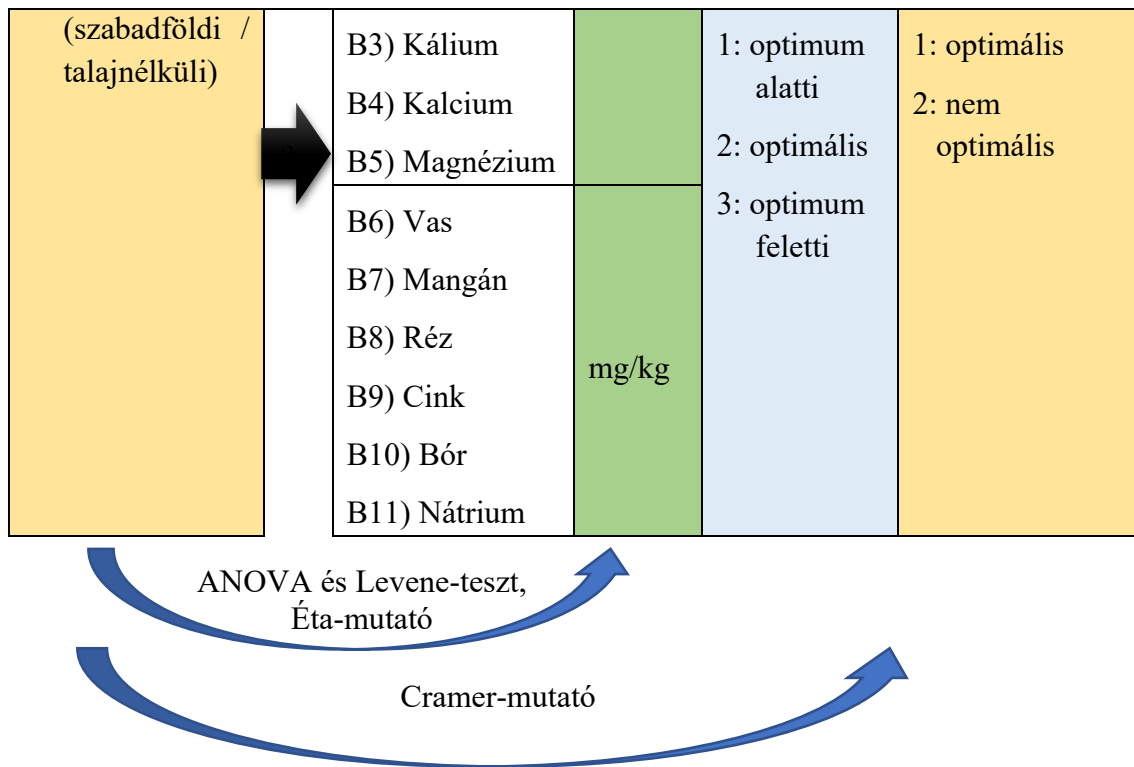
A 21. táblázat adatai alapján csak a glükóz esetén mutatkozott szignifikáns kapcsolat mind az átlagok, mind a szórások eltérése alapján. A fruktóz esetében csak a mért értékek szórása tért el szignifikánsan közegenként, de az átlaga nem. Bár az utolsó oszlopban minden esetben feltüntetésre kerültek az Éta értékek (amelyek mindegyike gyenge kapcsolatra utal), ezek közül csak a szignifikáns értelmezhető.

5.5. Levélanalízis vizsgálatok növényházi körülmények között, talajnélküli technológiával nevelt szőlőoltványokon

5.5.1. Kutatási modell

A 2016-tól 2019-ig elvégzett vizsgálataink célja volt, hogy kidolgozzuk a talajnélküli oltvány-előállítási technológia tápoldatozási technológiáját. A tapasztalataink alapján igyekeztük folyamatosan korrigálni a növények tápanyag-ellátottságát. Első lépésben a témakörben felállított kutatási modell kerül bemutatásra (lásd 13. ábra). A kutatásban magyarázó változónként (A) a szőlőoltvány közege szolgál, nevezetesen annak szabadföldi vagy talajnélküli termesztési technológiája. Függő változóként (B) pedig a levélanalízis során megállapított paramétereket tekintjük. Az ábrán az A) és a B) rész közti fekete nyíl azt jelzi, hogy arra a kutatási kérdésre keressük a választ, hogy van-e szignifikáns kapcsolat a közeg szabadföldi vagy talajnélküli volta (A) és aközött, hogy milyen eredményeket hozott a levélanalízis (B).

A) magyarázó (független) változó	B) magyarázandó (függő) változók			
	rövid neve	típusa		
		a)	b)	c)
		mérték- egység	Optimális-e? (kódolt értékek)	
A) közeg	B1) Nitrogén	%	1-3,	1-2,
	B2) Foszfor		ahol	ahol



Színek jelentése: az indikátorok mérési szintje alapján (amely meghatározza az elvégezhető elemzések körét)

Nominális (névleges) skálán mérhető indikátorok

Ordinális (sorrendi) skálán mérhető indikátorok

Arányskálán mérhető indikátorok

13. ábra – Levélanalízis - kutatási modell

A levélanalízis értékeit háromféleképpen vizsgáltuk:

- a) %-ban, illetve mg/kg-ban meghagyva az eredeti mért értékeket, a közegnek az erre való befolyása ANOVA-elemzéssel, és az Éta-mutatóval mérhető.
- b-c) a %-ban illetve mg/kg-ban megadott értékeket a 7. táblázat - Alkalmazott levél tápanyag-ellátottsági értékek alapján kódoltuk annak megfelelően, hogy a mintán mért értékek optimálisnak minősíthetők-e. Az így kódolt levéljellelmezőknek a közeggel való kapcsolatának kimutatására a Cramer-mutató alkalmazható. E kódolást kétféleképpen is elvégeztük:
 - b) egyrészt egy háromfokozatú skálát használtunk, ahol 1-es kódot kaptak az optimum alatti értékkel rendelkező kombinációk, 2-es kódot rendeltünk az optimális intervallum értékeihez, és 3-as kódot az optimum felettihez.
 - c) másrészt egy kétfokozatú skálán mértük azt, hogy az adottkombináció optimális-e (1-es kód) vagy nem (2-es kód).

5.5.2. Leíró statisztikák

A 22. táblázat, a 23. táblázat, a 24. táblázat különböző évekre vonatkozóan ismerteti a levélanalízis vizsgálatok optimális tápanyag-ellátottsági gyakoriságok értékeit, az M3.

mellékletben pedig a részletes mért értékeket láthatjuk. E táblázatok első négy oszlopa összefoglalja, hogy melyik évben milyen közegben történtek kísérletek, milyen alany-nemes párosítással. A további oszlopokban a levélanalízis során mért értékek láthatók, színezésük pedig aszerint történt, hogy optimálisak-e vagy nem. Amennyiben nem optimálisak, megkülönböztetésre került, hogy az optimális intervallumnál alacsonyabb vagy magasabb értéket mutattak-e, továbbá az is, hogy ez az érték csak kissé vagy viszonylag nagyobb mértékben tért el az optimális sávtól. A táblázat utolsó három oszlopa mutatja, hogy az egyes kísérletek (a táblázat egyes sorai) esetében a levélanalízis során megfigyelt 11 értékből mennyi volt optimális, illetve ennél kisebb vagy nagyobb.

22. táblázat - Optimális tápanyag-ellátottsági gyakoriságok 2016-ban és 2017-ben a konvencionális és a talajnélküli technológia esetén

Év	Közeg*	Alany	Nemes	Optimális	Optimális alatti	Optimális feletti
2016	Tn	Georgikon 28	Kékfrankos	2	3	6
			Cabernet sauvignon	5	3	3
			Olasz rizling	3	5	3
			Cserszegi fűszeres	4	4	3
		Teleki 5C	Kékfrankos	7	1	3
			Olasz rizling	3	6	2
			Cabernet sauvignon	5	4	2
			Cserszegi fűszeres	5	4	2
2017	Szf	5BB	Cabernet sauvignon	3	6	2
	Tn			5	2	4
	Szf		Kékfrankos	4	5	2
	Tn			4	5	2
	Szf	Teleki 5C	Cabernet sauvignon	2	7	2
	Tn			5	3	3
	Szf		Kékfrankos	4	4	3
	Tn			4	3	4

Forrás: saját kutatás.

Jelmagyarázat

* Tn: talajnélküli, Szf: szabadföldi

A 2016-os, csak talajnélküli közegben végzett kísérletek eredményei alapján (M3. melléklet, 22. táblázat) megfigyelhető, hogy a nitrogén-ellátottság a legtöbb kombináció esetén hiányos volt, ami gyengébb növekedést, vékonyabb hajtást, rosszabb vesszőbeérést eredményezhet. A foszfor tekintetében elmondható, hogy többségében szintén alacsonyabb ellátottság figyelhető meg, mely gyenge növekedést, elhúzódó vegetációt eredményezhetett. Mivel a foszfor-ellátottság kifejezetten pozitív hatással van a gyökérnövekedésre, így a foszforhiány a gyökérfejlődésre negatívan hathatott. A kálium négy-négy kombináció esetén hiányos, illetve optimális volt, de túlzott hiányt egyik esetben sem tapasztaltunk. A kálium-hiány összefügghet a magnézium

magas koncentrációjával. A kalcium esetén minden kombináció vonatkozásában optimális ellátottságot mértünk, melynek köszönhetően a növények betegségekkel szembeni ellenállósága nőtt. A magnézium tekintetében magas ellátottságot tapasztaltunk. A vas-ellátottság többségében optimális volt, néhány esetben magasabb volt a vas jelenléte 2016-ban. Mangán esetén hiány, illetve túlzott hiány mutatkozott, mely véleményünk szerint néhány esetben a magasabb vas-tartalom miatt is kialakulhatott. A réz-ellátottság 2016-ban a legtöbb esetben hiányos volt, hiszen nem alkalmaztunk növényvédő-készítményeket. A cink jelenléte optimális volt. A bór-ellátottság optimális volt egy eset kivételével. A nátrium jelenléte több esetben magasabb volt az elvárhatónál. Összesen 34 esetben mértünk optimális, 30 esetben optimális alatti, míg 24 esetben optimális feletti értékeket a 88 eset tekintetében. Ez azt jelenti, hogy 2016-ban a talajnélküli oltványok esetén 39%-ban volt optimális az ellátottság.

A 2017-es eredmények tekintetében megállapíthatjuk, hogy a nitrogén-ellátottság hasonlóan alakult a 2016-os évben mért adatokhoz képest: a nitrogén-ellátottság kissé hiányosnak mutatkozott. A foszfor-ellátottság eredményei változatosan alakultak: a talajnélküli technológiánál hiány, illetve optimum, míg a szabadföldi technológiánál egy esetben optimum, három esetben pedig túlzott ellátottság mutatkozott. Ez köszönhető talán annak is, hogy a szabadföldi technológia esetén a kalcium optimális, illetve magas szintű jelenléte fokozta a foszfor lekötődését. A kálium-tartalom 2017-ben is hiányosnak mutatkozott a 2017-es oltványok levelében. A kalcium esetén ebben az évben is minden kombináció vonatkozásában optimális ellátottságot mutattunk ki, hasonlóképpen a bakhátban nevelt oltványokon is. A magnézium vonatkozásában a talajnélküli technológia esetén optimális, míg a szabadföldi oltványok tekintetében inkább hiányos ellátottság mutatkozott. A vas tekintetében az innovatív technológia vonatkozásában kizárólag optimális értékeket mértünk, míg a konvencionális nevelés esetében meglepően túlzott szintek mutatkoztak. Meglepő módon a mangán-szint tekintetében ellentétes értékeket mértünk: talajnélküli természetnél kissé magas ellátottságot, míg szabadföldi előállításnál pedig optimális értékeket mértünk. A réz-ellátottság 2017-ben magasnak mutatkozott az új technológiánál, köszönhetően a kijuttatott növényvédelmi készítményeknek, míg a szabadföldi esetében inkább hiányos ellátottság mutatkozott. A cink-ellátottság talajnélküli technológia esetén magas, illetve túlzott volt, egy esetben pedig hiányos, míg szabadföldi módszer esetén kizárólag hiány mutatkozott. Az oltványok levelének bór-tartalma a talajnélküli technológiánál többnyire optimális volt, míg szabadföldinél szinte minden esetben hiányt tapasztaltunk. A nátrium jelenléte többnyire optimálisnak tekinthető az új technológiánál, míg két esetben hiányos jelenlétet figyeltünk meg a konvencionális technológiánál. Összesen 31 esetben mértünk optimális, 35 esetben optimális alatti, míg 22 esetben optimális feletti értékeket a 88 eset tekintetében. Ez azt jelenti, hogy összességében 35%-ban volt optimális az ellátottság. Az optimális ellátottság tekintetében talajnélküli technológiánál 58%, szabadföldinél pedig 42% volt az arány.

23. táblázat - Optimális tápanyag-ellátottsági gyakoriságok 2018-ban a konvencionális és a talajnélküli technológia esetén

Év	Közeg*	Alany	Nemes	optimális	optimum alatti	optimum feletti
2018	Szf	Georgikon 28	Cabernet sauvignon	4	5	2
	Tn			4	2	5

	Szf	5BB	Cserszegi fűszeres	1	8	2
	Tn			2	2	7
	Tn		Cabernet sauvignon	3	2	6
	Tn		Merlot	3	3	5
	Szf	Teleki 5C	Merlot	4	4	3
	Tn			2	2	7
	Szf		Olasz rizling	5	3	3
	Tn			1	2	8

Jelmagyarázat

* Tn: talajnélküli, Szf: szabadföldi

A 2018-ban mért adatok alapján megállapítható (M3. melléklet, 23. táblázat), hogy talajnélküli technológiánál a nitrogén-ellátottság magasabb-szinten volt a megelőző évekhez képest, szabadföldi technológia esetén pedig inkább hiányosnak mondható. Foszfor-ellátottság tekintetében is magasabb értékeket mértünk mindkét technológia esetén. A kálium-szint többségében optimális, illetve magas volt az innovatív technológia esetén, míg a konvencionális vonatkozásában inkább hiányról számolhatunk be. A kalcium esetén a talajnélküli technológiánál alacsony, míg a szabadföldi esetén inkább optimális értékeket mértünk. A szőlőoltványok magnézium-tartalma többségében optimális volt mindkét technológia esetén. A vas tekintetében 2018-ban minden esetben magas ellátottságot detektáltunk. A mangán-ellátottság az adott évet tekintve, a talaj nélkül nevelt növények esetén rendkívül alacsony szintet mutatott, szabadföldi technológia esetén két-két esetben hasonló és optimális értékeket kaptunk. A réz-ellátottság 2018-ban mindkét esetben magasabb volt az optimális értékeknél. A cink-ellátottság a talajnélküli technológia esetén három kombinációnál optimális értéket mutatott, míg három esetben magas ellátottságot. Bakhátságos iskolázásnál minden esetben hiány mutatkozott. A bór-ellátottság 2018-ban – egy eset kivételével – optimális volt mindkét technológia esetén. A nátrium jelenléte több esetben optimális volt a zárt térben történő termesztés esetén, míg a szabadföldi termesztésnél minden kombináció esetén hiányt mutattunk ki. Összesen 29 esetben mértünk optimális, 33 esetben optimális alatti, míg 48 esetben optimális feletti értékeket a 110 eset tekintetében. Ez azt jelenti, hogy 26%-ban volt optimális az ellátottság. Az optimum értékeket tekintve a megoszlás 51-49% volt a talajnélküli technológia javára.

24. táblázat – Optimális tápanyag-ellátottsági gyakoriságok 2019-ben a konvencionális és a talajnélküli technológia esetén

Év	Közeg*	Alany	Nemes	Optimális	Optimum alatti	Optimum feletti
2019	Tn	5BB	Merlot	3	2	6
		Teleki 5C	Kékfrankos	2	2	7
			Merlot	5	1	5
	Szf	5BB	Merlot	5	4	2

Jelmagyarázat

* Tn: talajnélküli, Szf: szabadföldi

2019-ben (M3. melléklet, 24. táblázat) a nitrogén-ellátottság a talajnélküli technológia esetén magasnak bizonyult az optimálisnál, míg a szabadföldi technológia esetén hiány mutatkozott. A foszfor-ellátottsággal kapcsolatosan elmondható, hogy szintén magasabb volt az optimálisnál, illetve az előző évekhez képest is, ugyancsak a kálium szintje. Szabadföldi technológia esetén a foszfor-ellátottság optimális volt, míg a kálium-szint kissé hiányos. Talaj nélkül nevelt oltványok esetén a kalcium (egy esetben optimális) és a magnézium-tartalom egyaránt hiányos volt. A magnézium-hiány valószínűleg a magas kálium-aránynak volt köszönhető, ez okozhatta a magnézium gátolt felvételét. Szabadföldön nevelt oltványoknál a kalcium-szint alacsonyabb volt, míg a magnézium pedig optimális. A vas-ellátottság talajnélküli nevelés esetén optimális, míg szabadföldi technológia esetén magas volt. A mangán-ellátottság egy esetben optimális, két esetben magas szintű volt az új technológia esetén, míg a konvencionálisnál szintén optimális volt. A réz-ellátottság 2019-ben túlzott volt a talajnélküli technológia esetén, de ugyancsak a szabadföldi technológia esetén is magasnak bizonyult. A cink és a bór-szint a talajnélküli technológia esetében két kombináció (5BB-Merlot, Teleki 5C-Kékfrankos) magas volt, egy kombináció esetén (Teleki 5C-Merlot) optimális, hasonlóképpen a szabadföldi technológiánál is. A nátrium-tartalom az új technológia esetén optimális, míg szabadföldi technológia esetén alacsony volt. Összesen 15 esetben mértünk optimális, 9 esetben optimális alatti, míg 20 esetben optimális feletti értékeket a 44 esetet tekintve. Ez azt jelenti, hogy 34%-ban volt optimális az ellátottság, de csak 20%-ban volt optimum alatt a tápanyag-ellátottság.

Az előző táblázatokból azt látni, hogy azokban a kísérletekben, ahol a 11 vizsgált tápanyag-ellátottsági értékből a legtöbb optimális lett (a táblázatnak azok a sorai, ahol az utolsó 3 oszlopban látható gyakoriságok közül az optimális oszlopé a legnagyobb szám):

- év: 2016
- közeg: talajnélküli
- alany: Teleki 5C
- nemes: Kékfrankos

A legtöbb optimum alatti értékek tipikusan az alábbi esetekben fordultak elő:

- év: 2018
- közeg: szabadföldi
- alany: 5BB
- nemes: Cserszegi fűszeres

Az optimálisnál magasabb értékek leggyakrabban akkor tapasztalhatók, ha:

- év: 2018
- közeg: szabadföldi
- alany: Teleki 5C
- nemes: Olasz rizling

A 25. táblázat összefoglalja az eredmények leíró statisztikáit, közegeként. Az a) táblázatban a szabadföldi közegben végzett kísérletek eredményei láthatók, a b)-ben pedig a talajnélkülié. Utóbbi eredményeket elemezve e táblázatokból azt látni, hogy a relatív szórást tekintve a réz és

a foszfor értékei térnek el. A réz tekintetében a 2019-es év eredményeinek köszönhető ez az igen magas érték. A foszfor-ellátottság a 2019-es évben volt a legmagasabb. Mivel a tápoldatozási technológia fejlesztése során kiemelt célunk volt a gyökeresedés serkentése, illetve a gyökerek megfelelő mértékű vastagodásának elérése, így ennek megfelelően magasabb foszfor-adagot juttattunk ki.

25. táblázat - A levélanalízis vizsgálatok leíró statisztikái

a) Közeg: szabadföldi

Leíró statisztikák	optimális-e az alábbi 2., ill. 3. fokozatú skálákon										
	Nitrogén	Foszfor	Kálium	Kalcium	Magnézium	Vas	Mangán	Réz	Cink	Bór	Nátrium
	1-2 1-3	1-2 1-3	1-2 1-3	1-2 1-3	1-2 1-3	1-2 1-3	1-2 1-3	1-2 1-3	1-2 1-3	1-2 1-3	1-2 1-3
Leíró statisztikák	mg/kg										
átlag	1,70	0,32	0,89	2,42	0,38	552,17	98,10	113,85	15,95	17,17	60,81
módusz	1,85	0,23	0,72	2,55	0,32	214,00	73,40	7,81	7,43	0,00	26,20
szórás	0,25	0,21	0,13	0,55	0,13	279,57	19,31	88,42	9,33	12,92	33,76
relatív szórás	15%	64%	15%	23%	34%	51%	20%	78%	59%	75%	56%
terjedelem	0,90	0,66	0,42	1,84	0,39	857,00	60,60	232,19	29,20	35,90	94,80
minimum	1,15	0,19	0,72	1,69	0,20	214,00	73,40	7,81	7,43	0,00	26,20
maximum	2,05	0,85	1,14	3,53	0,59	1071,00	134,00	240,00	36,63	35,90	121,00
kvart Q1	1,57	0,23	0,78	1,93	0,28	363,00	82,65	15,65	10,05	2,99	37,52
kvart Q2 (Me)	1,74	0,24	0,90	2,46	0,32	485,50	92,20	121,00	12,00	16,70	43,10
kvart Q3	1,85	0,36	1,00	2,66	0,49	754,50	112,50	196,88	20,50	27,34	94,15

b) Közeg: talajnélküli

Leíró statisztikák	optimális-e, az alábbi 2., ill. 3. fokozatú skálákon											
	Foszfor	Kálium	Kalcium	Kálium	Kalcium	Magnézium	Vas	Mangán	Réz	Cink	Bór	Nátrium
	Nitrogén	Foszfor	Kálium	Kálium	Kalcium	Magnézium	Vas	Mangán	Réz	Cink	Bór	Nátrium
Leíró statisztikák	optimális-e, az alábbi 2., ill. 3. fokozatú skálákon											

	Nitró- ro- gén	%		Mg- né- zium	mg/kg																	
átlag	2,01	0,52	1,41	2,54	0,97	300,6	96,38	563,8	52,47	26,0	235,70	2,10	1,95	1,95	1,71	2,48	2,43	1,62	2,29	2,57	1,95	2,33
módusz	0,99	0,15	1,10	2,20	0,20	104,0	35,70	4,31	10,70	0,00	208,00	3	1	1	2	3	2	1	3	3	2	2
szórás	0,63	0,63	0,84	0,52	0,43	118,3	69,51	1069,	27,12	9,95	56,35	0,944	0,973	0,921	0,644	0,750	0,507	0,921	0,956	0,598	0,498	0,577
relatív szórás	31%	121	59%	20%	45%	39%	72%	190%	52%	38%	24%	45%	50%	47%	38%	30%	21%	57%	42%	23%	25%	25%
terjedelem	2,29	2,11	3,38	1,78	1,49	461,9	237,5	3615,	119,3	48,0	222,00	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
minimum	0,99	0,10	0,53	1,56	0,20	104,0	35,70	4,31	10,70	0,00	111,00	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
maximum	3,28	2,21	3,91	3,34	1,69	566,0	273,2	3619,	130,0	48,0	333,00	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
kvart- ilise- k ^b	1,60	0,14	0,91	2,13	0,74	207,0	45,85	8,90	37,50	21,1	198,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
Q2 (Me)	1,91	0,17	1,10	2,71	0,93	283,0	65,10	166,0	45,42	24,6	227,68	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	3,00	3,00	2,00	2,00
Q3	2,44	0,66	1,71	2,94	1,31	396,0	142,5	392,5	58,59	29,5	283,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00

Jelmagyarázat: Több módusz is volt, ezek közül a legkisebbek kerültek itt feltüntetésre.

b: Q1: alsó kvartilis, Q2: középső kvartilis (azaz az Me: median), Q3: felső kvartilis

Az előzőekben bemutatott eredmények és levélanalitikai optimumok határértékei alapján meghatároztuk a talajnélküli szőlőoltvány-előállítás optimális levélanalitikai referenciaértékeit (26. táblázat).

26. táblázat - A talajnélküli szőlőoltvány-előállítás optimális levélanalitikai referenciaértékei

Ásványi anyagok	Optimális értéke (%)
Nitrogén (%)	1,85-2,05
Foszfor (%)	0,16-0,22
Kálium (%)	1,01-1,33
Kalcium (%)	2,46-3,53
Magnézium (%)	0,44-0,86
Vas (mg/kg)	104,03-271
Mangán (mg/kg)	86,39-119
Réz (mg/kg)	20-25
Cink (mg/kg)	25,6-48,8
Bór (mg/kg)	20,5-35,9
Nátrium (mg/kg)	121-273

5.5.3. Kapcsolatvizsgálatok

A továbbiakban a kutatási modellben feltüntetett kutatási módszereket (ANOVA és Levene-teszt, Éta-, illetve Cramer mutató) és ezek értelmezését ismertetjük.

Esetünkben a mennyiségi változót az egyes levélanalízis értékek jelentik (%-ban, vagy mg/kg-ban mérve), a nem mennyiségi változót pedig a közeg (szabadföldi vagy talajnélküli).

Az ANOVA-elemzés annak megállapítását szolgálja, hogy a termesztés közegének a szabadföldi, illetve talajnélküli volta alapján a levélanalízis során mért paraméterek várható értéke szignifikánsan megegyezik-e, vagy eltér:

$$H_0: \mu_{szabadföldi} = \mu_{talajnélküli} = \mu$$

$$H_1: \mu_{szabadföldi} \neq \mu_{talajnélküli}$$

A Levene-teszt pedig a szórások egyezőségét vizsgálja, azaz azt, hogy az egyes levélanalízis során mért paraméterek szórása megegyezik-e vagy nem, annak függvényében, hogy milyen a közeg:

$$H_0: \sigma_{szabadföldi} = \sigma_{talajnélküli} = \sigma$$

$$H_1: \exists j, \sigma_j \neq \sigma$$

A 27. táblázat foglalja össze a levélanalízis témakörében elvégzett kapcsolatvizsgálatok eredményeit.

27. táblázat – Levélanalízis - kapcsolatvizsgálatok eredményei

B) magyarázandó változók		ANOVA	Levene-teszt	Éta	Cramer V	
		Sig.	Sig.	értéke	értéke	Sig.
Nitrogén	%	0,161	0,008	0,263	0,959	0,431
Foszfor		0,365	0,034	0,171	0,959	0,231
Kálium		0,079	0,015	0,326	0,959	0,431
Kalcium		0,571	0,718	0,108	0,946	0,313
Magnézium		0,000	0,018	0,602	1,000	0,363
Vas	mg/kg	0,002	0,014	0,553	1,000	0,414
Mangán		0,943	0,003	0,014	1,000	0,414
Réz		0,222	0,021	0,230	1,000	0,414
Cink		0,001	0,057	0,594	1,000	0,414
Bór		0,051	0,193	0,36	0,946	0,473
Nátrium		0,000	0,139	0,852	1,000	0,314
Nitrogén_optimális_e		1-3	Nem használható az ANOVA, és a Levene-teszt, valamint az Éta mutató sem (mivel nincs mennyiségi változó)			0,467	0,038
Nitrogén_optimális_e	1-2	0,218				0,232
Foszfor_optimális_e	1-3	0,527				0,015
Foszfor_optimális_e	1-2	0,400				0,028
Kálium_optimális_e	1-3	0,404				0,086
Kálium_optimális_e	1-2	0,036				0,842
Kalcium_optimális_e	1-3	0,178				0,622
Kalcium_optimális_e	1-2	0,175				0,338
Magnézium_optimális_e	1-3	0,591				0,005
Magnézium_optimális_e	1-2	0,206				0,258
Vas_optimális_e	1-3	0,426				0,020
Vas_optimális_e	1-2	0,426				0,020
Mangán_optimális_e	1-3	0,671				0,001
Mangán_optimális_e	1-2	0,671				0,000
Réz_optimális_e	1-3	0,149				0,718
Réz_optimális_e	1-2	0,117				0,523
Cink_optimális_e	1-3	0,784				0,000

Cink_optimális_e	1-2		0,111	0,543
Bór_optimális_e	1-3		0,441	0,054
Bór_optimális_e	1-2		0,309	0,091
Nátrium_optimális_e	1-3		0,926	0,000
Nátrium_optimális_e	1-2		0,535	0,003

Forrás: saját kutatás.

Jelölések:

Az ANOVA oszlopban: az elemzés alapján a B) magyarázandó változó átlaga szignifikánsan eltér magyarázó változónként (a kutatási modellben A-val jelölt közegenként), azaz kapcsolatra utal a közeg és az adott B) indikátor között. (Ha az ANOVA Sig. értéke < 0,05.)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V értékhez tartozó Sig. oszlopban: szignifikáns kapcsolat van a közeg (A) és az adott B) indikátor között. (Ha a Cramer mutató Sig. értéke < 0,05)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V és az Éta értéke oszlopban: a kapcsolat erőssége alapján:

gyenge kapcsolat (a mutató $\in [0; 0,4[$)

közepesen erős kapcsolat (a mutató $\in [0,4; 0,7[$)

erős kapcsolat (a mutató $\in [0,7; 1]$)

Először az előző táblázat Cramer-mutatóit értelmezzük, amelyekhez tartozó eredményeket az utolsó két oszlop tartalmazza. Az utolsó oszlop sárgával emeli ki a szignifikáns Cramer-mutatókat. Az utolsó előtti oszlopban e Cramer-mutató értéke, amelyek háttérre a szignifikáns eredményeknél került színezésre kézzel. Világoskék jelöli, ha a Cramer mutató értéke közepesen erős kapcsolatra utal, sötétkék háttérrel pedig az erős kapcsolatok láthatók. A levélanalízis alapindikátorai (amelyek százalékban, illetve mg/g-ban kerültek mérésre) és a közeg között a Cramer-mutatóval nem sikerült szignifikáns kapcsolatot feltárni. Azokban az esetekben viszont igen, amikor nem a levélanalízis során mért pontos értékeket használtuk, hanem ezek optimális voltak az 1-2 vagy 1-3 skálára kódolt változatát.

E szignifikáns kapcsolatok a közeg (szabadföldi vagy talajnélküli) és aközött mutatkoztak, hogy a levél:

- nitrogén-, magnézium-, illetve cinkszintje
 - optimális-e vagy ez alatti vagy e feletti
- foszfor-, vas-, mangán-, illetve nátriumszintje
 - optimális-e vagy nem
 - optimális-e vagy ez alatti vagy e feletti

E szignifikáns kapcsolatok mindegyike legalább közepesen erős.

Erős szignifikáns kapcsolatot csak két esetben sikerült kimutatni. Ezeket az eseteket részletesebben, keresztábrákkal is bemutatjuk.

- Egyrészt a közeg és a cink optimális volta (1-3) között mutatkozott erős kapcsolat. Ez azt jelenti, hogy az, hogy a szőlőoltványt szabadföldi vagy talajnélküli közegben neveljük, erős kapcsolatban áll (Cramer-mutató=0,784) azzal (erősen magyarázza azt), hogy a levél cink-szintje az optimális intervallumban van-e, vagy ez alatt, vagy e felett. Az alábbi keresztábrában (28. táblázat) látható, hogy azért kaptunk erős kapcsolatot, mert a kísérletek többségében a szabadföldi közeg optimum alatti cinkszintet eredményezett, míg a talajnélküli közeg túlnyomó részt optimum felettit. Az optimális esetekről is egyértelműen megállapítható, hogy talajnélküli közegben nagyobb a gyakoriságuk.

28. táblázat - Keresztábra – levélanalízis (közeg vs. cink)

		Cink: optimális-e?			Σ
		1	2	3	
		optimum alatti	optimális	optimum feletti	
Közeg	Szabadföldi	78%	22%	0%	30%
	Talajnélküli	5%	33%	62%	70%
Σ		27%	30%	43%	100%

- másrészt a közeg és a nátrium optimális volt a (1-3) között. Ez azt jelenti, hogy az, hogy a szőlőoltványt szabadföldi vagy talajnélküli közegben neveljük, erős kapcsolatban áll (Cramer-mutató=0,926) azzal, (erősen magyarázza azt), hogy a levél az optimálisnál kevesebb, vagy több nátriumot tartalmaz-e vagy pont az optimális intervallumban van. Az alábbi keresztábrában (29. táblázat) látható, hogy az erős kapcsolat oka hasonló az előző esethez. A szabadföldi közeg minden esetben optimum alatti nátrium értéket eredményezett. A talajnélküli közeg pedig tipikusan optimális értéket, ezt követően leggyakrabban optimum felettit, és csak elhanyagolható mértékben vezetett optimum alatti nátriumszinthez.

29. táblázat - Keresztábra – levélanalízis (közeg vs. nátrium)

		Nátrium: optimális-e?			Σ
		1	2	3	

		optimum alatti	optimális	optimum feletti	
Közeg	Szabadföldi	100%	0%	0%	30%
	Talajnélküli	5%	57%	38%	70%
Σ		33%	40%	27%	100%

Bár elsősorban a kutatási modellben jelzett független és függő változók között keresünk kapcsolatot, kíváncsiak voltunk arra, hogy a magyarázandó változók között megfigyelhető-e kapcsolat a különböző közegek esetében. E kapcsolat erősségét szemléltetik az alábbi korrelációs mátrixok, közegeként (30. táblázat).

30. táblázat - Kapcsolatvizsgálati mátrix (Pearson-féle korrelációs együtthatók) – levélanalízis

a) Szabadföldi termesztésnél:

		Nitrogén	Foszfor	Kálium	Kalcium	Magnézium	Vas	Mangán	Réz	Cink	Bór	Nátrium
		%					mg/kg					
Nitrogén	%											
Foszfor												
Kálium												
Kalcium			0,678									
Magnézium												
Vas	mg/kg											
Mangán			0,754									
Réz				0,770		0,784						
Cink												
Bór						0,817			0,826			
Nátrium						0,801			0,701		0,896	

b) Talajnélküli nevelésnél:

		Nitrogén	Foszfor	Kálium	Kalcium	Magnézium	Vas	Mangán	Réz	Cink	Bór	Nátrium
		%					mg/kg					
Nitrogén	%											
Foszfor			0,768									
Kálium			0,881	0,910								
Kalcium			0,611	0,569	0,631							
Magnézium				0,770	0,649	0,672						
Vas	mg/kg											

Mangán			0,555			0,682	0,596				
Réz		0,613	0,894	0,872		0,743	0,550	0,669			
Cink											
Bór		0,698	0,749	0,818	0,553	0,552			0,716		
Nátrium											

Jelmagyarázat:

A vastagon szedett eredmények negatív értékek.

a cellák háttérszínei a kapcsolat erősségét jelzik:

viszonylag gyenge  viszonylag erős

Az előző táblázatból azt látni, hogy szabadföldi előállításnál erős kapcsolat mutatkozik a

- foszfor és a mangán,
- kálium és a réz,
- magnézium és a réz,
- magnézium és a bór,
- magnézium és a nátrium (-),
- réz és a bór,
- réz és a nátrium (-),
- bór és a nátrium szintje között (-),

míg közepes erős a kapcsolat a foszfor és a kalcium ellátás között.

A talajnélküli oltvány-előállításra vonatkozóan elmondható, hogy erős kapcsolatot állapítottunk meg a:

- nitrogén és a foszfor,
- a nitrogén és a kálium,
- a foszfor és a kálium,
- a foszfor és a magnézium (-),
- a foszfor és a réz,
- a foszfor és a bór,
- a kálium és a réz,
- a kálium és a bór,
- a magnézium és a réz (-),
- a réz és a bór között.

Közepes kapcsolat figyelhető meg a:

- nitrogén és a kalcium (-),
- a foszfor és a kalcium (-),
- a foszfor és a mangán,

- a kálium és a kalcium (-),
- a kálium és a magnézium (-),
- a kalcium és a magnézium,
- a kalcium és a bór (-),
- a magnézium és a mangán (-),
- a magnézium és a bór (-),
- **a vas és a mangán (-),**
- a vas és a réz (-),
- a mangán és a réz között.

5.5.4. Eredmények értékelése

A 2016-tól 2019-ig elvégzett vizsgálataink célja volt, hogy kidolgozzuk a talajnélküli oltvány-előállítási technológia tápoldatozási technológiáját. A tapasztalataink alapján igyekeztük folyamatosan korrigálni a növények tápanyag-ellátottságát. Sok esetben a különböző tápelem-szintek, illetve tápanyag-arányok a tápoldat milyenségétől és alkalmazásának módjától is függenek. Tapasztalataink a következők voltak. A kísérlet utolsó évében a foszfor-ellátottság már az optimum felett volt, viszont a kalcium-szint hiányosnak mutatkozott. Így a gyökeresedést elősegítendően is érdemes lehet a kalcium-kijuttatást növelni, hiszen az fokozza a foszfor lekötődését. A kalcium aktívan növekvő gyökereket és transpirációt igényel a passzív bejutáshoz. 2019-ben még a magnézium szint volt alacsonynak tekinthető. Erre megoldásként a magas kalcium szint növelése szintén jó megoldás lehet, hiszen a magnézium felvételét ugyancsak befolyásolja a kalcium megfelelő mennyiségben történő felvétele. Ugyancsak megoldás lehetne a párolgás fokozásának elősegítése például légkeveréssel.

A fenti megállapítások kapcsán - a teljesség igénye nélkül – az alábbi konklúziókat fogalmazhatjuk meg: a foszfor és a mangán közötti erős kapcsolatra utalhat az a tény és a 2018-as levélanalízis eredményei arra világítottak rá, hogy a magas foszfor-szint gátolta a mangán felvételét. A kálium és a kalcium közötti közepesen erős kapcsolatra adhat jó példát az, hogy 2019-ben a kálium-ellátottsága magas volt a talajnélküli technológiával nevelt oltványoknak, míg ezzel fordítottan arányosan kalcium-hiány volt megfigyelhető ugyanezen növények esetében. Ez antagonista hatásra utalhat. Közepesen erős volt a kapcsolat a magnézium és a kálium⁻, kalcium⁺ esetében. A magnézium-többlet hatása a talajnélküli technológiával nevelt növényeken volt megfigyelhető, főként 2016-ban: a magas magnézium-szint alacsony kálium-ellátottságot eredményezett, de ugyanez volt megfigyelhető 2018-ban is, ami a kálium mellett a kalcium-ellátottságra is hatással volt (transpirációs felszívás). Az eredmények arra engednek következtetni, hogy a magnézium felvétele gátolt akkor is, ha a kalcium vagy a kálium nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségben (például: 2018-ban a talaj nélkül nevelt Teleki 5C-Kékfrankos oltványok). A kalcium és a magnézium kulcsfontosságú a növény egyenletes fejlődése, vegetációs időben elért kondíciójának, valamint több más tápanyag hasznosulása és a termés eltarthatóságának szempontjából. A talaj és a közeg részecskéi és szerves anyag részecskéi negatív töltéssel rendelkeznek, ezek – mint minden ellentét – vonzzák egymást. A mangán és a vas között a talajnélküli technológia esetén fennálló közepesen erős kapcsolatra a magyarázat az lehet, hogy a mangán-hiány számos esetben akkor alakult ki, amikor a vas-

ellátottság az optimum érték felett alakult (2016-ban és 2018-ban talajnélküli technológiánál minden kombináció esetén). Néhány tápelem közötti közepesen vagy erősen fennálló kapcsolatra utalhatnak a tápelem-arányok is (ugyanerre szintén jó példa a vas-mangán közötti kapcsolat, melyek biológiailag is össze dolgoznak).

Javaslatként megfontolandó lehet a jövőre nézve a talajnélküli technológia esetén a levegőztetés vagy a CO₂ trágyázás megoldása.

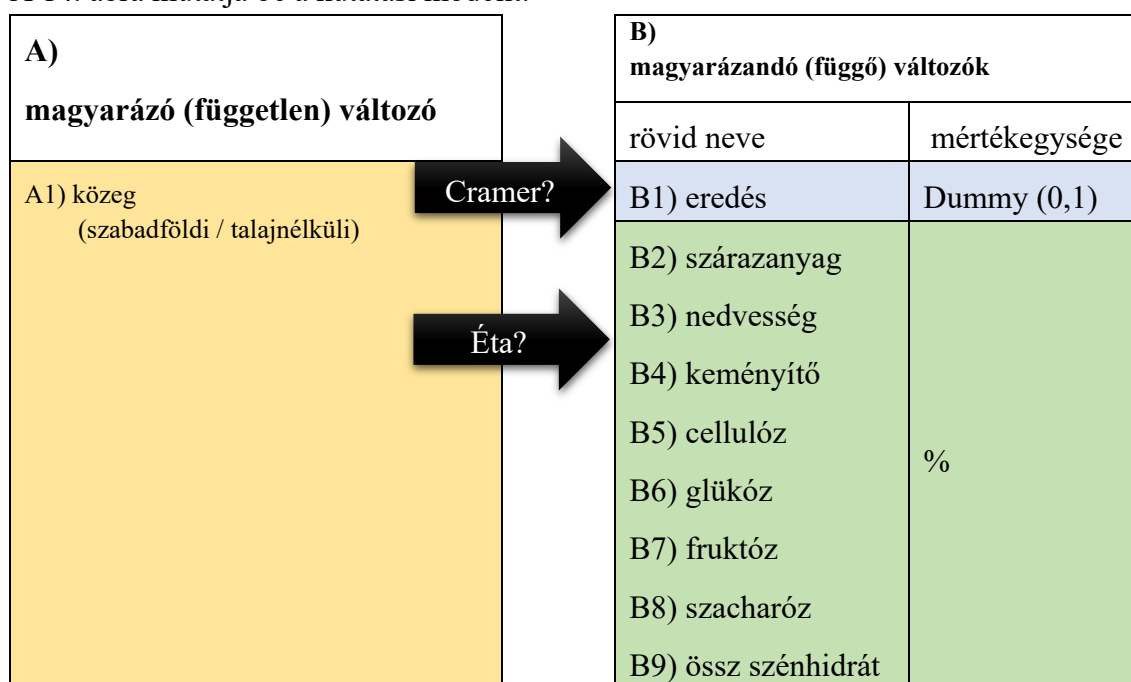
Az eredmények alapján az is megállapítható, hogy a talajnélküli nevelés ugyanúgy hatékony lehet, mint a szabadföldi nevelés, a megfelelő tápanyag-ellátás ez esetben is biztosítható növényeink számára. Mindezek alapján tehát konklúzióként megfogalmazhatjuk, hogy a talajnélküli iskolázás tápanyag-ellátási technológiája nem marad el a szabadföldi, bakhátas iskolázási technológia szintjétől.

Összességében megállapítható, hogy a kísérlet első éveiben (2016, 2017) jellemzően alacsonyabb volt a tápanyag-ellátottság szintje a mintákban. Az egyes évek tapasztalatai alapján a tápoldatozást igyekeztünk folyamatosan korrigálni. 2018-ban láthatóan csökkent azon minták értéke, melyekben a tápanyag-ellátottság átlag alatti szintet ért el. 2019-ben a kísérletet nagyüzemi körülmények között végeztük el. A fenti táblázat adataiból is jól látszik, hogy a tápanyag-ellátottsági szintekben alacsony-ellátottság alig mutatkozott. A négy év alatt tehát kidolgozásra került a talajnélküli szőlőoltvány-előállítás tápoldatozási technológiája.

5.6. Zárt térben, talajnélküli technológiával nevelt szőlőoltványok telepítést követő eredésének vizsgálata, és a szénhidrát-tartalom hatása az oltványok kiültetését követő eredési százalékra

5.6.1. Kutatási modell

A 14. ábra mutatja be a kutatási modellt.



Színek jelentése: az indikátorok mérési szintje alapján (amely meghatározza az elvégezhető elemzések körét)

Nominális (névleges) skálán mérhető indikátorok
Ordinális (sorrendi) skálán mérhető indikátorok
Arányskálán mérhető indikátorok

14. ábra – Telepítés - kutatási modell

5.6.2. Leíró statisztikák

A szabadföldi iskolában nevelt szőlőoltványok 80%-a eredt meg, a zárt térben, talajnélküli technológiával neveltek esetében 81,7%. A 31. táblázat ismerteti a vonatkozó kutatási modell változóinak leíró statisztikáit. Az átlagokat tekintve minden vizsgált érték a talajnélküli technológia esetén bizonyult nagyobbak, kivéve a szárazanyagot és a fruktózt, amelyek szabadföldi technológia esetében kissé magasabb átlagot mutattak.

31. táblázat - Zárt térben, talajnélküli technológiával nevelt szőlőoltványok telepítést követő eredésének vizsgálata, és a szénhidrát-tartalom hatása az oltványok kiültetését követő eredési százalékra c. vizsgálat leíró statisztikái

	Eredés	Szárazanyag	Nedvesség	Keményítő	Cellulóz	Glükóz	Fruktóz	Szacharóz	Össz. szénhidrát
	0-1	%							
szabadföldi (n=90)									
Átlag	0,8000	0,5127	0,4873	0,0296	0,3933	0,0100	0,0133	0,0003	0,4465
Medián	1,0000	0,5139	0,4861	0,0380	0,3970	0,0081	0,0104	0,0000	0,4451
Módusz	1,0000	0,4630	0,4387	0,0054	0,3520	0,0040	0,0055	0,0000	0,4200
Szórás	0,4022	0,0404	0,0404	0,0174	0,0325	0,0059	0,0078	0,0004	0,0258
Relatív szórás	50,28%	7,87%	8,28%	59,00%	8,27%	58,64%	58,98%	142,21%	5,77%
Terjedelem	1,0000	0,0983	0,0983	0,0399	0,0790	0,0139	0,0184	0,0009	0,0627
Minimum	0,0000	0,4630	0,4387	0,0054	0,3520	0,0040	0,0055	0,0000	0,4158
Maximum	1,0000	0,5613	0,5370	0,0453	0,4310	0,0179	0,0239	0,0009	0,4785

Kvartilis ek	Q 1	1,000 0	0,463 0	0,4387	0,0054	0,3520	0,004 0	0,005 5	0,0000	0,4158
	Q 2	1,000 0	0,513 9	0,4861	0,0380	0,3970	0,008 1	0,010 4	0,0000	0,4451
	Q 3	1,000 0	0,561 3	0,5370	0,0453	0,4310	0,017 9	0,023 9	0,0009	0,4785
talajnélküli (n=240)										
Átlag		0,816 7	0,488 2	0,5118	0,0374	0,4478	0,010 5	0,012 9	0,0018	0,5103
Medián		1,000 0	0,493 6	0,5065	0,0353	0,4410	0,008 1	0,011 3	0,0014	0,5179
Módusz		1,000 0	0,422 4	0,4452	0,0181	0,4250	0,005 4	0,007 4	0,0000	0,4700
Szórás		0,387 7	0,040 8	0,0408	0,0150	0,0322	0,006 2	0,006 3	0,0017	0,0246
Relatív szórás		47,48 %	8,37 %	7,98%	40,14%	7,20%	59,31 %	48,86 %	98,72%	4,82%
Terjedelem		1,000 0	0,132 4	0,1324	0,0453	0,1090	0,020 4	0,020 4	0,0046	0,0736
Minimum		0,000 0	0,422 4	0,4452	0,0181	0,4040	0,005 4	0,007 4	0,0000	0,4730
Maximum		1,000 0	0,554 8	0,5776	0,0634	0,5130	0,025 8	0,027 8	0,0046	0,5466
Kvartilis ek	Q 1	1,000 0	0,448 0	0,4784	0,0231	0,4250	0,006 5	0,008 0	0,0001	0,4833
	Q 2	1,000 0	0,493 6	0,5065	0,0353	0,4410	0,008 1	0,011 3	0,0014	0,5179
	Q 3	1,000 0	0,521 6	0,5520	0,0525	0,4713	0,011 6	0,014 9	0,0037	0,5313

5.6.3. Kapcsolatvizsgálatok

A 32. táblázat mutatja a telepítést követő eredés, illetve az eredést befolyásoló szénhidrát-koncentrációra vonatkozó kapcsolatvizsgálatok eredményeit.

32. táblázat – Telepítés - kapcsolatvizsgálatok eredményei

B) magyarázandó változók		ANOVA	Levene-teszt	Éta	Cramer V	
		Sig.	Sig.	értéke	értéke	Sig.
B1) eredés	%				0,019	0,730

B2) szárazanyag		0,000	0,867	0,260	
B3) nedvesség		0,000	0,867	0,260	
B4) keményítő		0,000	0,000	0,216	
B5) cellulóz		0,000	0,436	0,601	
B6) glükóz		0,541	0,071	0,034	
B7) fruktóz		0,683	0,000	0,023	
B8) szacharóz		0,000	0,000	0,399	
B9) össz szénhidrát		0,000	0,775	0,753	

Jelölések:

Az ANOVA oszlopban: az elemzés alapján a B) magyarázandó változó átlaga szignifikánsan eltér magyarázó változónként (a kutatási modellben A-val jelölt közegenként), azaz kapcsolatra utal a közeg és az adott B) indikátor között. (Ha az ANOVA Sig. értéke < 0,05.)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V értékhez tartozó Sig. oszlopban: szignifikáns kapcsolat van a közeg (A) és az adott B) indikátor között. (Ha a Cramer mutató Sig. értéke < 0,05)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V és az Éta értéke oszlopban: a kapcsolat erőssége alapján:

gyenge kapcsolat (a mutató $\in [0; 0,4[$)

közepesen erős kapcsolat (a mutató $\in [0,4; 0,7[$)

erős kapcsolat (a mutató $\in [0,7; 1]$)

5.6.4. Eredmények értékelése

A közegnek az eredsre gyakorolt hatása nem nevezhető szignifikánsnak, melynek kapcsán azt fogalmazhatjuk meg, hogy a talajnélküli technológia – a szőlőoltvány telepítését követő eredsi százalék vonatkozásában - nem marad el a konvencionális technológiától. Bár nagyobb különbséget nem igazoltunk (szabadföldi átlag 0,8, talajnélküli átlag (0,82)).

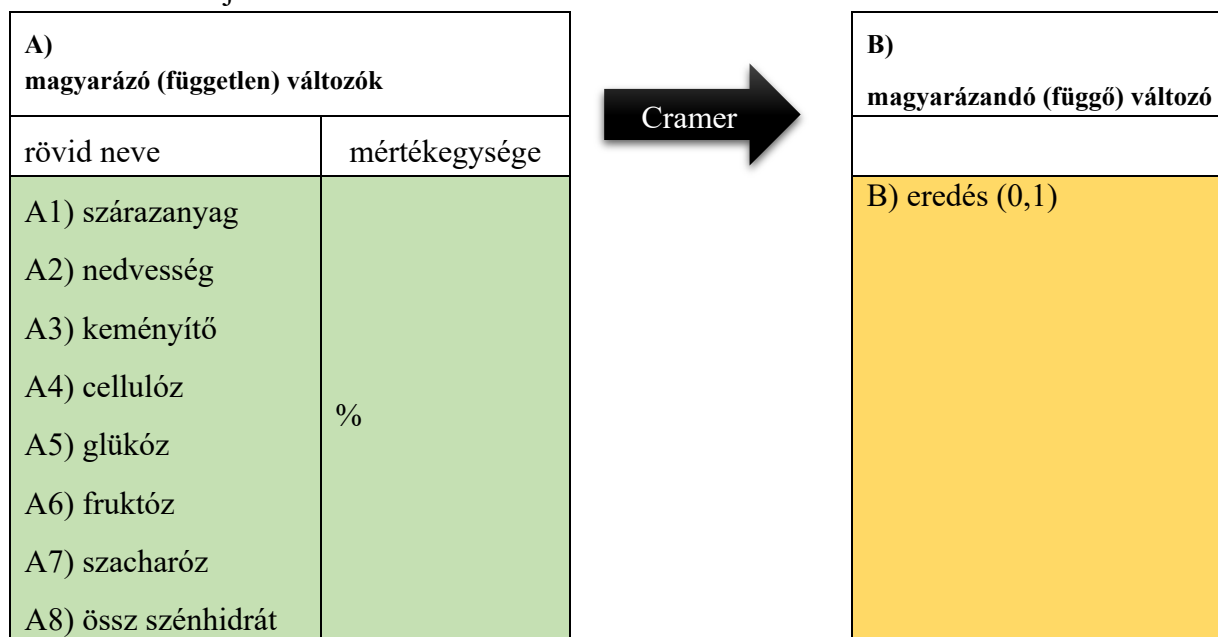
A többi magyarázandó változó közül csak a keményítő és a szacharóz esetén lett szignifikáns mind az ANOVA, mind a Levene-teszt, vagyis csak ekkor értelmezhető az Éta mutató, amelyek mindegyike gyenge kapcsolatot mutat. A közeg gyengén befolyásolja a szőlőoltvány keményítő és a szacharóz-tartalmát.

A fruktóz esetében csak a mért értékek átlaga tért el szignifikánsan közegenként, de a szórása nem. Az Éta értéke alapján ez csak nagyon gyenge kapcsolatot jelez. Az alábbi tényezők esetében a mért értékek szórása szignifikánsan különbözik, de az átlaguk nem: szárazanyag, nedvesség, cellulóz, össz szénhidrát. Az első három esetében az Éta alapján gyengének nevezhető a kapcsolat, az utóbbinál (szénhidrát) viszont erősnek.

5.7. Eredés - szénhidrát

5.7.1. Kutatási modell

A 15. ábra mutatja be a kutatási modellt.



Színek jelentése: az indikátorok mérési szintje alapján (amely meghatározza az elvégezhető elemzések körét)

Nominális (névleges) skálán mérhető indikátorok

Ordinális (sorrendi) skálán mérhető indikátorok

Arányskálán mérhető indikátorok

15. ábra – Eredés - kutatási modell

5.7.2. Leíró statisztikák

Mivel e fejezetben vizsgált változókat az előző fejezet kutatási modellje is tartalmazta, a vonatkozó leíró statisztikák az 5.6.2. fejezetben találhatóak.

5.7.3. Kapcsolatvizsgálatok

A 33. táblázat szemlélteti a kapcsolatvizsgálatok eredményeit.

33. táblázat – Eredés - kapcsolatvizsgálatok eredményei

A) magyarázó változók		Cramer V	
		Értéke	Sig
A1) szárazanyag	%	0,168	0,504
A2) nedvesség		0,168	0,504
A3) keményítő		0,167	0,420
A4) cellulóz		0,164	0,451

A5) glükóz		0,168	0,504
A6) fruktóz		0,168	0,504
A7) szacharóz		0,151	0,479
A8) össz szénhidrát		0,168	0,504

Jelölések:

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V értékhez tartozó Sig. oszlopban: szignifikáns kapcsolat van a szénhidrát-formák (A) és az adott B) indikátor (eredés) között. (Ha a Cramer mutató Sig. értéke < 0,05)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V értéke oszlopban: a kapcsolat erőssége alapján:

gyenge kapcsolat (a mutató $\in [0; 0,4[$)

közepesen erős kapcsolat (a mutató $\in [0,4; 0,7[$)

erős kapcsolat (a mutató $\in [0,7; 1]$)

5.7.4. Eredmények értékelése

Egy olyan magyarázónak tekintett változó sem volt, amely esetében szignifikáns lett volna a Cramer-mutató. Eredményeinkkel nem tudtuk igazolni azt, hogy a különböző szénhidrát-formák szignifikánsan befolyásolják a szőlőoltvány megeredését.

5.8. Technológiai leírás – Zárt térben, talajnélküli technológiával történő szabadgyökeres szőlő szaporítóanyag-előállítás

Az előhajtattott szőlőoltványok zárt térben történő, szabadgyökeres, talajnélküli technológiával történő nevelésével számos eredményünk publikálásra került (Szabó, 2017a; Szabó, 2017b; Szabó, 2017 c; Szabó et al., 2017a; Szabó et al., 2017b; Szabó et al., 2018; Szabó, 2019a; Szabó, 2019b; Bognár et al., 2020; Bognár et al., 2021; Szabó-Kocsis, 2021).

A kifejlesztett új oltvány-előállítási, iskolázási módszer technológia folyamata az iskolázás fázisáig megegyezik a konvencionális technológiával (16. ábra). Az előhajtást fűrészporsos vagy perlites közegben javasoljuk elvégezni, amennyiben nem áll rendelkezésre teljesen automatizált klímával ellátott előhajtató helyiség.



16. ábra - Az innovatív technológia folyamatábrája

Az eredményes szőlőoltvány-termesztés széleskörű ismeretekkel és gazdag gyakorlati tapasztalatokkal folytatható. A kifejlesztett, új technológiához a legközelebb a konténeres oltvány-előállítás áll. A konténeres szőlőoltvány-előállításánál az oltványok tőzegcserépbe, fóliatasakba vagy kartonba kerülnek, egyenként, nevelőpálcával együtt. A tőzegcserépbe átlagos tőzegalapú földkeverék kerül és gyökeresedést serkentő anyagok.

Göhler és Molitor (2002) szerinti csoportosítás szerint a kifejlesztett technológia a következőképpen sorolható be (17. ábra).



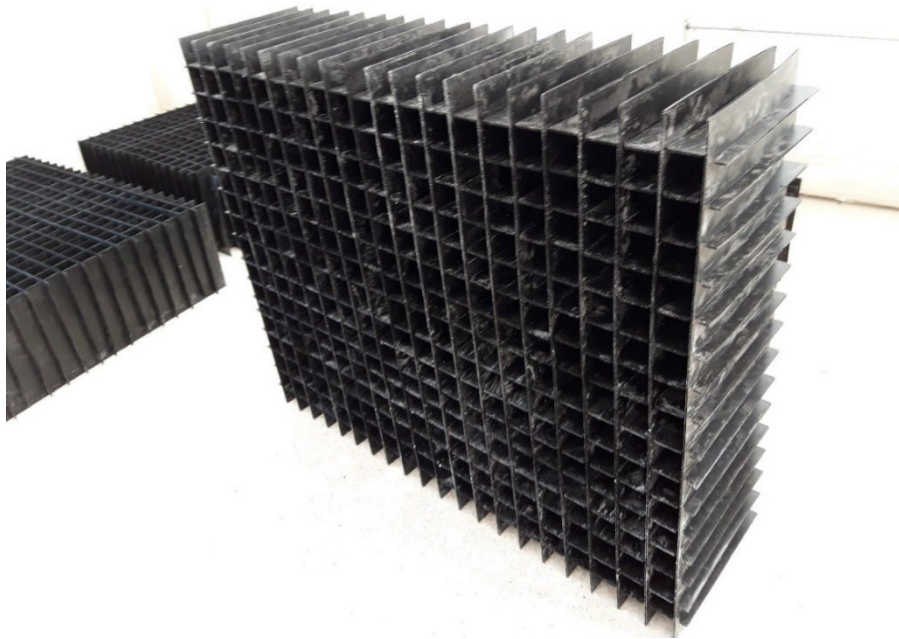
17. ábra - A kifejlesztett technológia rendszere Göhler és Molitor (2002) csoportosítása szerint

Szinte egyértelmű, hogy a talajnélküli technológia esetén a kiültetés nem szabadföldbe történik, így iskolázásnál nincs szükség területre, illetve iskolaforgó alkalmazására, így a talaj előkészítésére sem. A szabadföldi kiültetés mellett a kísérletünkben, az innovatívnek nevezhető technológiánál az előhajtatt, szabadgyökeres szőlőoltványok növényházban, természetberendezésben és talajnélküli technológiával kerültek elhelyezésre. A kiiskolázást megelőzően elvégeztük a kiültetendő oltványok előkészítését (hajtások visszavágása), illetve oltóviasszal történő kezelését. A kiültetendő növények kézzel, de nem egyéni tálcában (mint a konténeres oltvány-nevelés esetén), hanem egy közös nevelő berendezésbe kerültek, így szabadgyökerű oltványnevelésről beszélünk. 1m^2 -re körülbelül 625 db oltvány került (18. ábra).



18. ábra - A kísérlet (az 1m^2 -re jutó oltványok)

Nevelő-berendezésnek a gyakorlatban az előhajtás során használt (műanyag) konténert használtunk. A növényegyedek elkülönítésére, a tövek közötti elhatárolásra és a növény rögzítéséhez szükséges műanyag inzerteket is lehet használni (19. ábra).



19. ábra - Műanyag insert a szőlőoltványok elválasztásához

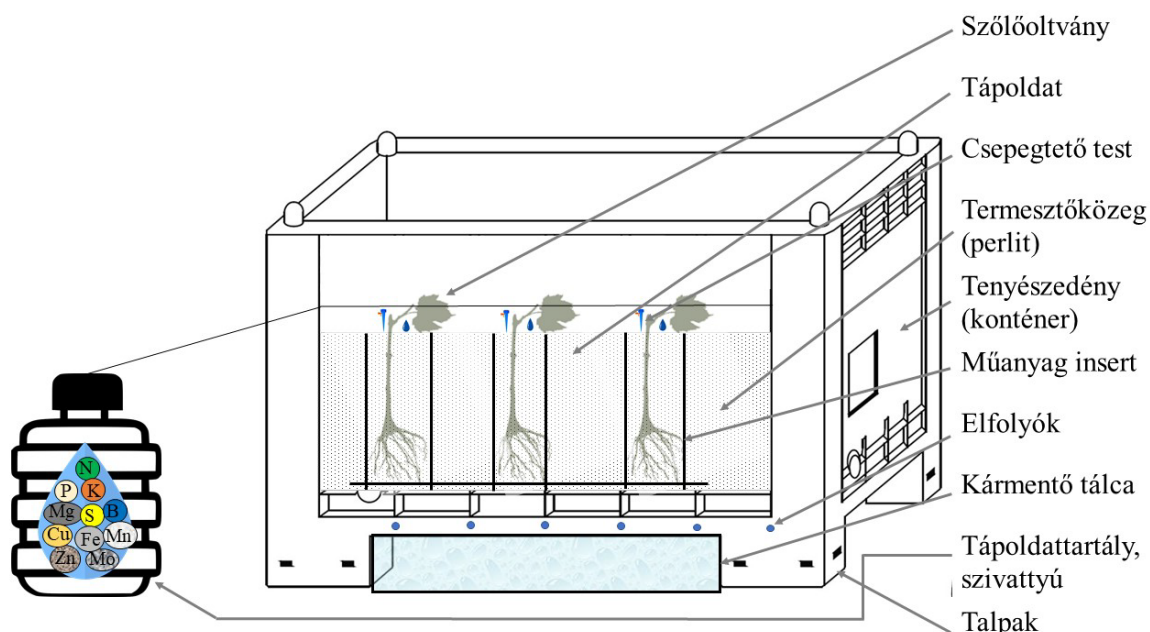
A nevelő- és gyökérrögzítő közeg tekintetében fontos alapelvünk volt, hogy oligotrof (kémiaailag indifferens, tápanyagmentes) tulajdonságú anyagot válasszunk annak érdekében, hogy a tápanyag-ellátás szabályozását megkönnyítsük. A perlit használatával kapcsolatos korábbi, pozitív kutatási eredmények mellett választásunk azért esett a perlitre, mivel egyrészt semleges kémhatású anyag (6,8-7,1 pH), másrészt pedig optimális környezetet, egyenletes hőmérsékletet biztosít a növényeknek. A szerves anyagtartalma 0% és steril közegnek tekinthető. Nagy előnye, hogy kémiaailag indifferens, a tápoldat összetételét nem módosítja. Fontos azt az előnyös tulajdonságát is megemlíteni, hogy kiváló víztartó képességgel (55%) is rendelkezik. Szintén nem elhanyagolható, hogy környezetbarát anyagról van szó. A célra alkalmasak még a növényházi kertészetben alkalmazott – anyagok is (pl.: perlit, kőzetgyapot, kókuszrost, tőzeg, tőzeg-perlit-keverék, stb.). A perlittel kapcsolatban több tudományos kutatás is kiemelkedő eredményekről számol be (Romberger et al.; 1979, Tangolar et al.; 1997, Smith, 2012; Szabó, 2019).

Nevelő-berendezésnek a gyakorlatban az előhajtás során használt CTFI REG típusú (műanyag) konténert használtunk (20. ábra). A termesztő-berendezés zárt oldalú (egyik oldalán nyitható ajtóval) 4 lábás 550 l-es box-konténer. Méretei (H x Sz x M) 1200 mm x 1000 mm x 830 mm, belső mérete 1120 x 920 x 419 mm, térfogata 550 dm³. Nagy mértékben ellenáll a külső környezeti hatásoknak. Nincs folyadékfelszívódás, nem gombásodik, penészedik, ami garantálja a hosszú élettartamot. További előnye az újrahasznosíthatóság, hiszen 100%-ban újrahasznosítható. Az előnyök között még a könnyű kezelhetőséget (pl. géppel történő mozgatás), a tisztíthatóságot is megemlíthetjük.



20. ábra - Box-konténer láda

A termesztőberendezést nyílt rendszerűre terveztük (21. ábra), ami azt jelenti, hogy a felesleges, fel nem használt tápoldatot elfolyatják. A nyílt rendszer tervezésekor ügyeltünk arra, hogy csak annyi tápoldatot juttassunk ki a növények számára, mely feltétlenül szükséges, annak érdekében, hogy a környezetet ne szennyezzük. A tápoldat elfolytatására terveztünk egy kármentő tálcat, melyet a box-konténer alá csúsztathatunk be. A zárt rendszerek a tápoldatot visszavezetik, ez a fertőzés elvi lehetőségét hozhatja magával. A zárt rendszerek üzemeltetése nagyobb szakmai és technikai felkészültséget követel meg. Az elfolyó tápoldat újrahasznosítása csak folyamatos ellenőrzéssel valósítható meg (tápoldat összetétele, pH, EC-érték, oxigéntartalom, hőmérséklet, fertőzőtség, stb.).



21. ábra - A nyílt rendszerű termesztőberendezés modellje (saját szerkesztés)

A tápanyag-ellátás és az öntözés egy menetben, programozott tápoldatos öntözéssel valósult meg a szőlőnövényre kifejlesztett makro- és mikroelemek felhasználásával. Mivel a növények

felnevelése egy inaktív közegben történik, a növényt a tápoldaton keresztül igyekeztünk minden olyan tápanyaggal ellátni, mint gyökérrögzítő-közeg nélküli vízkultúrák természeténél. Az oltványok öntözésénél kiemelt figyelmet fordítottunk arra, hogy a gyökérrögzítő közeg ne száradjon ki a szántóföldi vízkapacitási érték 60-70%-a alá.

A technológia folyamán kidolgozott és alkalmazott öntözési és tápoldatozási technológiát a 34. táblázatban lehet látni.

34. táblázat - Alkalmazott öntözési technológia és az esszenciális tápelemek a szőlő különböző fenológiai stádiumaiban

Technológiai fejlettségi állapot	Napok száma	Vízf. %	Vízfelhasználás (l/m²)	Nitrogén (g/m²)	Foszfor (g/m²)	Kálium (g/m²)	Kalcium (g/m²)	Magnézium (g/m²)
Rügyfakadás-4 leveles állapot	20	10	120	42,2	16,6	33,4	43,7	11,3
4-6 leveles állapot	5	10	120	31,1	8,8	26,4	50,9	10,8
6 leveles állapot	75	50	600	64,0	29,8	69,6	120,0	39,7
Hajtásbeérés kezdete, hajtásbeérés	45	25	300	137,4	55,1	129,4	214,5	61,8
Vegetáció leállítása	20	5	60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ÖSSZESEN			1200	274,7	110,3	258,9	429,1	123,5

A megfelelő tápanyagellátást 2016-2018-ig a YARA termékcsalád műtrágyáival (Kristalon blue, Kristalon yellow) biztosítottuk 1,5 kg / 1000 literes dózisban. A „Kristalon Blue” termék a növények vegetatív fázisára ajánlott, melyet folyamatos tápoldatozásként használtunk (35. táblázat).

35. táblázat - A folyamatos tápoldatozásra használt "Kristalon Blue" termék tápelem-összetétele

Tápelem	%
nitrogén (N)	19%
foszfor-pentoxid (P ₂ O ₅)	6%,
kálium-oxid (K ₂ O)	20%
magnézium-oxid (MgO)	3%
kén(SO ₃)	7,5%

bór (B)	0,025%
réz (Cu)	0,01%,
vas (Fe)	0,07%,
mangán (Mn)	0,04%
molibdén (Mo)	0,004%,
cink (Zn)	0,025%

A Kristalon™ Yellow 13-40-13 sárga starter műtrágyát a jobb gyökérnövekedésért használtuk két hetente, a termék egy 100%-ban vízoldható öntözőműtrágya. Tápelem összetétele az alábbiakban látható (36. táblázat).

36. táblázat - Kristalon™ Yellow 13-40-13 sárga starter műtrágya tápelem összetétele

Tápelem	%
nitrogén (N)	13%
foszfor-pentoxid (P ₂ O ₅)	40%
kálium-oxid (K ₂ O)	13%
bór (B)	0,025%
réz (Cu)	0,01%
vas (Fe)	0,07%
mangán (Mn)	0,04%
molibdén (Mo)	0,004%
cink (Zn)	0,025%

2019-ben a kísérletet Tapolcán, a Mogyorósi Szőlőoltvány Kft-nél, nagyüzemi körülmények között végeztük el. A kísérlet folyamán a Rosasol starter NPK 15-30-15 öntözőműtrágyát használtuk (37. táblázat) 0,07-0,15% tápoldattal (10 liter vízben 7-15 g tápoldat), folyamatosan kijuttatva. 2019-ben a tápoldatozás a termesztő-berendezésben a kapillaritás elvének kihasználásával alulról felszívatra történt abból a célból, hogy a növényeket egyenletesen tudjuk ellátni vízzel és tápanyagokkal.

37. táblázat - Rosasol starter NPK 15-30-15 öntözőműtrágya tápelem összetétele

Tápelem	%
összes nitrogén	15% (ebből 4,1% nitrátként (NO ₃))
ammónium (NH ₄)	8,9%
karbamid-nitrogén (UN)	2%

foszfor-pentoxid (P ₂ O ₅)	30%
kálium-oxid (K ₂ O)	15%
kén (SO ₃)	7,5%
vas (Fe-EDTA)	0,05%
mangán (Mn-EDTA)	0,025%
cink (Zn-EDTA)	0,0125
réz (Cu-EDTA)	0,0025%
bór (B)	0,01%

A megfelelő páratartalom biztosítását erre a célra alkalmas párasító berendezéssel oldjuk meg. A növényvédelem tekintetében csak kontaktkészítményt használtunk szükség esetén (22. ábra). 2016-ban növényvédőszer nem, míg 2017-től konvencionális technológiát alkalmaztunk, hasonlóan a szabadföldi oltványiskolához. Ápolási munkákat illetően a tenyészidőszak alatt a csonkázást (hajtások visszavágása kb. 40-50 cm-re) végeztük el. Esetenként szükség volt vadlásra is (alanyfajta hajtásainak eltávolítása).



22. ábra – Növényvédelmi kezelést követően

A felszedés kézzel történt, mely esetben semmilyen egyéb eszközt, berendezést, gépet nem használtunk (23. ábra). Látható, hogy az inserteknek köszönhetően könnyedén szétválaszthatók az egyes szőlőoltványok, nem nő össze gyökerük.



23. ábra - Az oltványok kiszedése a termesztőberendezésből

6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

6.1. Szignifikáns kapcsolatok összefoglalása

A kutatási kérdések vizsgálatához elvégzett kapcsolatvizsgálatoknak a szignifikáns eredményeit a 38. táblázat: Szignifikáns kapcsolatok összefoglalása foglalja össze.

38. táblázat: Szignifikáns kapcsolatok összefoglalása

A)	Kapcsolat-erősség ^a	B)	
		rövid neve	m.e. ^b
5.1. fejezet: Előhajtató közegek			
A) közeg (perlit, fűrészpor, víz, közeg nélküli)	η	0,222	B3) gyökérszám db
	C	0,284	B1) kallusz 0, ..., 5
		0,238	B2) talpi kallusz 0, 1
		0,441	B4) rügy 0, 1
5.2. fejezet: Előhajtás - szénhidrát			
Az alapanyagra vonatkozóan (%):	A1) szárazanyag	-	B) kallusz 0, ..., 5
	A2) nedvesség	-	
	A3) keményítő	0,149	
	A4) cellulóz	-	
	A5) glükóz	-	
	A6) fruktóz	-	
	A7) szacharóz	-0,079	
5.3. fejezet: Fizikai paraméterek vizsgálata			
5.5. fejezet: Levélanalízis			
A) közeg (szabad-földi / talaj-nélküli)	η	-	B1) Nitrogén %
	C	0,467	1, 2, 3
		-	1, 2
	η	-	B2) Fosfor %
	C	0,527	1, 2, 3
		0,400	1, 2
	η	-	B3) Kálium %
	C	-	1, 2, 3
-		1, 2	
η	-	B4) Kalcium %	
C	-	1, 2, 3	
	-	1, 2	
η	-	B5) Magnézium %	
C	0,602	1, 2, 3	
	0,591	1, 2, 3	
5.6. fejezet: Telepítés			
A) közeg (szabad-földi / talaj-nélküli)	C	-	B1) eredés 0, 1
	η	0,260	B2) szárazanyag %
		0,260	B3) nedvesség %
		0,216	B4) keményítő
		0,601	B5) cellulóz
		-	B6) glükóz
		0,023	B7) fruktóz
		0,399	B8) szacharóz
0,753	B9) össz szénhidrát		
5.7. fejezet: Eredés			
B1) szárazanyag	-	A9 Eredés 0, 1	
B2) nedvesség	-		
B3) keményítő	-		
B4) cellulóz	-		

A) közeg (szabadföldi / talajnélküli)	C	0,602	B1) rügykiha jtás	0, 1
		0,306	B2) gyökérfe jlettség	0, ..., 5
	η	0,067	B3) gyökérsz ám	db
		0,274	B4) vesszőát mérő	mm

5.4. fejezet: Szénhidrát összehasonlító elemzés

A) közeg (szabadföldi / talajnélküli)	η		B1) - szárazan yag	%
			B2) - nedvessé g	
			B3) - keményít ő	
			B4) - cellulóz	
		0,397	B5) glükóz	
			B6) fruktóz	
			B7) - szacharó z	

Jelölések:

A) magyarázó (független) változók

B) magyarázandó (függő) változók

				1, 2
η	0,553			mg/kg
C	0,426	B6) Vas		1, 2, 3
	0,426			1, 2
η	-	B7) - Mang án		mg/kg
C	0,671			1, 2, 3
	0,671			1, 2
η	-			mg/kg
C		B8) - Réz		1, 2, 3
				1, 2
η	-			mg/kg
C	0,784	B9) Cink		1, 2, 3
				1, 2
η	-	B10) - Bór		mg/kg
C				1, 2, 3
				1, 2
η	-	B11)		mg/kg
C	0,926	Nátri		1, 2, 3
	0,535	um		1, 2

B5) glükóz			
B6) fruktóz			
B7) szachar óz			
B8) össz szénhid rát			

^a Kapcsolaterősséget mérő mutatók:

C: Cramer mutató

τ: Kendall-féle tau

η: Éta

Csak a szignifikáns eredmények kerültek feltüntetve. A nem szignifikáns eredményeket - jelöli. Az Éták közül azok tekinthetők szignifikánsnak, ahol a hozzájuk tartozó ANOVA és Leveneteszteszt eredménye is szignifikáns. Színek jelentése: a szignifikáns kapcsolatok erőssége alapján gyenge, közepesen erős, erős kapcsolat.

^b mértékegység

6.2. A kifejlesztett, innovatívnak tekinthető talajnélküli szőlőoltvány-előállítási technológia értékelése

A mai, nehezen fenntartható – és a klímaváltozással egyre inkább fenyegetett – világunkban a talajnélküli szőlőoltvány előállítás jelentősége a **fenntarthatóságban**, a **környezettudatosságban** (a környezeti terhelés csökkentésében) és az **újrahasznosíthatóságban** fejezhető ki. Az optimális struktúra következtében könnyebben biztosítható az oltványok számára az **optimális víz- és tápanyag-ellátottság**. A technológia működésének alapfeltétele a jó minőségű víz. A szabadföldi termesztéssel összehasonlítva a víz minősége ezen technológia esetén felértékelődik, hiszen az ismert élettani funkciókon túl (hűtés, biokémiai közeg, reakció partner) az egyetlen tápanyagszállító közeg a víz. A 39. táblázat látható a kifejlesztett, innovatívnak tekinthető talajnélküli szőlőoltvány-előállítási technológia SWOT-analízise.

39. táblázat - A kifejlesztett, innovatívnak tekinthető talajnélküli szőlőoltvány-előállítási technológia SWOT-analízise

Erősségek	Gyengeségek
<ul style="list-style-type: none"> + Precíziós eszközök, berendezések használatával csökkenthető az emberi tévedés. + Nem igényli a technológia az egyre nehezebben beszerezhető szerves trágyát. + Jóval kisebb mértékű növényvédelemre van szükség. + Nem terjesztünk talajból származó kórokozókat vagy kártevőket. + A technológia során az oltványok ápolása egyszerűbb és olcsóbb. + Nem jelentkezik erőgép-szükséglet. + Szabályozható körülményeket tudunk biztosítani. + Nem befolyásolja a szélsőséges időjárás. + Javul a termésbiztonság és a tervezhetőség, a versenyképesség. + Nem igényel jelentős földterületeket. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fajlagos beruházási költségek magasabbak, mint a konvencionális technológiánál. - Üzemszerű alkalmazás esetén fejlett technikai, bonyolult műszaki rendszert kell alkalmazni. - Költséges az eszközök, berendezések szervizelése. - Nagy technológiai fegyelmet kíván. - Magas szintű ismereteket, pontosságot és speciális szakértelmet követel. - Jól működő szervízhálózatra van szükség. - Megbízható energiaszolgáltatást feltételez. - A felhasznált gyökérrögzítő közegek megsemmisítése drága, esetenként nehezen oldható meg.
Lehetőségek	Veszélyek

<ul style="list-style-type: none"> + Klímaváltozás miatti fenntarthatósági igény kihasználása. 	<ul style="list-style-type: none"> - Valamennyivel gyengébb minőségű vesszőbeérés miatt a pótlási költségek emelkedése.
<ul style="list-style-type: none"> + Kártevők, kórokozók elleni védekezési költségek csökkentése. 	<ul style="list-style-type: none"> - A gyökér kevésbé lesz vastag, mint a konvencionális technológiánál, ezért a tárolási technológia kritikus lehet.
<ul style="list-style-type: none"> + Környezeti terhelés csökkentése. 	
<ul style="list-style-type: none"> + Zöldítési program támogatási lehetőségeinek kihasználása. 	

A közeg fizikai és kémiai sajátosságainak figyelembevételével **jól szabályozható és akár automatizálható a növények víz- és tápanyag-ellátása**. A gyökérrögzítő közeg kémiai tulajdonságait, jellemzőit, mint a kémhatás, a tápanyag-viszonyok teljes mértékben a tápoldatozással, mesterségesen alakítjuk ki, ezáltal a növény fejlődése pontosan irányítható, szabályozható. Egyszerűbben és olcsóbban biztosítható az oltványok számára az **ideális talaj(közeg)hőmérséklet**. Ebből kifolyólag ritkábban lép fel túlóntozás, túlzott tápanyag-kijuttatás, illetve víz- és tápanyaghiány. A technológia alkalmazása esetében csak annyi vizet és tápanyagot kell juttatnunk a növény számára, amelyre – az életfolyamatainak megfelelő biztosításához, és a magas eredési százalék eléréséhez – szüksége van. A különböző precíziós eszközök, berendezések használatával **csökkenthető az emberi tévedés**, a szubjektív megítélés. Nem igényli a technológia az egyre nehezebben beszerezhető szerves trágyát. Nem kell kalkulálnunk a talajban leköttető mennyiséggel, kimosódással és a konkurens gyomnövények ásványi anyag felvételével. Az automatizálható precíziós eszközöknek köszönhetően, azok üzemeltetésével minimálisra csökkenthető a víz- és tápanyagvesztés, a környezet terhelése. Így ez által a **talajnélküli technológia víz és tápanyag-takarékos**.

Fontos azt is kiemelni, hogy talajnélküli termesztés és növényházi körülmények között gyakorlatilag jóval **kisebb mértékű növényvédelemre** van szükség, így csökkenthetjük növényvédelmi költségeket. Így nincs szükségünk arra, hogy egy tenyészidőszak alatt több mint tíz alkalommal juttassunk ki különböző kemikáliákat, melynek köszönhetően nem terheljük a környezetet és magunkat sem. Összességében tehát kevesebb növényvédőszer-felhasználást tesz szükségessé.

A fertőzés lehetősége az oltványiskolában sokkal nagyobb mértékben kritikus: a hajtások közel helyezkednek el a talajhoz és a tenyészidő végéig a talaj közelében vannak. A hajtásfejlődés későbbre tolódik, a hajtások zsegebbek, a fertőzés veszélye a nyár második felében is fennáll. Vizsgálatunk során ezt a gyakorlatban is tapasztaltuk, hiszen a szabadföldön nevelt növények hajtásai sokkal gyengébbek és betegebbek voltak. További hátrány, hogy az öntözés a peronoszpóra esélyét nagymértékben növeli. Az állati kártevők közül szabadföldön igen veszélyesek lehetnek a vírusvektor fonálféreg, valamint a kórokozók közül az agrobaktérium. Az oltványok levelét a szőlőatka is károsíthatja. Az oltványiskolában pedig a sűrű növényállás miatt a fertőzés gyorsan terjedhet. A talajban élő kártevők is károsíthatják az oltványokat. Fontos megemlíteni, hogy a talajnélküli technológia esetén nem terjesztünk talajból származó kórokozókat vagy kártevőket sem. A talajból fertőző betegségekkel és kártevőkkel nem kell számolni, a közeg mentes lesz minden növénytoxikus anyagtól. Így a talajt kiiktatva, sok

bizonytalansági tényező is kikapcsolható, a növény víz- és tápanyag-ellátása automatizálható, szabályozható, a növény élettani folyamatai, fejlődése teljesen irányítható.

A szabadföldi iskola ápolása tehát nehezebb és költségesebb. A konvencionális technológia esetén fontos kiemelni, hogy jóval több és költségesebb munkafolyamatra van szükség: iskolaforgó alkalmazása, elővetemény alkalmazása, talaj-fertőtlenítés, talaj-előkészítés, bakhát-húzás, fóliázás, öntözőberendezés telepítése, oltóviaszos kezelés, növényi anyagok kiszállítása, zöldmunkák, tápanyag-visszapótlás, oltványok felszedése, bakhát-bontás, stb.

Szintén fontos kiemelni azt is, hogy a szabadföldi termesztéssel ellentétben **nem jelentkezik erógép-szükséglet** sem (talajművelő gépek, permetezőgép). Elmarad továbbá az esetenként meglehetősen bonyolult és költséges talajápolás. Megemlítendő, hogy **szabályozható körülményeket** (vízellátás, tápanyag-ellátás, a közeg tulajdonságai) **tudunk biztosítani**.

Fontos azt is megemlíteni, hogy ezen technológiát – mivel zárt térben történik a termesztés - **nem befolyásolja a szélsőséges időjárás**: a csapadék (hirtelen lezúduló csapadék, tartósan csapadékos időszak), a fagy (késő tavaszi fagykár), a jégeső vagy a perzselő sugárzás sem, illetve talajuntség sem jelentkezik. Így – megfelelő technológiai fegyelem esetén – **nő az eredési százalék, a termésbiztonság, javul a tervezhetőség, a versenyképesség**.

Az ideális feltételek ezáltal jó vessző-beérést, jobb minőséget, egészségesebb növényi anyagot és magasabb eredési százalékot tehetnek lehetővé.

A kifejlesztett új technológia **nem igényel jelentős földterületeket**: a hazánkban előállított szőlőoltvány mennyisége kb. 10 millió db évente. Konvencionális technológia esetén ehhez 60 ha terület szükséges 4 éves forgóval számolva, míg az innovatív technológia esetén ugyanez elfér egy 2 ha-os termesztő berendezésben. Összességében tehát nagyságrendekkel több növényt tudunk felnevelni egységnyi területen. A **technológia nem igényel talajt**, ott is megvalósítható, ahol nincs termőtalaj vagy rossz a minősége, és alkalmatlan a szaporítóanyag termesztésére.

A talajnélküli, zárt térben történő termesztés hátrányaként mindenképpen az egyszeri nagyobb beruházási költségeket kell megemlíteni. Üzemszerű alkalmazás esetén fejlett technikai, bonyolult műszaki rendszert kell alkalmazni, illetve rendkívül költséges az eszközök, berendezések szervizelése is. A technológia véghezvitele nagy technológiai fegyelmet kíván, és magas szintű ismereteket, pontosságot és speciális szakértelmet követel. Jól működő szervízhálózatra van szükség, biztos, megbízható energiaszolgáltatást feltételez. A technológia hátrányaként talán még megemlítendő az, hogy a felhasznált gyökérrögzítő közegek megsemmisítése drága, esetenként nehezen oldható meg.

Összefoglalóan tehát megállapítható, hogy a szabadföldi oltványiskola termelési értéke nagy, ezért enyhébb fertőzés esetén is nagy veszteség érheti a termelőt. Zárt térben, talajnélküli technológiával nevelt növények esetén az időjárás és a kártevők okozta problémák sokkal inkább kiküszöbölhetőek. Tehát: jóval kisebb, sőt, elhanyagolható a termelési kockázat.

Konvencionális iskolázásnál különös figyelmet kell fordítani a növényvédelemre, hiszen a fertőzés lehetősége az oltványiskolában kritikusabb:

- A hajtások a tenyésztés végéig a talaj közelében vannak.
- A hajtásfejlődés későbbre tolódik, a hajtások zsebébbek, a fertőzés veszélye a nyár második felében is fennáll.

- Az öntözés a peronoszpóra esélyét növeli.
- A zsenge hajtások perzselésre érzékenyek, ezért kisebb koncentrációjú lével kell permetezni.

6.3. Összefoglalás

A 2016-tól 2019-ig elvégzett vizsgálataink egyik célja volt, hogy kidolgozzuk a talajnélküli oltvány-előállítási technológia tápoldatozási technológiáját. A tapasztalataink alapján igyekeztük folyamatosan korrigálni a növények tápanyag-ellátottságát. Sok esetben a különböző tápelem-szintek, illetve tápanyag-arányok a tápoldat milyenségétől és alkalmazásának módjától is függenek. Tapasztalataink a következők voltak: a kísérlet utolsó évében a foszfor-ellátottság már az optimum felett volt, viszont a kalcium-szint hiányosnak mutatkozott. Így a gyökeresedést elősegítendően is érdemes lehet a kalcium-kijuttatást növelni, hiszen az fokozza a talajban a foszfor lekötődését. 2019-ben még a magnézium szint volt alacsonynak tekinthető. Erre megoldásként a kalcium megnövelése szintén jó megoldás lehet, hiszen a magnézium felvételét ugyancsak befolyásolja a kalcium megfelelő mennyiségben történő felvétele.

Az eredmények alapján az is megállapítható, hogy a talajnélküli nevelés ugyanúgy hatékony lehet, mint a szabadföldi nevelés, a megfelelő tápanyag-ellátás ez esetben is biztosítható növényeink számára. Mindezek alapján tehát konklúzióként megfogalmazhatjuk, hogy a talajnélküli oltvány nevelés tápanyag-ellátási technológiája kidolgozásra került, de természetesen további pontosítások még elvégezhetőek. Nagy előnye a rendszernek, hogy a Földön bárhol alkalmazható a természetöberendezésben történő talajnélküli szőlőoltvány előállításban, mivel nincs olyan befolyásoló tényező (talaj, eltérő klíma, stb.), amely hatással lenne rá.

Meglátásunk szerint a növényházban történő szabadgyökerű szőlőoltvány-előállításnak a jövőben egyre nagyobb szerepe lehet, ezáltal csökkenthetjük az időjárási szélsőségek által okozott veszteségeket, illetve sokkal biztonságosabb, környezetbarát módon és jóval kisebb területen állíthatjuk elő növényeinket. Fontos hangsúlyozni azt a tény is, hogy az ágazatban tapasztalható munkaerőhiány és az oltvány-előállítás valamennyi költségének növekedése szükségessé teszi a munkaerő- és költségtakarékos technológiák fejlesztését.

A talajnélküli szabadgyökeres szőlőoltvány előállítás egy innovatív technológia, mely kidolgozott a gyakorlatban történő bevezetéshez. Kutatási eredményeink bizakodásra adnak okot. Az oltványtermesztők döntik majd el alkalmazhatóságát, és azt, hogy hogyan adaptálják a technológiát a saját termesztési lehetőségeikhez, a fellelvő piacukhoz.

7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Szignifikáns kapcsolatot igazoltunk az előhajtató közeg milyensége és a szőlőoltvány rügyének kifakadása között.
2. Igazoltuk, hogy a talajnélküli nevelésből származó szabadgyökerű szőlőoltványok gyökeresedése és telepítést követő eredése meghaladhatja a szabadföldi oltványiskolából származó azonos alapanyagból készült oltványok hasonló értékeit.
3. Meghatároztuk a zárt rendszerű, szabadgyökerű talajnélküli szőlőoltvány-előállítás optimális levélanalitikai paramétereinek és tápanyag-utánpótlásának teljes technológiai eljárását.
4. Szignifikáns kapcsolatot mutattunk ki a kallusz fejlődése és a szőlő szaporítóanyag keményítő-tartalma között. Minél magasabb a keményítő szintje, annál nagyobb mértékben megy végbe a vessző-kambium mentén jelentkező sebhegesztő szövet, az az a kallusz kialakulása.
5. Kidolgoztuk a zárt rendszerű, szabadgyökerű talajnélküli szőlőoltvány-előállítás eljárását és berendezését, a technológia leírását.

8. NEW SCIENTIFIC RESULTS

1. We proved a significant relationship between the quality of the pre-propagation medium and the budding of the grape graft.
2. We have proved that the rooting and post-planting origin of free-rooted grape grafts from soil-free cultivation may exceed the similar values of grafts made from the same raw material from the open-air graft school.
3. We have determined the complete technological procedure for the optimal leaf analytical parameters and nutrient replenishment of closed-system, free-root soil-free grape graft production.
4. We showed a significant relationship between callus development and the starch content of grape propagating material. The higher the level of starch, the greater the occurrence of callus tissue along the cane-camium.
5. We have developed the method and equipment for the production of closed-system, free-rooted soil-free grape grafts, the description of the technology.

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni témavezetőimnek, Dr. Kocsis Lászlónak és Dr. Pupos Tibornak, akik szakmai iránymutatásukkal és támogatásukkal lehetővé tették a kutatói munka elvégzését és a dolgozat elkészültét.

Köszönöm továbbá, hogy megvalósulhattak kísérleteim a korábbi Kertészeti Tanszéknek, illetve a szőlőoltvány-üzemeknek, különösen a Mogyorósi Szőlőoltvány Kft-nek, hogy helyszínt biztosítottak kísérleteimnek. Köszönöm továbbá a Bálint Analitika Kft-nek, a MATE Szőlészeti-Borászati Intézet Badacsonyi Kutató Állomásának a vizsgálatok elvégzésében nyújtott segítséget! Köszönöm Molnár Ákosnak, a Magyar Szőlőszaporítóanyag Termesztők Szövetségének elnökének a sok hasznos konzultációt!

Köszönöm családomnak, illetve páromnak, hogy a doktori fokozat megszerzése érdekében folyamatosan biztattak és támogattak!

A kutatás az Európai Unió és a Magyar Kormány támogatásával az Európai Regionális Fejlesztési Alap és a Széchenyi 2020 program társfinanszírozási

A PhD doktori disszertáció tárgyát képező kutatások és új tudományos eredmények az Európai Unió és a Magyar Kormány támogatásával az Európai Regionális Fejlesztési Alap és a Széchenyi 2020 program társfinanszírozási konstrukciójában a **GINOP-2.3.2-15-2016-00054** azonosító számú „**Festetics Imre Bioinnovációs Kiválósági Központ és Stratégiai K+F+I Projektműhely**” című projekttel összefüggésben valósultak meg, illetve jöttek létre.

10. MELLÉKLETEK

M1 Irodalomjegyzék

1. A főbb mezőgazdasági ágazatok költség- és jövedelemhelyzete 2013-2015. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest, 2017.
2. Ábel Ildikó – Szabó Péter - Hegedűsné Baranyai Nóra – (2017): Szőlőtermelő gazdaságok jövedelmezőségének vizsgálata, In: Borászati füzetek: fórum, hírek, magazin, piac, szaktanácsok, gasztronómia, ISSN 1217-6337, 2017. (27. évfolyam), 3. sz., 29-33. p. (MATARKA cikkazonosító: 2569997).
3. Alleweldt, D. (1967): Physiologie der Rebe. Forschungsergebnisse der Jahre 1961-1964. Scientia Vitis et Vini, Vitis 6, 63-81.
4. André J. (1991): Készlettrágyázás hatása a szőlő tápanyagfelvételére a termés és a vesszőtömeg alakulására, homoktalajon tenyészedenyes tartamkísérletben. XXXIII. GEORGIKON NAPOK, Kemenesy Ernő és Láng Géza emlékülés. A talajtermékenység fenntartásának és fokozásának lehetőségei. II. KÖTET. Keszthely, 1991.08.22-23. pp. 14-16.
5. Angyal, M. – Lehoczky, É. – Kocsis, L. (2002): Examination of the nutrient uptake by the view of grapevine rootstock-scion interaction. Acta Biologica Szegediensis. 46(3-4), 189-190
6. Árva, P. (1982): A szőlőszaporítás intenzív módszere a tardosbányai termelészövetkezetben. Agrártudományi közlemények 41. kötet (az MTA Agrártudományok Osztályának közleményei, 1982)1982/1. sz. Országos Szaporítóanyag-termesztési Tanácskozás szőlőszaporítóanyag-termesztési szekció Korreferátumok: Árva Pál: A szőlőszaporítás intenzív módszere a tardosbányai termelészövetkezetben.
7. Árva, P. (1986): A tenyészedenyes szőlőoltványok készítése és felhasználása. Doktori értekezés. Kertészeti Egyetem, Budapest.
8. Bakonyi, K. - Kocsis L. (2006a): Két évszázad az oktatás és kutatás szolgálatában, (p.36)
9. Bakonyi, K. - Kocsis L. (2006b): Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Cserszegtomaji Szőlőtelepének története. Keszthely
10. Balasubrahmanyam, V.R., Eifert J., Diófási L. (1978): Nutrient reserves in grapevine canes as influenced by cropping levels. Vitis 17, 23–29.
11. Báló, E., Pánczél, M., Prileszky, Gy. (1975): Die Rolle der Blattdiagnose bei der Feststellung von Stickstoff- Kali und Phosphor-Bedürfnissen der Weinanlagen. Weinburg und Keller 10, 423-439.
12. Balogh, I. – Tóthné S. K. (2000): A kálium szerepe és jelentősége a szőlőtermesztésben. IPI-SZIE Budapest, 2000. 57 p.
13. Bates, T.R., R.M. Dunst, P. Joy (2002): Seasonal dry matter, starch, and nutrient distribution in 'Concord 'grapevine roots. HortScience 37, 313–316.
14. Beck, T. (2000): A filoxéravész kutatásának forrásai és szakirodalma, különös tekintettel a Földművelés Ipar és Kereskedelemügyi Minisztérium és a Földművelésügyi Minisztérium szerepére. In: Milleniumi szőlős-boroskönyv. pp. 191-198.
15. Béneyi, F. - Lőrincz, A. - Szendrődy, Gy. - Sz. Nagy, L. - Zánthy, G. (1999): Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó – Budapest. pp. 285, 459-462, 506.

16. Bergmann, W. – Neubert, P. (1976): Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena. pp. 623-628.
17. Bergmann, W. (1992): Nutritional Disorders of Plants. Colour Atlas. Gustav Fischer Verlag Jena.
18. Bernstein, Z.; Klein, S. (1957): Starch and sugar in Canes of Summer Pruned Vitis Vinifera Plants. J. exp. Bot. 8. 87-95.
19. Bognár, K., Mercz Á. (1995): Szőlőművelés, borkészítés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
20. Botos, E. P. – Hajdu, E. – Kerényi, Z. – Szabó, A. (2005): Korszerű szőlészeti és borászati ismeretek. FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete, Kecskemét. pp 87., 25.
21. Bognár E. – Sárdi K. – Poór J. – Szabó P. (2020): Tápanyag-ellátási kísérletek értékelése talajnélküli technológiával és szabadföldön nevelt szőlőoltványokon, In: Pannon Egyetem Georgikon Kar Állattudományi Tanszék (szerk.) XXVI. Ifjúsági Tudományos Fórum, 2020. május 21., Keszthely., pp. 6. ISBN: 978-963-396-143-8
22. Bognár Enikő – Sárdi Katalin – Szabó Péter (2021): Tápanyag-ellátási kísérletek értékelése talajnélküli technológiával és szabadföldön nevelt szőlőoltványokon, In: Szabó Péter – Simon Brigitta – Soós Adrienn – Faludi Gergely – Fitos Gábor (szerk.): Kutatás-fejlesztés-innováció az agrárium szolgálatában II. kötet. Doktoranduszok Országos Szövetsége, 2021, ISBN 978-615-5586-73-6, pp. 30-42.
23. Buday L. – Eifert J. – Luntz O. – Tóth M. (1964): A szőlő szaporítóanyag termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp 157.
24. Buttaró D., Serio F., Santamaria P. (2012): Soilless greenhouse production of table grape under Mediterranean conditions. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.10 (2): 641-645. 2012.
25. Buttaró, D. - Serio, F. - Santamaria, P. (2012): Soilless greenhouse production of table grape under Mediterranean conditions. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.10 (2): p. 641-645
26. Callejas, R.- Canales, P. - Cortázar G. (2009): Relationship between Root Growth of 'Thompson Seedless' Grapevines and Soil Temperature. Chilean J. Agric. Res. vol.69 no.4 Chillán Dec. 2009
27. Candolfi-Vasconcelos, M. C., Baham, J. (1997): Winegrape Rootstocks and Nutrient Uptake Efficiency. Proceedings of the Oregon Horticultural Society 88: 221-228
28. (19) (PDF) Grape Rootstocks and Nutrient Uptake Efficiency. Available from: https://www.researchgate.net/publication/268390730_Grape_Rootstocks_and_Nutrient_Uptake_Efficiency [accessed Jan 02 2022].
29. Champagnol F. (1990): Rajeunir le diagnostic foliaire. Prog. Agric. Vitic., 107, 343-351.
30. Christensen, L.P. – Kasimatis A. N. – Jensen F. L. (1982): Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley. University of California Div. Agric. Sci. Publication 4087 (April 1982).
31. Cookson S. J. – Clemente M. – Hevin C. – Nyamba M. – Delrot S. – Magnin N. – Trossat-Magnin C. – Ollat N. (2014): Heterografting with nonself rootstocks induces genes involved in stress responses at the graft interface when compared with autografted controls. J Exp Bot. , 65 (9): 2473-81. Epub 2014 Apr 1.
32. Csepregi P. (1982): A szőlő metszése, fitotechnikai műveletei Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. (357) 119. 216.

33. Csepregi P. (1968): A szőlő metszése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (397) 31-34.
34. Csepregi P., Zilai J. (1988): Szőlőfajta-ismeret és használat. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 508. pp. 186.
35. Czáka S. – Füstös Zs. – Hrotkó K. (2011): A növényzaporítás ábécéje. Oltás, vetés, dugványozás. Hetedik, átdolgozott kiadás; Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 85, 91-94, 118. Mezőgazdasági, Budapest, 1981
36. Csikászné, K. A. - Diófási, L. - Ijjász, I. (2001): A levélanalízis eredményeinek felhasználása a környezet-tudatos szőlőtermesztésben. In: Palkovics, Miklós; Kondorosyné Varga, Erika (szerk.) Vidékfejlesztés - környezetgazdálkodás - mezőgazdaság 1-2. kötet: 43. Georgikon Napok tudományos konferencia kiadványa. Keszthely, Magyarország: Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, (2001) pp. 1003-1007., 5 p.
37. Dalbo, M. A - Schuck E. - Basso C. (2011): Influence of rootstock on nutrient content in grape petioles. Revista Brasileira de Fruticultura. vol.33 no.3 Jaboticabal Sept. 2011 Epub Sep 02, 2011
38. Di Lorenzo R. - Pisciotto A. - Santamaria P. - Scariot V.: From soil to soil-less in horticulture: quality and typicity. Italian Journal of Agronomy 2013; volume 8:e30.
39. Di Lorenzo R., Pisciotto A., Santamaria P., Scariot V.: From soil to soil-less in horticulture: quality and typicity. Italian Journal of Agronomy 2013; volume 8:e30.
40. Dobrei A., Ghiță A.G., Mălăescu M., Drăgunescu A., Giurici B. (2013): The influence of forcing on callus formation and roots of some grapevine varieties. Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology Volume 17(1), 51-55.
41. Dudits D., Heszky L. (2000): Növényi biotechnológia és géntechnológia Agroinform, Budapest, pp. 312 ISBN: 9635026978
42. Eifert J., Eifert J.né (1981): Szőlőoltvány-termesztés élettani alapon. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 10-26, 84
43. Eifert, J., Fűri, J., Szőke, L., Várnai, Zsné. (1974): A szőlőültetvények korszerű tápanyagellátásának gyakorlati eredményei és kutatási problémái. Jubileumi Tudományos Napok a Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet 75 éves fennállásának alkalmából. Budapest, 27-39.
44. Fahulladékok és mezőgazdasági növényi hulladékanyagok vizsgálata, ELTE Kémiai Intézet, Szerves Kémiai Tanszék, 2008
45. Fallot, J. (1973) Neue Wege zur Verbesserung der Rebenveredlung. Vortrag anlässlich der 13. Fachtagung der deutschen Rebenveredler am 7.2.1973 in Schlangenbad. 39-50. (Probleme der Rebenveredlung Heft 9 1973 <http://heinrich-birk-gesellschaft.de/wpcontent/uploads/2015/12/3-Neue-Wege-zur-Verbesserung-der-Rebenveredlung.pdf> accessed: 10.08.2019)
46. Faragó Nikolett - Szabó Péter – Ábel Ildikó (2018): A szőlőültetvény telepítésének költségei, támogatási lehetőségei, In: Szabó Csaba (szerk.) Tavaszí Szél 2018 / Spring Wind 2018. I. kötet, pp. 21-29., Doktoranduszok Országos Szövetsége. ISBN 978-615-5586-31-6; DOI: 10.23715/TSZ.2018.1
47. Ferencz Á. (1996): Work organisation of vine graft production. XXVI. International congress on work science, Mosonmagyaróvár.

48. Ferencz Á. (1998a): Work organisation and economic evaluation of vine graft production. Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kaposvár, Vol 2 No 1, 79-86
49. Ferencz Á. (1998b): Economical valuation of vine graft production. VI. International congress on work science, Gyöngyös, 307-312.
50. Fregoni, M. (1984): Esigenze di elementi nutritivi in viticoltura Vignevini, 11: pp. 7–13.
51. Fuente, M., Fontaine, F., Gramaje, D., Armengol, J., Smart, R., Nagy, Z., Borgo, M., Rego, C., Corio-Costet, M. (2016): Grapevine Trunk Diseases. A review. OIV publications. st Edition: May 2016 Publisher: ©OIV publications, (Paris, France). Editor: O.I.V. ISBN: 979-10-91799-60-7
52. Fűri, J. (1982): Klassische und neue Methoden zur Vermehrung von Reben in Ungarn. 53-67. (Probleme der Rebenveredlung Heft 12 1982 <http://heinrich-birk-gesellschaft.de/wp-content/uploads/2015/12/6-Klassische-und-neue-Methoden-zur-Vermehrung-von-Reben-in-Ungarn.pdf> Letöltési idő: 2021. 12. 29.
53. Gaál I. (1977): A tápanyagellátás hatása a szőlőtermés mennyiségére és minőségére, s ennek összefüggése a szőlőlevél kémiai összetételével Az Egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola tudományos közleményei (Új sorozat, 14. köt.) = Acta Academiae Paedagogicae Agriensis (Nova series, Tom. 14.). pp. 435-446. ISSN 0138-9734 pp.
54. Göhler, F., Molitor, H.D. (2002): Erdelose Kulturverfahren im Gartenbau. Ulmer Verlag, Germany. 268 pp.
55. Gramaje, D., Armengol, J., Di Marco, S., Halleen, F., Rego, C., Úrbez-Torres, J.R., Sosnowski, M. (2017): Main achievements and future prospects in GTDs management. 10th IWGTD, Reims 4-7 July 2017, oral presentation
56. Grant, R.S. – Matthews M. A. (1996): The Influence of Phosphorus Availability and Rootstock on Root System Characteristics, Phosphorus Uptake, Phosphorus Partitioning, and Growth Efficiency. Am J Enol Vitic. January 1996 47: 403-409.
57. Grohs, D., Almanca, M. Fajardo, T., Halleen, F., Miele, A. (2017): Advances in propagation of grapevine in the world. Revista Brasileira de Fruticultura. 39. n.4 (760) DOI 10.1590/0100-29452017760.
58. Grouda N., Prasad Munoo, Macher M. J. (2016): Culture: Soilless. Encyclopedia of Soil Sciences, Edition: Third Edition, Publisher: CRC Press Taylor & Francis Group, Editors: Rattan Lal, pp.533 – 537, Chapter. November 2016
59. Hajdu E. (2019): Tápelem koncentráció a szőlővesszőkben. In: Szabó P.: Innováció a szőlőszaporításban. pp. 78-87.
60. Hajdu, E., Borbásné Saskói É. (2009): Abiotikus stresszhatások a szőlő életterében Agroinform, Budapest, pp. 228 , ISBN: 9789635029020.
61. Hajdú Iné – Lakner Z. (2004): A magyar élelmiszeripari vállalkozások innovációs tevékenységének lehetőségei és korlátai. Gazdálkodás, 48. évf.
62. Hansen J., L. H. Stromquist Ericsson A. (1978): Influence of the Irradiance on Carbohydrate Content and Rooting of Cuttings of Pine Seedlings (*Pinus sylvestris* L.). Plant Physiol 61 975-979
63. Havlin, J. L. – Tisdale, S.L. – Nelson, W.L. – Beaton J. D. (2005) Soil fertility and fertilizers. An Introduction to Nutrient Management. Seventh Edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey, USA.

64. Hegedűs Á. – Kozma P. – Németh Á. (1966): A szőlő. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 100-103.
65. Hegedűs Á. – Kozma P. – Németh Á. (1966): A szőlő. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 100-103.
66. Hegedűs, Á. (1960): A szőlő vízforgalmára vonatkozó vizsgálatok. Kísérletügyi Közlemények. 52/C(2), 3-27.
67. Holzapfel, B. P. - Smith, J. P. - Field, S. K. (2019): Seasonal vine nutrient dynamics and distribution of Shiraz grapevines. *OENO One*, 53(2). <https://doi.org/10.20870/oenone.2019.53.2.2425>
68. Ibacache, A. – Verdugo, N. - Zurita-Silva A. (2019): Rootstock:Scion combinations and nutrient uptake in grapevines. *Diagnosis and Management of Nutrient Constraints Fruit Crops*, 297-316
69. Jeszenszky Á. (1957): Oltás, szemzés, dugványozás. Kilencedik kiadás; Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 29-30., 224.
70. Juhász, K. G., Turcsán, M., Szénási, M., Oláh, R. (2017): A szőlő vírusmentesítésében alkalmazott módszerek fejlesztése. NAIK F fiatal Kutatói Napok II. Szakmai Konferencia, Szeged, 2017. december 14-15. ISBN 978-615-5748-09-7. pp. 11-15. 2018
71. Kami, D., Muro, T., Sugiyama, K. (2011): Changes in starch and soluble sugar concentrations in winter squash mesocarp during storage at different temperatures. *Scientia Horticulturae* 127 pp. 444-446.
72. Katona, J. (1981): A szőlőszaporítóanyag-termesztés hazai helyzete. In: Eifert J.-né (szerk.): Szőlőoltvány-termesztés élettani alapon. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 7.
73. Keller, M. (2010): The science of grapevines: Anatomy and physiology (Vol. 1). Academic Press, Burlington
74. Kemény G. (2010a): A hazai mezőgazdaság finanszírozásának főbb elemei a pénzügyi válságban. *Gazdálkodás*, 54. évf. 5. sz. 479-487. p.
75. Kemény G. (szerk.) (2010b): A hazai mezőgazdaság finanszírozási csatornái és a pénzügyi válság ezekre gyakorolt hatása. AKI Budapest. Agrárgazdasági Tanulmányok, 2. sz.
76. Kis F. (1989): A szőlőszaporítóanyag termelés szervezése. A szőlőtermesztés és feldolgozás üzem- és munkaszervezése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
77. Kocsis, L., Lehoczky, É. (1995): Levél tápelemtartalom vizsgálatok szőlőalany-nemes kölcsönhatás kísérletben. Pannon Agrártudományi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar I. Ifjúsági Tudományos Fóruma, Keszthely, 23-29.
78. Kocsis, L. - Lehoczky, É. (2000) The effect of rootstock-scion interaction on the potassium and calcium content of the leaves in connection with yield production. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 31(11-14):2283-2289
79. Kocsis, L. – Lehoczky, É. (2002): The significance of yield production and sugar content of the grape juice with macro-nutrients in grape rootstock – scion combinations on dry climatic condition. *Communications in soil science and plant analysis.* 33(15-18), 3159-3166.
80. Kocsis, L. (1996): Szőlő alany- és nemesfajták kölcsönhatása az oltványkészítéstől a termőrefordulásig. Kandidátusi értekezés. Keszthely

81. Kocsis, L.; Tarczal, E.; Kállay, M. (2010) The effect of rootstocks on the productivity and fruit composition of *Vitis vinifera* L. Cabernet sauvignon and Kékfrankos. *ISHS Acta Horticulturae* 931
82. Kocsis L. (2019): A szőlőalany használat több mint egy évszázados fejlődése, In: Szabó Péter: *Innováció a Szőlőszaporításban*, pp. 16. Budapest, Doktoranduszok Országos Szövetsége. ISBN 978-615-5586-47-7
83. Kodur, S. (2011): Effects of juice pH and potassium on juice and wine quality, and regulation of potassium in grapevines through rootstocks (*Vitis*): a short review. *Vitis*, 50, 1-6.
84. Köse B., Karabulut B., Ceylan K. (2014): Effect of Rootstock on Grafted Grapevine Quality. *Europ.J.Hort.Sci.*, 79 (4). S. 197–202, 2014, ISSN 1611-4426. © Verlag Eugen Ulmer KG, Stuttgart
85. Koussa T., Rifai L. A., Cherrad M. (1988): Variations, au cours de l'année, de l'activité de l'alpha-amylase et des invertases dans les bourgeons et les entre-noeuds de vigne en relation avec leur contenu en glucides et en acide abscissique, In: *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 2005, 39, n°3, 129-136
86. Kozma, P. (1952): Csonkázási kísérlet homoki gyalogművelésű Kadarkán. *Agrártud. Egyet. Kert- és Szőlőgazd. Tud. Kar. Évkönyv.* 51-113.
87. Kozma P. (1966): *Szőlőtermesztés 2. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.* (561) 81.
88. Kozma P., Zilai J., Mohácsy K., Tóth D. (1972): Evaluating vine shoots with different wood:pith ratios. *Hort. Abst.* 43:62-70.
89. Kozma, P. (1991): *A szőlő és termesztése. Akadémiai Kiadó Budapest.*
90. Kozma, P. (1993): A szőlő oltása., Az iskolázás. In: Kozma P.: *A szőlő és termesztése II. Akadémiai Kiadó, Budapest.* 1993. (404) 23-25., 36-41.
91. Kozma, P.; Polyák, D. (1964): A növény kémiai analízisének felhasználása a szőlőültetvény táplálkozási viszonyainak megállapítására. *Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Közleményei* (2), pp. 151-168.
92. Kozma, P.; Polyák, D. (1972): A szőlő ásványtápanyag-ellátottsága, produktivitása és a levélanalízis adatai közötti összefüggés. *A Kertészeti Egyetem Szőlőtermesztési Tanszékének közleményei, Budapest*, pp. 89-103.
93. Kozma Pál (1993): *A szőlő és termesztése II. A szőlő szaporítása és termesztéstechnológiája. Akadémiai Kiadó, Budapest*, p.11., pp. 36-39.
94. Kozma, P; Balogh, A ; Kiss, E ; Szőke, A ; Heszky, L. (2002): A Kárpát-medencében őshonos szőlőfajták molekuláris vizsgálata. In: *Kertész, Zoltán (szerk.) VIII. Növénynevelési Tudományos Napok. Budapest, Magyarország : MTA Agrártudományok Osztálya Növénynevelési Tudományos Bizottság* (2002) 127 p. p. 101
95. Kriszten Gy. (1973): *A szőlő helybenoltása, döntése, bujtása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.* (116)
96. Kriszten Gy. (1981): *A szaporítóanyag termesztés eredményei külföldön. Agroinform és az Állami Gazdaságok Szőlészeti és Borászati Szakbizottságának közös kiadványa; Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium Információs Központja, Budapest.* pp. 95

97. Kun Á. (2012): Aktuális problémák a szőlő szaporítóanyag-előállításban. Mezőhír 2012/02. 78-80.
98. Kun Á. (2020): A szőlőoltvány előállításának eredményességét befolyásoló előhajtató közegek és paraffinok értékelése. Doktori (PhD) értekezés. Pannon Egyetem Georgikon Kar. DOI: 10.18136/PE.2020.748
99. Kun Á., Kocsis L. (2015): Oltóparaffinok összehasonlító vizsgálata szőlőoltvány előállítás során. BORÁSZATI FÜZETEK Különsz. pp. 138-140. , 3 p. (2015)
100. Lakatos, A. (2002): A szőlő tápanyag-gazdálkodási specifikumai a félszáraz trópusokon. In: Kiegyensúlyozott tápanyagellátás a kertészetben a nagy termés és a jó minőség érdekében. Proceedings of the International Worksop, Budapest- Gyöngyös, 2002. Ed. by I. Buzás and E.A. Kirkby. pp. 51-63.
101. Levy, J.F. (1970): Vingts années d'application du diagnostic foliaire a le vigne. Vignes Vins, 194. Paris.
102. Lipták, A., Pintér, I., Somsák, L. (2002): Szénhidrátkémiai kutatások Magyarországon. Magy. Kém. Folyóirat, 2002, 108, 467-491 [MKF-108-2002-467]
103. Loescher, W.H., Mccamant T., Keller J.D. (1990): Carbohydrate reserves, translocation, and storage in woody plant roots. HortSci. 25, 274–281.
104. Lorenz, D. H. – Eichorn K. W. - Blei-Holder H. – Klose R. – Meier U, Weber, E (1994): Phänologische Entwicklungsstadien der Weinrebe (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*). Vitic. Enol. Sci. 49, 66-70.
105. Loue, A. (1968): Essais sur vignes du gers. Etudes sur Ja nutrition et la fertilisation potassique de Ja vigne. Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agronomiques, 1968, 23-29.
106. Lőrincz András - Sz. Nagy László - Zanathy Gábor (2015): Szőlőtermesztés. Negyedik átdolgozott kiadás. Mezőgazda Kiadó. 176.
107. Lucena J. J. (1997): Methods of diagnosis of mineral nutrition of plants. A critical review. Acta Hort., 448, 179-192.
108. Mesa, K., Serra, S., Masia, A., Gagliardi, F., Bucci, D., Musacchi, S. (2016): Seasonal trends of starch and soluble carbohydrates in fruits and leaves of 'Abbé Fétel' pear trees and their relationship to fruit qualityparameters. Scientia Horticulturae 211 pp. 60–69.
109. Molnár Á. (2019): A szőlő szaporítóanyag-előállítás európai és hazai helyzete és technológiája, In: Szabó Péter: Innováció a Szőlőszaporításban, pp. 11-14. Budapest, Doktoranduszok Országos Szövetsége. ISBN 978-615-5586-47-7
110. Molnár Á., Zsolnai B. (2004): A szőlő-szaporítóanyag termesztés növényvédelmi aspektusai egy magánvállalkozásban. Magyar Szőlőszaporító. 2 évf. 2. szám (24) 18-21.
111. Monge, E., Montañés L., Val, J. – Sanz, M. (1995): A comparative study of the DOP and the DRIS methods, for evaluating the nutritional status of peach trees. Acta Hort., 383, 191-199.
112. Montañés, L. – Heras, L. – Abadia, J. - Sanz M. (1993): Plant analysis interpretation based on a new index: deviation from optimum percentage (DOP). J. Plant Nutr., 16, 1289-1308.
113. Morgan, J. B. - Connolly, E. L. (2013) Plant-Soil Interactions: Nutrient Uptake. Nature Education Knowledge 4(8):2

114. Oltás, vetés, dugványozás. Hetedik, átdolgozott kiadás; Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 85, 91-94, 118.
115. Ombódi, A., Tembe I. (2008): A talaj nélküli termesztés fiziológiai alapjai. In: Terbe, István; Slezák, Katalin Angéla (szerk.) Talaj nélküli zöldségajtatás. Budapest, Magyarország : Mezőgazda Kiadó (2008) 372 p. pp. 43-80. , 38 p.
116. Pánczél m. & Eifert J. (1961): Szénhidrát meghatározási módszerek összehasonlítása és az antronos eljárás alkalmazása szőlővessző cukor és keményítő tartalmának sorozatvizsgálatára. 10. 99–110.
117. Pongrácz, D.P. (1981): Practical Viticulture David Philip Publisher. Cape Town. (240) 74.
118. Pouget R. – Delas, J. (1982): Interaction entre le greffon et le porte-greffe chez la vigne. Application de la méthode des greffages réciproques à l'étude de la nutrition minérale. Agronomie, EDP Sciences, 1982, 2 (3), pp.231-242. (hal-00884376)
119. Rakonczás N. (2014): Szőlőtermesztés. Debreceni Egyetemi Kiadó, pp. 82., 195.
120. Raviv, M., Lieth J.H. (2008): Soilless culture: Theory and practise. Elsevier, Amsterdam. pp. 459-504.
121. Read P. – Gu S. (2003): A century of American viticulture, HortScience, 38 (5): 943-951.
122. Regier N., Streb S., Zeeman C. S., Frey B. (2010): Seasonal changes in starch and sugar content of poplar (*Populus deltoides* × *nigra* cv. Dorskamp) and the impact of stem girdling on carbohydrate allocation to roots. Tree Physiology, 30 pp. 979–987
123. Reuter, D. J. - Robinson, S. B. (1997): Plant Analysis - an Interpretation Manual CSIRO Publishing, Australia, p.361-362.
124. Robinson J. B. (2005): Critical plant tissue values and application of nutritional standards for practical use in vineyards, pp. 61-68. In: Proceedings of the Soil Environment and Vine Mineral Nutrition Symposium, 29-30 June 2004, San Diego, CA (USA). Christensen L.P. and Smart D.R. (eds.), ASEV, Davis, CA (USA).
125. Rogers, W. S. – Beakbane, A. B. (1957): Stock and scion relations. Annual Review of Plant Physiology. 8(1), 217-236.
126. Romberger, G. A., Haeseler, C. W., Bergman, E.L. (1979): Influence of Two Callusing Methods on Branchgrafting Success of 12 *Vitis vinifera* L. Combinations in Pennsylvania. Am. J. Enol. Vitic. vol. 30 (2), p: 106-110
127. Romero, I. – Benito, A. – Dominguez, N. - Garcia-Escudero, E. – Martin, I. (2014): Leaf blade and petiole nutritional diagnosis for *Vitis vinifera* L. cv. 'Tempranillo' by deviation from optimum percentage method, In: Spanish Journal of Agricultural Research 2014 12(1): 206-214. Available online at www.inia.es/sjar ISSN: 1695-971-X <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2014121-4308> eISSN: 2171-9292
128. Loulakakis K.A., Roubelakis-Angelakis K.A. (2001) Nitrogen Assimilation in Grapevine. In: Roubelakis-Angelakis K.A. (eds) Molecular Biology & Biotechnology of the Grapevine. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-2308-4_3
129. Roubelakis-Angelakis K.A. – Kliewer W.M. (1992): Nitrogen metabolism in grapevine. Horticult. Rev., 14, 408-452.
130. Sárdi, K. (2017): Short-Term Transformation and Dynamics of Main Nutrients in Soil. In: „Essential Plant Nutrients”, Uptake, Use Efficiency and Management (eds.

- M.Naeem et al.) Springer International Publishing. Chapter 16. pp. 379-401. ISBN:978-3-319-58840-7. Online: https://link.springer.com/chapter/10.11007/978-3-319-58841-4_16
131. Sárdi, K.- Csitári, G. (1998): Potassium fixation of different soil types and nutrient levels. *Communications in Soil Sci. and Plant Anal.* Vol. 29. Iss. 11-14. pp. 1843-1850.
 132. Schenk, W. (1967) Stimulation der Veredlungspartner als Maßnahme zur Erhöhung der Ausbeute an pflanzfähigen Pfropfreben. Nach einem Vortrag, pp. 15-32.
 133. Shaffer, R. G. – Sampalo, T. L. – Pinkerton, J. – Vasconcelos, M. C. (2004): Grapevine rootstocks for Oregon vineyards. Corvallis, Or.: Extension Service, Oregon State University.1-10.
 134. Smith, J.P. (2004): Investigations into the mechanisms underlying grapevine rootstock effects on scion growth and yield. PhD Thesis, Charles Sturt University, Wagga Wagga, Australia.
 135. Smith, B. (2012): A comparison of handling methods for production of bench-grafted grapevines. *Wine & Viticulture Journal* Issue 1, 58-62.
 136. Smith, B., Waite, H., Dry, N., Nitschke, D. (2012): Grapevine propagation Best Practise – Part 1-2. *Wine & Viticulture Journal*. July / August 2012. 49-51.
 137. Sumner, M. E. (1978): Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes. *Agron. J.*, 71, 343-348.
 138. Stoev, K.D. (1947-48): Fiziologicseszkie oszнови prevrasenija uglevodov v vinogradnom rasztenii. *Godisn. na Szofijszkija Univ. Agron. Fak.* 26. 545-621.
 139. Szabó Péter (2016a): A Magyarországon alkalmazott szőlő oltvány előállítási technológiák összehasonlító elemzése különös tekintettel az előhajtásra, In: Pannon Egyetem Georgikon Kar Állattudományi és Állattenyésztéstani Tanszék (szerk.) XXI. Ifjúsági Tudományos Fórum. Konferencia helye, ideje: Keszthely, Magyarország, 2016. 05. 26. (Pannon Egyetem Georgikon Kar) Veszprém: Pannon Egyetem, 2016. XXI. Ifjúsági Tudományos Fórum (ISBN 978-963-9639-83-6)
 140. Szabó Péter – Kocsis László – Hegedűsné Dr. Baranyai Nóra (2016b): A szőlő oltvány előállítás során alkalmazott előhajtási technológiák vizsgálata „Teleki 5C” és „Georgikon 28” alanyokon, különös tekintettel a kalluszosodásra, In: Keresztes Gábor (szerk.) Tavasz Szél 2016 / Spring Wind 2016. Konferencia helye, ideje. Budapest, 2016. 04. 15-17 (Óbudai Egyetem) Budapest: Óbudai Egyetem, 2016. (ISBN: 978-615-5586-09-5; DOI: 10.23715/TSZ.2016.1)
 141. Szabó Péter (2017a): Szőlőoltvány-előállítás talaj nélkül?, In: Szabó Péter (szerk.) *Kutatás-fejlesztés-innováció az agrárium szolgálatában.* 312 pp. Budapest: Doktoranduszok Országos Szövetsége, Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, 2017. pp. 190-195. (ISBN 978-963-286-726-7)
 142. Szabó, P. (2017b): Levélanalízis vizsgálatok növényházi körülmények között, talaj nélküli technológiával nevelt szőlőoltványokon. In: Nagy, Zita Barbara (szerk.) LIX. *Georgikon Napok: Kivonatkiötet: A múlt mérőöldkövei és a jövő kihívásai: 220 éves a Georgikon Keszthely, Magyarország : Pannon Egyetem Georgikon Kar,* (2017) pp. 162-162., 1 p.
 143. Péter Szabó (2017c): Development of soilless production of graftings, In: 10th International Conference on Agriculture & Horticulture October 02-04, 2017 London,

- UK: Agrotechnology, an open access journal Volume 6, Issue 4 (Suppl) ISSN: 2168-9881; Agrotechnology 2017, 6:4(Suppl), pp 98.; DOI: 10.4172/2168-9881-C1-028
144. Journal Impact Factor: 1.04*
145. Szabó P. – Kocsis L. – Hegedűsné Baranyai N. – Kovács B. (2017a): A szőlő oltvány előállítás során alkalmazott előhajtatási technológiák összehasonlító vizsgálata, In: Borászat füzetek, 27. évfolyam 6. szám, pp. 29-33.
146. Szabó Péter – Hegedűsné Dr. Baranyai Nóra – Kocsis László (2017b): Zárt térben, talajnélküli technológiával, illetve szabadföldön nevelt szőlőoltványok klorofill-tartalmának összehasonlító elemzése, In: Keresztes Gábor (szerk.) Tavaszi Szél 2017 / Spring Wind 2017. I. kötet. Konferencia helye, ideje. Miskolc, 2017. 03. 31-2017. 04. 02. (Miskolci Egyetem) Miskolc: Miskolci Egyetem, 2017. ISBN: 978-615-5586-18-7; DOI: 10.23715/TSZ.2017.1
147. Szabó Péter - Kocsis László – Pupos Tibor - Ábel Ildikó – Kovács Barnabás – Veszélka Mihály (2018): Hatékony innovációs megoldások a szőlőoltvány előállításban, In: Kertgazdaság, 50. évfolyam, 3. szám, pp. 43-52. ISSN: 1419-2713
148. Szabó P. (2019a): A szőlő szaporítóanyag-előállítás európai és hazai helyzete és technológiája, In: Szabó Péter: Innováció a Szőlőszaporításban, pp. 32-45. Budapest, Doktoranduszok Országos Szövetsége. ISBN 978-615-5586-47-7
149. Szabó Péter (2019b): Zárt térben, talajnélküli technológiával történő szőlő szaporítóanyag-előállítás, In: Szabó Péter, Innováció a Szőlőszaporításban, pp. 72-77. Budapest, 2019, Doktoranduszok Országos Szövetsége. ISBN 978-615-5586-47-7
150. Szabó P. – Kocsis L. (2021): Innovatív szőlőoltvány-előállítási technológia, In: Szőlő szaporítóanyag-előállítási tudományos konferencia. Budapest, Magyarország: Doktoranduszok Országos Szövetsége - Agrártudományi Osztály (2021), pp. 24-25. ISBN: 9786155586774
151. Szőke, L. - Eifert, J. - Várnai, Zs. (1990): Szőlő készlettrágyázási tartamkísérlet eredményei barna erdőtalajon: Talajvizsgálatok, levélanalízis eredmények 1973-1986. In: Kárpáti, László; Zemankovics, Ferenc (szerk.) 32. Georgikon Tudományos Napok [32. Georgikon Scientific Conference: Proceedings] : Operációkutatás és számítástechnika a mezőgazdaságban [Operations Research and Computer Science in Agriculture] Keszthely, Magyarország : Pannon Agrártudományi Egyetem, (1990) pp. 206-212., 7 p.
152. Szőke, L. (1991): A szőlő okszerű trágyázása az egri borvidéken. Kandidátusi értekezés.
153. Szőke, L. – Vanek, G. – Szabó, T. (1991): Az öntözés módosító hatása a szőlő tápelem felvételi dinamikájára. XXXIII. GEORGIKON NAPOK, Kemenes Ernő és Láng Géza emlékülés. A talajtermékenység fenntartásának és fokozásának lehetőségei. II. KÖTET. Keszthely. pp. 187-189.
154. Szűcs E. – Horák, E. – Kovácsné Mérei Zs. (1981): Az állókultúrák fenntartó műtrágyázási irányelvei. MÉM-NAK, Budapest.
155. Szűcs I. – Járasi É. Zs. – Késmárki-Gally Sz. (2008): Destiny and benefit of research results. Special Issue. Part II. In: Bulletin of the Szent István University, Gödöllő, 2008. 679-686. p.

156. Szűcs I. (1972): A szőlő- és bortermelés jövedelmezősége a nagyüzemekben. Kandidátusi értekezés. Budapest, 210 p
157. Szűcs, M. - Kerestény, B - Ágh, P. (1981): Szőlőültetvények talajainak könnyen oldódó tápanyag tartalmai és összefüggésük a levélanalízis adataival. MOSONMAGYARÓVÁRI MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR KÖZLEMÉNYEI 23: 7 pp. 315-328., 14 p. (1981)
158. Tangolar S., Ergenoglu, F., Gök, S., Kamiloglu, Ö.: (1997): Research on determination of callus formation capacity in different grape rootstock and cultivars. V Temperate Zone Fruit in the Tropics and Subtropics. Acta Horticulturae 441 (60): 399-401.
159. Teleki A. (1928): A szőlők felújítása. „Pátria” Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest. 62p.
160. Tóth, I., Horn, E. (1999): A törzsszőlő hálózat a szaporítóanyag szerepe a szőlőtermesztés minőségi fejlesztésében. In: „Agro-21” Füzetek. Az agrárgazdaság jövőképe. 29: pp. 71-84.
161. Vettori, M. (1969): Nota sulla concornazione de la vite quidata dalia diagnostica fogliare. Rivista de Viticoltura e di Enologia, Coneglians. Vignes Vins Paris.
162. Vršič S. – Pulko B. – Valdhuber J. (2009): Influence of Defoliation on Carbohydrate Reserves of Young Grapevines in the Nursery. Bur.J.Hortic. Sci. 74, 218-222.
163. Vršič, S. (2017): Rooting of rootstock ‘Börner’ and its compatibility with various wine- and table-grape varieties. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus, 16(3) 2017, 141-149
164. Vršič, S. (2019): Szőlőszelekció és – szaporítás Szlovéniában. In: Szabó P. (2019): Innováció a szőlőszaporításban. Szabó Péter (DOSZ) Kiadó, Budapest. (165) 141-145.
165. Weir R.G. – Cresswell G.C. (1993): ‘Vegetable crops. Plant Nutrient Disorders, No. 3’ (Inkata Press: Melbourne)
166. Winkler, A. J. (1929): The effect of dormant pruning on the carbohydrate metabolism of *Vitis Vinifera*. Hilgardia 4. 153-173.
167. Winkler, A. J. & Williams. W. O. (1945): Starch and sugars of *Vitis vinifera*. Plant Physiol, 20. pp. 412-432.
168. Carton Yves (2008): Charles V. Riley, France, and Phylloxera. American Entomologist, Volume 54, Number 3
169. Zanathy, G. (1988): A levélanalízis módszerének alkalmazása a szőlőtermesztésben. Budapest, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem.
170. Zanathy, G. (2013): A szőlőgyökerek elhelyezkedése, kiterjedése a talajban. Agrofórum, 24. pp. 99-101.
171. Zapata, Ch., Deléens, E., Chaillou, S., Magne, Ch. (2004): Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.). Journal of Plant Physiology 161 1031–1040.
172. YARA – Wine Grape Plantmaster kiadvány. p. 16.
173. Zhang, L. – Marguerit, E. – Rossdeutsch, L. – Ollat, N. – Gambetta, G.A. (2016): the influence of grapevine rootstocks on scion growth and drought resistance. Theoretical and Experimental Plant Physiology. 28(2), 143-157.

Jogszabályok

152/2009/EK rendelet III. Melléklet L módszer

Internetes források

Internet 1: OIV (2021): State of the world vitivinicultural sector in 2020. International Organization of Vine and Wine (OIV) Intergovernmental Organization.

<https://www.oiv.int/public/medias/7899/oiv-note-de-conjoncture-vitivinicole-mondiale-2020.pdf> Letöltési idő: 2021. december 27.

Internet 2: Hajdu E. (2018): Vesszőérés és jelentősége a szőlő-szaporítóanyag termesztésben.

<https://agroforum.hu/szakkikkek/szolo-bor-szakkikkek/vesszoeres-es-jelentosege-szolo-szaporitoanyag-termesztesben/> Letöltési idő: 2022. január 2.

<http://www.hnt.hu/wp-content/uploads/2021/01/sz%C5%91l%C5%91vel-be%C3%BCltetett-ter%C3%BClet-2011-2020-adat.pdf> Letöltési idő: 2021. június 2.

<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1638054/Szoloiskolai+szaporitasok+2021.xlsx/9c08ede1-cb52-47a2-9e05-4ec5366c4abc?t=1641890244763> Letöltési idő: 2022. január 16.

IAN – International Association of Grapevine Nurseries (2020): <https://www.irv-cip.com/production-past-years/>

<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1166168/Szolo+szaporitoanyagok.pdf/45a965af-8d1a-8f93-2943-4c46c0ea0691> Letöltési idő: 2022. január 16.

M2. melléklet: A növényvizsgálat során alkalmazott módszerek, vizsgálati paraméterek, bizonytalanság

A növényvizsgálat során alkalmazott módszerek. Vizsgálati paraméter	Módszer	Bizonytalanság (\pm rel%)
Növéyminták előkészítése laboratóriumi vizsgálatokhoz	MSZ-08-1783-1:1983	3.3.2. és 4.3. szakasz
N tartalom Kjeldahl módszer	MSZ-08-1783-6:1983	10
P tartalom meghatározása (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-4:1983	10
K tartalom meghatározása (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-5:1983	10
Na (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-5:1983	10
Ca (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-2:1983	10

Mg tartalom (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-3:1983	10
Fe (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-7:1983	10
Mn (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-8:1983	10
Cu (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-10:1983	10
Zn (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-9:1983	10
B (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-12:1983	10

Forrás: saját szerkesztés

M3. melléklet: Levélanalízis-vizsgálat értékei

Ásványi anyagok:		Nitrogén (%)	Foszfor (%)	Kálium (%)	Kalcium (%)	Magnézium (%)	Vas (mg/kg)	Mangán (mg/kg)	Réz (mg/kg)	Cink (mg/kg)	Bór (mg/kg)	Nátrium (mg/kg)	Az előző 11 oszlopból				
Optimális értékek:		1,8-2,1	0,16-0,23	1,01-1,40	2,5-3,2	0,4-0,8	100-300	80-120	20-25	25-40	20-40	150-250	opti- má lis	az optim um			
Év	ízeg *	Alany	Nemes														
2016	Tn	Georgikon 28	Kékfrankos	2,45	0,15	1,15	3,34	1,69	283	66,5	9,59	52,4	20,5	274	2	3	6
			Cabernet sauvignon	1,91	0,18	0,97	2,84	0,98	403	78,2	8,40	39,6	23,8	318	5	3	3
			Olasz rizling	1,80	0,15	0,89	2,78	1,33	441	59,8	5,72	48,8	23,5	292	3	5	3
			Cserszegi fűszeres	1,76	0,15	1,08	2,87	1,52	389	57,2	6,27	36,6	24,3	297	4	4	3
	Teleki 5C	Kékfrankos	1,88	0,17	1,10	3,01	1,56	211	35,7	20,9	46,3	20,8	333	7	1	3	
		Olasz rizling	1,78	0,13	0,93	2,71	1,29	289	36,8	4,31	42,3	16,9	208	3	6	2	
		Cabernet sauvignon	1,48	0,15	0,98	2,78	1,24	264	43,9	9,39	38,1	21,4	224	5	4	2	
		Cserszegi fűszeres	1,72	0,14	1,10	3,07	1,62	265	42,3	4,86	42,7	25,5	242	5	4	2	
017	Sz f	5BB	Cabernet sauvignon	1,52	0,22	0,90	1,98	0,32	331,00	106,00	86,80	25,30	<5	103,00	3	6	2
			Tn	1,15	0,12	0,58	3,02	0,86	178,00	179,00	388,00	130,00	29,10	222,00	5	2	4
	Sz f	Teleki 5C	Kékfrankos	1,85	0,39	1,14	1,69	0,20	1071,00	92,20	7,81	10,00	<5	121,00	4	5	2
			Tn	1,09	0,10	0,62	2,71	0,77	217,00	188,00	397,00	10,70	<5	208,00	4	5	2
	Sz f	Teleki 5C	Cabernet sauvignon	1,15	0,32	0,92	2,55	0,25	926,00	119,00	11,30	15,70	5,97	85,30	2	7	2
			Tn	1,12	0,11	0,78	2,55	0,76	203,00	130,00	194,00	89,30	27,20	161,00	5	3	3
	Sz f	Teleki 5C	Kékfrankos	2,05	0,85	1,01	3,53	0,32	214,00	134,00	20,00	11,10	16,70	54,90	4	4	3
			Tn	0,99	0,12	0,53	3,29	0,94	271,00	155,00	398,00	98,40	19,20	176,00	4	3	4
018	Sz f	Georgikon 28	Cabernet sauvignon	1,75	0,23	0,81	2,46	0,51	583,00	78,90	214,00	15,30	24,90	38,40	4	5	2
			Tn	2,33	0,53	1,49	1,94	0,70	313,00	50,50	277,00	36,90	24,60	182,00	4	2	5
	Sz f	5BB	Cserszegi fűszeres	1,62	0,19	0,75	1,87	0,31	395,00	73,40	121,00	7,43	16,40	38,80	1	8	2
			Tn	2,40	0,49	1,69	2,20	0,87	454,00	48,80	196,00	46,40	29,30	204,00	2	2	7
	Tn	Teleki 5C	Cabernet sauvignon	2,53	0,77	1,87	1,91	0,81	349,00	76,30	149,00	40,30	29,70	193,00	3	2	6
			Merlot	2,31	0,85	1,73	1,56	0,72	566,00	65,10	153,00	25,60	33,70	111,00	3	3	5
	Sz f	Teleki 5C	Merlot	1,73	0,25	0,98	2,77	0,59	401,00	92,00	144,00	12,00	28,30	26,20	4	4	3
			Tn	2,42	0,37	1,33	2,20	0,95	314,00	44,40	266,00	82,80	25,90	303,00	2	2	7
Sz f	Teleki 5C	Olasz rizling	1,85	0,24	0,72	2,55	0,44	563,00	101,00	240,00	10,10	35,90	43,10	5	3	3	
		Tn	2,18	0,55	1,43	2,29	0,93	465,00	47,30	166,00	50,50	22,40	242,00	1	2	8	
019	Tn	5BB	Merlot	3,28	1,79	3,91	2,06	0,29	148,71	118,26	3619,41	64,77	48,01	258,80	3	2	6
			Teleki 5C	Kékfrankos	2,86	1,80	2,95	1,66	0,20	186,09	273,20	3086,72	45,42	46,54	273,20	2	2	7
	Sz f	5BB	Merlot	2,76	2,21	2,53	2,62	0,28	104,03	227,68	2480,86	34,06	34,02	227,68	5	1	5
			Teleki 5C	Merlot	1,74	0,23	0,82	2,41	0,46	4850	86,39	179,75	36,63	26,38	36,63	5	4	2

Jelmagyarázat

* Tn: talajnélküli, Szf: szabadföldi

Túlzott	Nagyon magas	Optimális	Hiányos	Erős hiány
---------	--------------	-----------	---------	------------

Szerzői bemutatkozás

Dr. Szeberényi András



Szeberényi András a Budapesti Metropolitan Egyetem Marketing és Kommunikáció-tudományi Intézet főállású egyetemi docense. 2012-ben kezdett el először foglalkozni a fenntarthatóság jelenetőségével, és különböző területeivel. Kutatásai során a környezettudatosságot, környezetvédelmi szempontokat, megújuló energiaforrások önkormányzati és lakossági felhasználási szintjeit, klímaváltozás és -szorongás hatásait, illetve az energiahatékonyság különböző aspektusait vizsgálja.

2023 óta az angol Kereskedelem és marketing BSc, és Marketing MSc szakok felelőse. 2021-2023 között TDK-felelősi tevékenységet is ellátott, amely során a legfőbb feladata volt az Üzleti, Kommunikációs és Turisztikai kar Tudományos Diákköri Konferenciájának megszervezése és lebonyolítása. Hallgatói minden alkalommal sikeresen szerepelnek a versenyeken, fenntarthatósági, környezettudatossági és mesterséges intelligenciával kapcsolatos témakörökben.

A tudományos munkásságához hozzátartozik több konferencia megszervezése is, mint például a *2023-as Magyar Tudomány Ünnepe Konferencia*, illetve az „*Artificial Intelligence in Business*” workshop és konferencia.

Mentorként közreműködik a METU-MNB Mybrand Excellence Programjában, többször vett már részt PhD nyilvános vitán bizottsági tagként és opponensként is, minden alkalommal képviseli saját egyetemét az Educatio Kiállításon, és nagytermi előadó volt a Planet Budapest 2023 Expon.

Az elmúlt évtized során számos kitüntetésben és díjban részesült, úgymint *Köztársasági ösztöndíj*, *Nívódíj*, „*Tudományos tevékenységért*” ösztöndíj, 2017/2018-as *Új Nemzeti Kiválósági Ösztöndíj*, többszörös dékáni és szakmai kitüntetés a kimagasló tudományos és publikációs tevékenységért, valamint 2023 novemberében "*Közösség a tudományért*" díj, melyet a Doktoranduszok Országos Szövetségének Közgazdaságtudományi Osztályától kapott az ott eltöltött 8 évnyi tehetséggondozás és kimagasló publikációs tevékenységéért.

Szervezeti tagsággal rendelkezik a Magyar Regionális Tudományos Társaságnál (MRTT), kutatói és szakértői tevékenységet végez a Visegrad for Sustainability-nél (V4SDG), illetve tudományos bizottsági tagsággal rendelkezik a Warsaw University of Life Sciences, Production and Consumption of Energy in the Countries of the European Union (SGGW) egyetemen.

Több nemzetközi és hazai minősített tudományos folyóiratnál végez szerkesztői, és vendégszerkesztői tevékenységet, lektorációt.

Tudományos szemléletmódját alátámasztja, hogy számos Q1-Q2 publikációval rendelkezik, melyek közül többnek is elsőszerzője. Összes tudományos közleményeinek jelenlegi száma 108.

Két könyv megírásában is közreműködött: a *Research Management and Methodology* c. könyv esetében második szerző, a *Plastic Recycling & Waste Management* c. könyv esetében első szerzőként.

Budapest, 2024. október 8.

Dr. Szeberényi András

Dr. Szeberényi András¹

**Az online kommunikáció lehetősége a környezettudatosság erősítésében egy
társég településeinek példáján**

¹ Szent István Egyetem, Enyedi György Regionális Tudományok Doktori Iskola (2020).

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS	363
1.1.	A téma aktualitása	363
1.2.	Problémafelvetés	367
1.3.	A doktori értekezés célja	371
2.	SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	375
2.1.	Globális környezeti trendek	375
2.2.	A környezeti fenntarthatóság meghatározása.....	378
2.3.	A környezettudatosság fogalma	379
2.3.1.	A környezet-gazdaság összefüggéseinek vizsgálata	385
2.4.	Az erőforrások szerepe, fajtái.....	387
2.5.	A zöldenergia felhasználásának aktualitása	388
2.5.1.	A megújuló energiaforrások helyzete Magyarországon.....	389
2.6.	Az Európai Unió környezetpolitikája.....	393
2.7.	Az Európai Unió vidékfejlesztési politikája.....	397
2.8.	A Széchenyi 2020 program	399
	Vidékfejlesztési Program	399
	Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program	400
2.9.	A vidék és általános folyamatai	401
2.10.	A kommunikáció jelentése és szintjeinek meghatározása.....	404
2.10.1.	A kommunikáció formái	406
2.10.2.	A kommunikáció eszközei	408
2.11.	Az online kommunikáció fogalma és típusai	410
3.	ANYAG ÉS MÓDSZER.....	413
3.1.	Alkalmazott módszerek.....	413
3.1.1.	A vizsgálat színhelye.....	416
3.1.2.	Hallgatói felmérés	417
3.1.3.	Önkormányzati felmérés	419
3.1.4.	Lakossági felmérés	421
3.2.	A kutatás hipotézisei	422
4.	KUTATÁSI EREDMÉNYEK	425
4.1.	A hallgatói felmérés eredményei.....	425
4.2.	Az önkormányzati kutatás eredményei	451
4.3.	A lakossági felmérés eredményei.....	467
4.4.	Új és újszerű eredmények	488
5.	KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	491

6.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	503
7.	SUMMARY	505
8.	MELLÉKLETEK.....	507
9.	Köszönetnyilvánítás	550

JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

CO₂: Szén-dioxid (vegyület)

AKI: Agrárgazdasági Kutató Intézet

EFOP: Emberi Erőforrás Fejlesztési Operatív Program

ENSZ: Egyesült Nemzetek Szervezete

EMVA: Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap

ERFA: Európai Regionális Fejlesztési Alap

ESZA: Európai Szociális Alap

ETHA: Európai Tengerügyi és Halászati Alap

EU: Európai Unió

GDP: Bruttó hazai termék (Gross Domestic Product)

GINOP: Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program

GPS: Globális Helymeghatározó Rendszer (Global Positioning System)

IEA: Nemzetközi Energia Ügynökség (International Energy Agency)

IKOP: Integrált Közlekedésfejlesztési Operatív Program

IT: Információs Technológia (Information Technology)

KA: Kohéziós Alap

KEHOP: Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program

K+F: Kutatás és Fejlesztés

KÖFOP: Közigazgatás- és Közszolgáltatás Fejlesztési Operatív Program

KSH: Központi Statisztikai Hivatal

LAUI: Local Administrative Units (korábbi nevén NUTS4)

MAHOP: Magyar Halgazdálkodási Operatív Program

METÁR: Megújulóenergia-Támogatási Rendszer

MIT: Massachusetts Institute of Technology

MW: Megawatt (mértékegység)

MWe: Meter water equivalent [megawatt electrical] (mértékegység)

NUTS: Statisztikai Célú Területi Egységek Nomenklatúrája (Nomenclature of Territorial Units for Statistics)

OECD: Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (Organisation for Economic Co-operation and Development)

OFTK: Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepció

PJ: Petajoule (mértékegység, 1PJ= 1x10¹⁵ Joules)

PR: Közönségkapcsolatok (Public Relations)

RSZTOP: Rászoruló Személyeket Támogató Operatív Program

SEO: Keresőoptimalizálás (Search Engine Optimization)

SMS: Rövidüzenet-szolgáltatás (Short Message Service)

TeIR: Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszer

TOP: Terület- és Településfejlesztési Operatív Program

VEKOP: Versenyképes Közép-Magyarország Operatív Program

VP: Vidékfejlesztési Program

WCED: Környezet és Fejlődés Világbizottság (World Commission on Environment and Development)

1. BEVEZETÉS

1.1. A téma aktualitása

A zöldenergia napjainkban egyre fontosabb szerepet tölt be az életünkben, mind világszerte, mind hazánkban egyre többször hallani az energia, az alternatív energiaforrások, és a környezetvédelem témaköréről. A „Zöld energia”, mint fogalom, a megújuló és nem szennyező energiaforrásokra vonatkozik. A megújuló energiaforrások választásával a fogyasztók egy tiszta energia fejlesztését támogatják, amely csökkenti a hagyományos energia előállítás környezetre kifejtett hatásait, és növeli az energetikai függetlenséget. A „Megújuló energia” olyan energiaformákra vonatkozik, amelyek a természetes megújuló eljárásokból származó energia, energetika átvitelével jönnek létre. Így például a napenergia, szél-, folyóvizek energiája (hidraulikus-, tengeri-, ozmózis energia), biológiai folyamatok (biomasszából származó energia: biodízel, bioetanol, biogáz) és a geotermikus energia. Ezek különböző eljárásokkal gyűjthetők be. A környezettudatosság, és a megújuló energiaforrások fontossága, mint fogalom már a legtöbb ember számára érthető, és útmutatások segítségével a legtöbben tudják is, hogy mit kellene vagy lehetne tenniük azért, hogy vigyázzunk a Földünkre. Enyedi (2000) szerint ez a fajta környezettudat az egyének és a társadalom környezeti értékrendje, melyet a környezetről alkotott tudás és morális meggyőződés alakít ki. Képes arra, hogy integrálja az ember-környezet interakció megértéséhez szükséges ismereteket és azt a szemléletmódot, amellyel körvonalazható a környezetünk – benne az emberi élet – gazdasági, társadalmi, ökológiai fenntarthatósága. A környezettudatosság tehát a konkrét cselekvések által túlmutat a környezeti tudaton, mert arra törekszik, hogy a társadalom és annak tagjai számára legmegfelelőbb, hosszú távú környezeti érdekeket céltudatosan ötvöző, tudományosan megalapozott gondolkodás, és az azon alapuló magatartásforma harmóniáját megteremtse, melynek a leggyakoribb célja az „ember-környezet viszony” (Hilary, 2000; Kerekes és Szlávik, 2003).

Ez az a terület, ahol a fenntartható fejlődés és a megújuló energiaforrások megjelennek. A fenntarthatóság kifejezés az 1980-as évek elején tűnt fel a nemzetközi szakirodalomban, általános ismertségét Lester R. Brown a fenntartható társadalom kialakításával foglalkozó műve váltotta ki (ld. Brown, 1981). Az ENSZ Bizottság 1987-ben, Gro Harlem Brundtland miniszterelnök vezetésével, a „Közös jövőnk” címmel kiadott jelentésében a fenntartható fejlődést így fogalmazta meg: *„a fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen szükségleteit, anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő nemzedékek esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket”* (Brundtland et al., 1987: 43. o.). A megújuló energiaforrások hasznosítása az Európai Unió (EU) egyik kiemelt célja is.

Véleményem szerint, az Európa 2020 stratégiájának célkitűzései jelentős szerepet játszanak a környezeti és fenntarthatósági tényezők elősegítésében. A dolgozatom szempontjából releváns célkitűzések között szerepel például a foglalkoztatottság arányának növelése, az Európai Unió GDP-jének 3%-os kutatás-fejlesztésbe fektetése, az éghajlatvédelem és fenntartható energiagazdálkodás keretein belül az üvegházhatást okozó gázok kibocsájtásának csökkentése, a megújuló energiaforrások arányának legalább 20%-ra való

növelése, és az energiahatékonyság javítása². A szén-dioxid (CO₂) egyenértékű gázok kibocsátása visszaszorításában fontos szerepe van a megújuló energiaforrásoknak, amelyek terjedésével párhuzamosan fosszilis CO₂ kibocsátás előzhető meg. A megújuló energiaforrások ugyanakkor, mint az EU tagállamai számára is rendelkezésre álló energiaforrások, csökkentik az EU energetikai függőségét, amik a saját készletek fokozatos kimerülésével egyre jelentősebbek lennének. Multiplikatív hatásként az ehhez kötődő fejlesztések munkahelyteremtést és - megőrzést, illetve az innováció terjedését és az energiahatékonyság növekedését is eredményezik (Sembery és Tóth, 2004). Az Európa 2020 mellett foglalkoznunk kell az Európai Unió területfejlesztési törekvéseivel, regionális- és vidékpolitikájával is, mivel ezek egyik kifejezett célkitűzése - összhangban az EU 2020-as stratégiájának fő célkitűzéseivel - a klímaváltozás és a környezetkárosító tevékenységek ellen való küzdelem módszereinek elősegítése különböző pályázati lehetőségekkel, illetve az erre a célra elkülönített források felhasználásával (Tóth és Káposzta, 2014). Érdeemesnek tartom ezen területi politikák céljainak megvizsgálását, amelyek környezetkárosító tevékenységekre, illetve a klímaváltozásra vonatkozó aspektusait a szakirodalom elemzésben fogom mélyrehatóbban megvizsgálni.

Általánosságban véve elmondható, hogy a terület- illetve a vidékfejlesztési célok megvalósításához szükség van a megfelelő eszközök hozzárendelésére, amelyek köre meglehetősen széles (Bocsor et al., 2000). Elsőként kiemelve a területfejlesztés legfőbb irányait, megállapítható, hogy a prioritási faktor egyik eleme a fenntartható fejlődés biztosítása, valamint az ideális gazdasági, település- és térszerkezet kialakulásának elősegítése (Takácsné, 2015). Ezekhez hozzátartozik, hogy az emberek képesek legyenek megőrizni lakóhelyük értékeit, és hogy helyi erőforrások felhasználásával újakat teremtsenek, valamint, hogy biztosítsa számukra a megfelelő infrastruktúra, gazdasági és életkörülmények folyamatosan emelkedő tendenciáit: vagyis érezzék jól magukat azon a helyen, ahol élnek és dolgoznak (ld. Glatz, 2008).

A dolgozat kutatási elemeihez leginkább kapcsolódó célok kiemelik a környezeti elemek fontosságát, a megújuló energiák felhasználásának jelentőségét, és a környezetvédelemhez kapcsolódó fejlődési, fejlesztési elemeket. A területfejlesztés közvetettebb céljai közé tartozik továbbá az identitástudat megőrzése helyi és közösségi szinten, ami a tartós fejlődés egyik kulcsa³. Az előzőekben már említett területi és regionális fejlesztésekhez tartozó eszközök alkalmazása gazdaságpolitikai kötelezettség, országtípus, és a regionális-, területi problémák mértékétől függően eltérő lehet (Baranyi és Nagy, 2006; Káposzta és Tóth, 2014). Általánosságban szemlélve, a területi és regionális célok megvalósítására alkalmazott eszközök lehetnek: központilag szabályozva (területi tervezés és programozás, intézményrendszer decentralizálás, területi fejlesztésektől való elhatárolódás, tevékenységi eszközök kihasználatlansága), pénzügyileg ösztönözve (hitelkonstrukciók kedvezményes kialakítására vonatkozóan, adókedvezmények, tőke és beruházás-támogatás, árképzés átalakítás), vagy infrastrukturális beruházások által ösztönözve (pénzügyi, piaci, közlekedés, energia-, vízvezeték- és csatornahálózat, piaci szolgáltatások fejlesztése) (Lackó, 1988; Faragó, 2016).

² Forrás: https://ec.europa.eu/agriculture/rural-development-2014-2020/country-files/common/rdp-list_en.pdf

³ Forrás: <http://www.terport.hu/teruletfejlesztes>

Területfejlesztési szempontból a regionális politika az Európai Unió legfontosabb beruházási politikája, melynek célja, hogy csökkentse a jelentős gazdasági, társadalmi és területi egyenlőtlenségeket, amelyek még mindig fennállnak Európa régiói között. Mivel az EU minden régiójára és városára kiterjed, így hatással van a munkahelyteremtés növekedésére, támogatja a gazdasági növekedést, a versenyképességet és a fenntartható fejlődést. A regionális politika, az Európai Bizottság által megfogalmazott három fő pillére⁴ támaszkodik:

1. *Európai Regionális Fejlesztési Alap* (ERFA),
2. *Európai Szociális Alap* (ESZA),
3. *Kohéziós Alap* - amelyek, az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alappal (EMVA) és az Európai Tengerügyi és Halászati Alappal (ETHA) együtt alkotják az európai strukturális és beruházási alapokat (Barro, 2005).

A regionális politikának fontos szerepe továbbá, hogy megfelelő beruházási keretrendszerrel nyújtson az Európa 2020 stratégiájának, vagyis, hogy biztosítsa az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés céljainak elérését az Európai Unióban. A három fentebb említett pillér segítségével pedig, a regionális politika számos területre gyakorol jelentős befolyást, amelynek következtében hatékonyan egészíti ki az EU oktatással, foglalkoztatással, egységes piaccal, energiával, környezettel, valamint kutatás-fejlesztéssel kapcsolatos politikáit⁵.

Az EU területi céljaihoz és regionális politikájához szorosan kapcsolódik a vidékpolitika mely a fentebb említett célokat kifejezetten a vidéki térségek szempontjából igyekszik szolgálni. Mivel a téma szempontjából a vidékpolitika (és az azt megvalósító vidékfejlesztési beavatkozások) kiemelt fontosságú, így avval a szakirodalmi részben külön foglalkozok.

Mindannyiunk számára egyre nyilvánvalóbb jelei vannak, hogy szükség van a nagyon gyors életmód változtatáshoz, hogy képesek legyünk megóvni a még megmaradt természeti erőforrásainkat (Szabó és Kiss, 2017). Egyfajta drasztikus szemléletmóddal élve elmondható, hogy az elmúlt 200 évben az emberiség létszámának exponenciálisan növekvő tendenciája az alapvető forrása a környezeti problémák, a környezetszennyezés, társadalmi és gazdasági, illetve az élelmiszer- és energiaellátási problémáknak. Elég csak megemlíteni azt a tényt, hogy a 2018-as év decemberében a Földön élő, nagyjából 7,67 milliárd ember közül, Európa 740 millió főt számláló lakosságához képest, csak Kínában 1,39 milliárdan, Indiában pedig 1,34 milliárdan élnek, amely az össznépesség több mint 35%-át teszi ki (forrás: KSH, 2018). A folyamatos népességnövekedés miatt várhatóan fokozottan számolnunk kell az anyag- és energiaválság következményeivel is, vagyis egyre érezhetőbbé válhat az életszínvonal csökkenése, jelentős méreteket ölthet majd az élelmiszerhiány, az éhínség, az új járványok terjedése, a tömeges elvándorlások és a migráció mértéke (Kiss és Szabó, 2017). Ezen problémák megoldásának mihamarabbi orvoslására hívja fel a figyelmet az EU 2020 és a regionális politika is, amelyre csak és kizárólag akkor van lehetőség, ha gyors és határozott lépéseket teszünk a környezettudatosság, a környezetvédelem és a megújuló energiaforrások használatának irányába.

⁴ Forrás: https://ec.europa.eu/regional_policy/index.cfm/hu/

⁵ Forrás: https://ec.europa.eu/regional_policy/hu/policy/what/investment-policy/

A természeti erőforrások (víz, talaj, levegő) egyik különleges tényezője, hogy közös tulajdonban vannak, minden ember használja a szükséges életben maradáshoz, mégis csak a lakosság töredéke tesz valamit, hogy megóvja ezeket az erőforrásokat. Emiatt is hangsúlyossá válik a környezetvédelem, amelynek legfőbb célja, hogy mérsékelje vagy megszüntesse a már kialakult károkat, vagy lehetőség szerint helyreállítsa a károsító tevékenységet megelőző állapotot (Faragó, 2018). Példaként megemlíthető a talaj esetében az erdőirtás miatti elsivatagosodás (amikor már a termőföldek művelésre alkalmatlanná válnak), vagy a hulladékokból származó szennyező anyagok talajföldbe kerülése. A levegő tekintetében is számos problémát meg lehet említeni, mint például az ózonréteg elvékonyodása miatt beeső UV-sugárzás káros hatásai, az üvegházhatás miatti globális méreteket öltő szélsőséges klímaváltozás, vagy a levegőt szennyező antropogén forrásból származó anyagok mértéke (szén-dioxid, kénsavgyártás, cellulóz-, nitrogénműtrágya gyártás, benzpirén, növényvédő szerek, stb.). A harmadik természeti erőforrás a víz, amelyre az egyik legnagyobb fenyegetést jelenti a vízszennyezés. Ennek mértéke akkor jelentős, ha a felszíni és a felszín alatti vizek minősége olyan szinten változik meg, hogy emberi használatra vagy a természetes életfolyamatok fenntartására részben vagy teljes egészében alkalmatlanná válik (Szépszó és Lakatos, 2013). A szennyvizek kb. 50%-át az ipari szennyvizek (pl. hűtővizek, technológiai használt vizek, üzemi szociális szennyvizek, üzem területéről elvezetett csapadékvíz), 30%-át a kommunális (pl. háztartási szennyvizek, csatornahálózatra kötött ipari szennyvizek), illetve 20%-át a mezőgazdasági szennyvizek (pl. műtrágya, növényvédő-szerek) adják. Megemlíthetjük még a világtengereket érintő szennyezéseket is, amelyek történhetnek közvetlenül a szárazföldről bemosott szennyeződésekkel (pl. 2011-ben Fukushima Daiicsi atomerőmű katasztrófa miatti radioaktív sugárzás), vagy a folyók által szállított szennyezőanyagokkal (pl. olajszennyezés, amely az olajipar napi tevékenysége miatt természetes jelenség, de nagymértékben megakadályozza a levegő oxigénjének vízben való oldódását).

Bár a dolgozat első megközelítésben a vidékpolitika keretein belül boncolgatja ezt a területet, a fentebb említett természeti erőforrások védelme érdekében szükségesség vált a környezetpolitika által megfogalmazott célok szigorítása, amelynek egyik fő prioritása a klímavédelemhez való aktív hozzájárulás. Ennek érdekében az EU komoly vállalásokat tett a Kiotói Egyezmény aláírásával. A fosszilis energiaforrások egyre fokozódó felhasználása és ezáltal eltűnése miatt egyre inkább megnő a szerepe a zöld- és megújuló energiaforrásoknak. Ezt megerősítik az EU vidékstratégiájának célkitűzései is. Az EU a 2007-2013-as időszakban már komoly törekvéseket tett annak érdekében, hogy programokat vezessen be, amelyek révén fokozni kívánta a zöld- és megújuló energiák felhasználásának szerepét. A legutóbbi reformfolyamat, melyre az EU közös agrárpolitikájának átfogó átdolgozása keretében került sor, 2013 decemberében lezárult, majd pedig a 2014-2020-as időszakra szóló alapjogszabályok elfogadásával végződött. A 2014-2020-as időszakra szóló Uniós vidékfejlesztési politika hosszú távú stratégiai célkitűzéseket fogalmazott meg, amelyek összhangban vannak az Európa 2020 célkitűzéseivel. Legfőbb célja, hogy versenyképesebbé tegye a mezőgazdaságot, gondoskodjon és megfelelően gazdálkodjon a természeti erőforrásokkal, intézkedéseket tegyen az éghajlatváltozás problémájának kezelésére, valamint kiegyensúlyozott területfejlesztéssel megerősítse a vidéki gazdaságok és közösségek életképességét (Liobikienė és Butkus, 2017).

Összességében elmondható, hogy az EU politikáin, fő stratégiai célkitűzésein keresztül a környezettudatosság, a fenntarthatóság előmozdításának igénye és szükségyszerűsége, a téma aktualitása jól körvonalazható.

1.2. Problémafelvetés

Az energiatermelés jelentős része ma még a kimeríthető és nem megújuló energiaforrásokra alapszik a villamosenergia-termelésben és a fűtéshez szükséges hő előállításában. A környezetszennyező és felelőtlenül energia pazarló magatartás hosszú távon a természeti erőforrások kimerüléséhez vezethet, ezért a fosszilis energiahordozók helyett egyre inkább az alternatív energiaforrások kerülnek a figyelem középpontjába (Rosenow et al., 2016). Mivel a „hagyományos” vagy más néven fosszilis tüzelőanyagok mennyisége korlátozott, így nem épülhet erre egy fenntartható energiagazdaság (Godfrey, 2012). Erre megoldást a környezettudatos szempontok által vezérelt megújuló energiaforrások hasznosítása jelenthet, aminek okán fokozottan megjelenik a zöld energia⁶ fontosságának előtérbe kerülése. Több szegmens esetében megfigyelhető a zöld energia elterjedése, például a kocsik esetében a hibrid motorok használata, amely környezetkímélőbb technológiát használ, mint a dízel vagy benzines motorok esetében (Shove, 2018). Az Európai Unió is fokozottan hangsúlyozza ennek jelentőségét, ezért következetesebb szabályozásokat, valamint adókedvezményeket alkalmaz a biodízel és a bioetanol felhasználás mértékének növekedésére (Boros és Takácsné, 2011, Popp et al., 2018). Ahhoz, hogy ez még hatékonyabb legyen, a megújuló természeti erőforrásokat hasznosító technológiák elterjedése csak állami támogatással gyorsítható meg. Az elmúlt években az országok energiapolitikájának fontos projektjeivé vált a különböző támogatásokkal a megújuló energiaforrások használatának elősegítése (Sembery és Tóth, 2004).

Véleményem szerint a jövőt tekintve mindenképpen a megújuló energiaforrásokban fogjuk megtalálni azon lehetőségeket, hogy a Földünk megújuló képességeit próbáljuk megőrizni, és a jövő generációinak hasonló, vagy az előttünk álló lehetőségek szerint jobb környezeti feltételeket tudjunk biztosítani. A fogyasztók azonban kevésbé motiváltak a változások tekintetében, melynek okaiként említhető például a megújuló energiák használatának igen magas beruházási költsége (Domán et al., 2010). Ezeknek az erőforrásoknak a jelentős része földrajzilag meghatározott, főleg vidéki térségekben található, így azok olyan endogén erőforrását képeznek, melyek egyértelmű versenyelőnyökkel szolgálnak a nem-vidéki területekhez képest. Magyarországon 2012-től kezdve már jelenetős törekvések történtek az alternatív energiatermelés szerepének növelésére. Szabó és társai (2018) megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos magyarországi településekre vonatkozó vizsgálata alapján megállapítható, hogy a kisebb települések némely tekintetben előnyösebb helyzetben vannak. Például az 1000-2000 fős kistelepüléseken a hulladékból energiát előállító erőműveknek van jövője, a nagyobb 4000-5000 fős településeken pedig a termál és napenergia jöhet szóba. Korábbi kutatások alapján konkrét példaként megemlíthető a biomassza alapú fűtés, amely leginkább a vidéki térségekben célszerű megvalósítani, ott, ahol az alapanyagot

⁶ A *Zöld energia* egy fogalom, amely a megújuló és nem szennyező energiaforrásokra vonatkozik. Minden, ebbe a kategóriába tartozó megújuló energiaforrás választásával a fogyasztók egy tiszta energia fejlesztését támogatják, amely csökkenti a hagyomány energia előállítás környezetre kifejtett hatásait és növeli az energetikai függetlenséget (ld. erről többek között: Bögeholz, 2006; Godfrey, 2012; Kovács, 2010; MacKay, 2011; Kunjlata, 2018).

előállítják, mert ilyen esetben a szállítás nem okoz környezetterhelést, és gazdaságosabb a helyfelhasználás is (Durkó, 2013).

Érdemes röviden kitérni arra, hogy a téma hogyan jelenik meg a hazai területfejlesztési célokban. Az Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Konceptió (OFTK, 2014) többféle területfejlesztési célt, igényt és feladatot is megfogalmaz. Ahogy az Európai Unió regionális politikájában úgy az OFTK-ban is egyaránt a régió- és városfejlesztésre vonatkozó célok fogalmazódnak meg, amelyek egységes és legfőbb célja, hogy a stratégiai beruházások révén elősegítse a gazdasági növekedést és az életminőség javulását, hatékonyan használja a nemzeti erőforrásokat, megőrizze a népesség, a kultúra és - a kutatási cikk szempontjából leghangsúlyosabb - a környezet egyensúlyát, valamint biztosítsa az integrációt egy nagyobb gazdasági térben. A Konceptió kitér az általunk is vizsgált Heves megyét érintő területre. vonatkozó fejlesztési irányokra is, mint például: a gazdasági versenyképesség javítása a megye gazdasági adottságaira építő munkahelyteremtő beruházások ösztönzése; a helyi innovációk segítése, a K+F tevékenységek támogatása elsősorban a megyében működő felsőoktatási intézményre (Eszterházy Károly Egyetem) alapozva; a turizmus súlyának megőrzése, növelése a termékkínálat fejlesztésével és attraktivitásának növelésével; a gyógy- és egészségturizmus pozicionálása európai demográfiai trendek alapján; a fejlesztési célok eléréséhez szükséges módszerek, eszközök, nemzetközi tapasztalatok megismerése; hátrányos helyzetű perifériális kistérségekben az ellátórendszerek és térségközponti szerepkörök fejlesztése mellett a közlekedési viszonyok javítása. A doktori kutatás szemszögéből legfontosabb fejlesztési irány, hogy a megye környezeti minőségét javítani kell környezetbarát technológiák, megújuló energiaforrások honosításával, és minél szélesebb körben történő alkalmazásával a köz- és versenyszférában (Szabó és Takácsné, 2011; Eperjesi, 2013).

A területfejlesztési célokkal összhangban a magyarországi, 2020-ig szóló nemzeti vidékstratégia feladatai közé tartozott, hogy erősíteni kell a vidék népességmegtartó és eltartó erejét. Ehhez elengedhetetlen a mezőgazdaság, de legalább olyan fontos a többi ágazat is, mint a helyi ipar, a vállalkozások, a turizmus, az önkormányzati humán- és szociálpolitika. A zöldenergia felhasználása pedig ezen komplex szemléletmód alapját képezheti. Mivel az Unió lakosságának közel kétharmada vidéki térségekben él, a vidékfejlesztést érintő téma szempontjából is fontos szakpolitikai területnek tekinthető (Bíró et al., 2013). A mezőgazdasági tevékenységek és az erdőgazdálkodás a jövőben is döntő szerepet játszik az EU vidéki térségeiben megvalósuló erőforrás-gazdálkodás szempontjából. Ezek egyfajta lehetőséget is biztosítanak a vidéki közösségek gazdasági profilbővítésére, aminek során az ökoenergia-termelés is szerepet játszik a foglalkoztatottság és az új munkahelyek megteremtésében. Ezzel kapcsolatban már Magda (2011) is megállapította, hogy vizsgálandó kérdés az, hogy az egyes megújuló energiatermelési rendszerek hogyan tudnak hatni a foglalkoztatottságra, vagy milyen szerepük lehet azokban a térségekben, régiókban, ahol ezzel számolni lehet.

A vidéki területek esetében a globalizációhoz kapcsolódó lokalizáció is fontos tényező, mely a vidéki területek felértékelődésében és a lehetőségek kiszélesítésében játszik szerepet az erőforrások és a helyi értékek előtérbe helyezése által. A fejlettebb piacgazdasággal rendelkező országokban sokkal hamarabb megnyilvánultak a vidék szerepének és funkcióinak változásai és azok a folyamatok, amelyek Közép-Kelet-Európában országaiban nem olyan régóta

zajlanak, vagy nemrég erősödtek meg. A változások hatására a térhasználat újfajta módjai (pl. turizmus, környezetmegőrzés, energiagazdálkodás) alakultak ki, amik elősegítik az ipar, a szolgáltatások és a technológia terjedését (Ritter, 2010). E tekintetben a megújuló energiaforrások a közeljövőben még jelentősebb szerepet fognak játszani a vidéki térségek komplex fejlesztésében, a vidéki települések környezetvédelmi problémáinak megoldásában és az új vidéki munkahelyek létrehozásában (Káposzta és Nagy, 2013). Mindezek táptalajt jelentenek a területi egyenlőtlenségek mérsékléséhez, a területfejlesztési és vidékfejlesztési beavatkozásokhoz. Magyarország lehetőségei a megújuló energiaforrások terén jónak mondhatók, mivel az ország adottságai megfelelőek a geotermikus energia kiaknázására, a szél energiájának hasznosítása is gazdaságos, és jelentős mennyiségű biomassza áll rendelkezésünkre. Ezt is megerősíti az a tény, hogy 2020 végéig elérhetjük a 14,65 százalékos megújuló energia részarányt, ami alapján Magyarország teljesítménye az üvegházhatású gázok kibocsátás-csökkentésében nemzetközi és Uniós viszonylatban is kiemelkedő lehet⁷.

A lakosság is egyre nyitottabbnak és érdeklődőbbnek tűnik a megújuló energiaforrások iránt. Ennek okaként feltételezi Kovács (2010) a 2000-es évek elejének energiaválságát, mely kapcsán a lakosság érdeklődésének homlokterébe kerültek az alternatív energiaforrások. Hazánkat jelenleg a fosszilis energiahordozók felhasználásának jelentős túlsúlya jellemzi (a legfőbb megújuló energiaforrás a biomassza), ami nem csupán a környezettudatossági szempontok miatt kedvezőtlen, hanem különféle makrogazdasági hatások miatt is. Így a fosszilis energiahordozóktól való erős függés negatív következményeit a lakosság is megérezhette az elmúlt évtizedben. Ezek a problémák áthatották az emberek hétköznapjait, jelentősen formálták, alakították a lakosság érdeklődését, és ezzel egyidejűleg felértékelődött az alternatív energiahordozók szerepe, nagyobb figyelem hárult ezekre a forrásokra (Dinya et al., 2006).

Az idő előrehaladtával a modern technológia is egyre gyorsabb ütemben fejlődik, amely nem csak azért fontos, mert teljesen beleolvadt a hétköznapjainkba, hanem azért is, mert ezen új technológiák segítségével még több hangsúlyt tudunk fektetni a zöld energia felhasználási módszereire (Berger, 2013). Az internet világában gyorsabban és hatékonyabban terjednek az információk, melyek elősegítik a zöld energia és a természetes erőforrások felhasználási módszereinek széleskörű bemutatását. Az információáramlás gyorsaságához hozzájárul az online kommunikáció is, amely esetben megvalósul az interaktivitás, ami a felhasználó azon lehetőségét jelenti, hogy a megadott opciótól, illetve menütől függetlenül egy adott program lefutását befolyásolhassa, irányíthassa, és egy kétoldali, váltakozó kommunikáción belül maga is küldhessen vissza kommunikációs jeleket. Az online kommunikáció esetében beszélhetünk magán- vagy üzleti jellegű kommunikációról. A magánjellegű online kommunikáció célja

⁷ Kormányzati szándékok szerint Magyarország 2023-ig közel 6 millió dollárt fordít a nemzetközi klímafinanszírozásra, aminek egy részével a Zöld Klímaalapot támogatja a globális felmelegedés elleni küzdelemben. További tervek között szerepel, hogy Magyarország 2030-ig megtízszerezi a naperőművei kapacitását, befejezi a szén energetikai hasznosítást és bővíteni kívánja az atomerőművi termelést. A statisztikai adatok szerint Magyarország 1990 óta mintegy 32%-kal csökkentette széndioxid-kibocsátását, úgy, hogy ezzel párhuzamosan az ország energiafogyasztása is csökkent, de a gazdasági teljesítménye jelentősen nőtt. Cél továbbá, hogy 2030-ra a magyarországi áramtermelés 90%-a széndioxid-mentes legyen, a 25 ezer főnél népesebb magyarországi városokban a közösségi közlekedésben már csak e-autóbuszok legyenek használva, valamint 2050-re az épületek energiahatékonysága legalább 30%-kal javuljon (forrás: https://mandiner.hu/cikk/20191110_ader_klimaoadas).

általában az információszerzés és szórakozás. Az üzleti célú kommunikáció egyrészt lehet szervezeten belüli kommunikáció, ami az alkalmazottak között zajlik le (Delaney, 2006; Rosengren, 2006). Magyarországi viszonylatban még fejlődés előtt áll a zöld energia és megújuló energiával foglalkozó honlapok fejlettségi szintje, emiatt a weboldal analízis még egy viszonylag kiaknázatlan területnek mondható, de már vannak erre specializálódott cégek, weboldalak, mint például a magyar <http://seosiker.hu> vagy a külföldi <http://www.websiteanalysis.com/>, amik SEO segítségével különböző, előre meghatározott szempontok alapján végzik a weboldalelemzéseket (Ogilvy, 2006; Oppliger, 2009). Az biztos, hogy az internet kihasználtsági szintje még inkább növekedni fog a következő évek során, ezért meg kell ragadni minden lehetőséget a környezettudatossághoz való hozzáállás hétköznapi életbe való beépítésére vonatkozóan, mert a következő nemzedékek számára is szeretnénk megőrizni a Földünket. Mivel a hátrányos helyzetű vagy a vidéki térségek esetén sokszor digitális lemaradásról is beszélhetünk, ezen igények kielégítése olyan gazdasági tevékenységeket eredményezhet, mely részben kiutat jelenthet - összefüggésben a mezőgazdasággal - az érintett térségeknek. Ezért van szükségünk a zöld gazdaságra, ami egyfajta „váltómodellje” a jelenlegi fosszilis energiahordozókat felhasználó „fekete” gazdaságnak. A zöld gazdaság lényege, hogy a klímaváltozás ellen harcba tudjon szállni a felmelegedésért felelős káros anyagok kibocsátásának csökkentésével (ld. erről Joel, 2008).

Az online kommunikációs eszközök (pl. egy erre a témára vonatkozóan fejlesztett applikáció) segíthetik a zöld energián keresztül a vidéki térségeket, illetve a vidékpolitika általános célkitűzéseit, például olyan online felület létrehozásával, amivel többek között a helyi biomassza, napenergia, vízenergia vagy szélenergia felhasználásában rejlő lehetőségeket mérhetik fel régiós, vidéki területi lebontásban. A 2012-ig használatos régebbi kommunikációs formákat (pl. SMS), 2015-re felváltották a modern applikációk, amelyeket leginkább okostelefonjainkon használunk. Ezek az applikációk újfajta lehetőségeket kínálnak, akár a zöld energia népszerűsítésének elősegítésében. A nagyobb vállalatok esetében, kellő tőke felhasználásával, lehetőség van előtelepített alkalmazásokra (pl. Deezer, Evernote, Flipboard), amelyek nem eltávolíthatóak az eszközökről. Ennek szerepe azért jelentős a zöld energia tekintetében, mert ilyen lehetőségek kihasználásával könnyen beépíthetővé válik az emberek tudatába, hétköznapiába (aktív vagy passzív módon) abban az esetben is, ha az emberek csak egy része használja az alkalmazást. 2016-tól ez a fajta online kommunikációs irány még gyorsabb fejlődést és hatékonyságot rejt magában a hologramok, 3D-s grafikai szemüvegek (Google Glass) felhasználói megjelenését követően, amelyek tekintetében egyre inkább elkerülhetlenné válik az online tér bevonása.

Fentiek fényében fontos kiemelni, hogy miközben az EU-nak deklarált célja, hogy hozzájáruljon a gazdasági, társadalmi és területi kohézióhoz; hatékonyan és fenntarthatóan felhasználja Európa területeit és erőforrásait; valamint fenntarthatóan gazdálkodjon a természeti és kulturális kincsekkel, kiemelt prioritása a kutatás, technológiai fejlesztés és innováció erősítése; az információs és kommunikációs technológia használata, minőségének javítása. Amennyiben ezt párhuzamba hozzuk a doktori kutatásomhoz kapcsolható stratégiai célkitűzésekkel, mint az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaság felé történő elmozdulás támogatása minden ágazatban; éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás; valamint a környezetvédelemnek és az erőforrás-hatékonyságnak az előmozdítása, akkor teljesen indokolt

az online kommunikáció lehetőségeinek vizsgálata az EU 2020 törekvések mentén. Másfelől, mivel a megújuló energiaforrások kihasználtsága még várhatóan a periódus végére sem éri el a megfelelő szintet, ezért további törekvések szükségesek, hogy sikerüljön minél hamarabb bevezetni az új technológiákat az iparágakban (pl. energiatakarékos passzív házak, hibrid és elektromos járművek).

Véleményem szerint nagy szükség van nem csak globális, de térségi, település szinten is arra, hogy az emberek nagymértékű felelősséggel viseljenek gondot a környezetükről. Számos környezet- és klímavédelemmel, környezettudatossággal és környezetfejlesztéssel foglalkozó kutatás és szakirodalmi forrás (többek közt Erdősi, 2010; Takács-György et al., 2015; Szamek, 2017 vagy Haffner, 2018) áttanulmányozása után, a környezeti problémák exponenciális növekedésével párhuzamosan felvetődik az a kérdés, hogy vajon globálisan, az Európai Unió szintjén, országosan, illetve lokálisan elég hatékonyan foglalkozunk-e ezekkel a problémákkal? Ha a fenntarthatóság kérdésköréből indulunk ki, akkor különösen fontos ez a fiatalok szempontjából, akik leginkább érintettek (Blahó, 2007). Mivel a klímaváltozás által okozott környezeti károkat egy város, egy ország vagy egy nemzet sem tudja megfékezni önmagában, egyetlen lehetőségünk, hogy elkezdjük alkalmazni a „*Think locally, act globally*”, vagyis „*Gondolkodj helyi szinten, cselekedj világméretben*” elvet, amelynek jelentőségét először David Brower környezetvédő hangsúlyozta ki 1969-ben. Ennek az egyszerű, de mégis roppant nagy jelentőséggel bíró gondolatnak a lényege, hogy egyéneként, kisebb közösségekként, vagy akár városokként is hozzá tudunk járulni a környezetvédelemhez és a környezettudatossághoz számos, a már fentebb említett módon (David, 1969; Dewine-Wright, 2013). Gyakran nem is sejtenénk, hogy ezeknek a szemléletmód generálta változásoknak és egységes megmozdulásoknak mekkora befolyásoló erejük van, amelyek aztán világméretű szinten képesek elősegíteni a klímaváltozás és az infrastrukturális nehézségeinek javulását (Alp et al., 2006; Abolaji et al., 2011).

Ezért vetettem fel a kérdést, hogy a doktori kutatásomhoz kiválasztott járásban található lakosok és önkormányzatok, valamint egy speciális célcsoportként vizsgált diákok mind tesznek-e annak érdekében, hogy valamilyen formában hozzá tudjanak járulni a környezettudatos szemléletmód és a megújuló energiaforrások használatának növeléséhez. Reményeim szerint véleményeik, gondolataik segítségével olyan újszerű eredményekhez juthatunk, amelyek felhasználásával hatékonyabban hozzá lehetne járulni a megújuló energiával kapcsolatos beruházások támogatásához, a környezettudatosság térnyerésének elősegítéséhez, az online tér zöldenergiát támogató rendszereinek hatékony kihasználásához, a gazdasági-, társadalmi- és gazdasági rendszerek/infrastruktúra fejlesztéséhez, és ezeken keresztül akár a területi különbségek mérsékléséhez.

1.3. A doktori értekezés célja

Miután a problémák meghatározásra kerültek, több kutatási téma vizsgálata is célszerűvé válik, amelyek külön-külön is hozzájárulhatnak a zöldenergia-használat, és az ehhez tartozó tevékenységek előmozdításához. A problémafelvetés alapján az alábbi átfogó kérdések megválaszolása képezi dolgozatom fő céljait:

- A jövő szempontjából leginkább érintett fiatalabb generáció valójában hogyan viszonyul az egész emberiséget fenyegető klímaváltozás okozta problémákhoz, hozzájárulnak-e annak mérsékléséhez, és ha igen, miként?
- Milyen a lakosság és az önkormányzatok helyzete és szerepe a környezettudatosság tekintetében?
- A globális trendeket és lehetőségeket figyelembe véve, hogyan lehet a környezeti problémák megelőzéséhez, megoldásához lokálisan (önkormányzatok, lakosság szintjén), illetve az oktatáson keresztül hozzájárulni?
- Mindezek kapcsán milyen szerepet kap, illetve kaphat az online kommunikáció és az online média?

A dolgozatom közvetlenebb céljai közé tartozik, hogy a témához kapcsolódó hazai valamint nemzetközi szakirodalom és kutatási anyagok áttekintését követően megvizsgáljam egy kiválasztott vidéki kistérség - a NUTS rendszer szerinti besorolás szerint az Észak-Magyarország régióba tartozó Gyöngyösi LAU1-es szintű járás - településeire és kiválasztott célcsoportjaira vonatkozóan a környezettudatosság szintjét, a megújuló energiaforrások felhasználási módszereit, és az online kommunikáció alkalmazásának gyakorlatát. Választásom személyes kötődésemen túl azért esett erre a járásra, mert a disszertációban vizsgálni kívánt szereplők mindegyike (beleértve a felsőoktatási intézményt is) jelen van a járásban, valamint egyedi jellegéből adódóan egyaránt megtalálható itt hegység (Mátra), erőmű (Visontai Erőmű), borvidék (Abasár, Pálosvörösmart, Mátrafüred, Gyöngyöspata, Gyöngyössolymos), és tájvédelmi körzet (Natura 2000) is, így lehetővé téve számos specifikus kutatási kérdéskör bevonását.

A disszertációban bemutatott kutatás két - a vidékfejlesztés alapvető aktoraként⁸ azonosított célcsoporthoz kapcsolódó - területre koncentrált:

1) Az első a helyi önkormányzatok szerepe a témára vonatkozóan (többek közt a megújuló energiával kapcsolatos pályázatok tapasztalatai, illetve, hogy milyen módon tudják ösztönözni a település lakosságát hasonló pályázatok benyújtására). A helyi önkormányzatok megkérdezése véleményem szerint több szempontból is releváns. Egyrészt, mint akik települést érintő beruházásokról, fejlesztésekről döntenek, másrészt mint akik tevékenységükkel egyfajta példát és irányt mutatnak a megfelelő szemléletmód elterjedésének kapcsán az ott élő lakosok számára. Ezért is tartozik céljaim közé, hogy az önkormányzatok hozzáállást megvizsgálva a megújuló energiaforrások felhasználásának módszerei tekintetében olyan következtetéseket és javaslatokat tudjak tenni, melyek alapján az önkormányzatok helyi szinten legyenek képesek befolyásolni a lakosság hozzáállását a megújuló energiák felhasználásának tekintetében, ezáltal hozzájárulva az energiahatékonyság és a környezetszennyezés tényezőinek javulásához.

2) A másik terület a lakosság hozzáállása a fenntartható környezeti tényezőkhöz, a megújuló energiaforrások használatához és a környezettudatossághoz. A lakosság kutatásba történő bevonásának indoka leginkább az, hogy véleményem szerint kellő hozzáállással és

⁸ Kulcsár a vidékfejlesztés alapvető aktoraként a helyi önkormányzatokat, a lakosságot összefogó civil szervezeteket és a gazdasági szereplőket azonosítja (ld. Kulcsár, 2017)

elhatározással képesek lehetnek jelentősebb hatással lenni a környezetükre és a környezetükben élő más emberekre. Megfelelő iránymutatással – amelyben alapvető feltételezésem szerint az önkormányzatoknak is nagy szerepe van – nagyon gyorsan, nagyon hatékony változtatásokra képesek, ezért nem csak a globális klímaváltozás okozta következményekre, károokra kell felhívni a figyelmüket, hanem a lehetséges megoldásokra is, amelyekkel időben cselekedve még mérsékelhető, esetlegesen visszafordíthatóvá válhat a folyamat.

A doktori disszertációmban a gyakorlati tapasztalatok megismerésére és a primer módszerekre összpontosítottam a legnagyobb figyelmet. Vizsgálom, hogy vajon az alap és középfokú oktatásban hogyan lehetne hatékonyabban beépíteni a zöldenergiára, környezetvédelemre vonatkozó ismereteket, illetve hogy a technológia fejlődésével előtérbe helyezett okoseszközök és alkalmazások, a közösségi média hogyan tudnak hozzájárulni a hatékonyabb szemléletmód kialakításához. A jelenlegi technológiai eszközök fejlettsége következtében a mostani fiatalabb generáció sokkal hatékonyabban és időtakarékosabban képezhető, mint az előző évtizedekben. Minél hamarabb el kell kezdeni tudatosan kiépíteni bennük a klímaváltozás problémáit ellensúlyozó megoldásokra való törekvés szellemét, mivel ők az egyik legideálisabb célcsoport a kutatásban vizsgált kérdéskörök vonatkozásában. A technológiai fejlődés egyik pillére a napjainkra jellemzővé vált online kommunikáció, és a hozzá tartozó közösségi média szerepe, amelyek használata nélkül jelentős mértékben megnehezítjük a mások számára ismert társadalmi jelenlétünket (Weber, 2007).

A kutatás kiinduló célja volt a vállalati szegmens, mint harmadik kiemelt vidékfejlesztési szereplői kör rétegzettebb vizsgálata is. Több multinacionális vállalat, valamint kis- és közép vállalkozás esetében készítettem primer kérdőíveket és mélyinterjúkat (ld. Szeberényi, 2018), melynek során fény derült arra, hogy a vállalati szegmens jelentős hatással van a környezettudatosságra és a környezetvédelem akár helyi szintű befolyásolására.

A kutatások alatt felmerülő nehézségek miatt (adattitkosítás, GDPR jogkörök, szabadalmi jogok nyilvános megemlítése, környezeti szennyezésre, környezetterhelésre vonatkozó adatok kezelése stb.) azonban ez a szegmens nem képezi jelen disszertáció részét, de mindenképpen érdemesnek találom arra, hogy a későbbiekben ezen a területen is folytassam a kutatásaimat.

A kutatással, annak céljaival kapcsolatos hipotézisek megfogalmazására a vonatkozó szakirodalmi háttér bemutatása után, az „Anyag és Módszer” fejezetben kerül sor.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az alábbi fejezet célja a témám elméleti megalapozása, a vonatkozó alapfogalmak bemutatása a hazai és nemzetközi szakirodalmi források segítségével. A megújuló energia, a környezettudatosság, a környezetvédelem és az online kommunikáció közös pontjainak, illetve keresztmetszetének meghatározásához véleményem szerint több nagyobb tématerület rövid bemutatása szükséges, amelyek elősegítik a téma komplexitásának alaposabb megértését. Először a zöld- és megújuló energiára vonatkozó háttérrel mutatom be, amelyek magukban foglalják a globális környezeti trendeket, a klímaváltozás hatásait, a környezettudatosság fogalmát, illetve az erőforrások szerepét és helyzetét. Bemutatásra kerül továbbá az EU környezeti- valamint vidékpolitikája, illetve összefoglalóan a vidék alapvető folyamatai, minden olyan aspektusból vizsgálva, amelyek jelentősek a zöld-irányvonal meghatározásához és elősegítéséhez. A szakirodalom utolsó részében foglalkozom a kommunikáció jelentésével, formáival, eszközeivel, ezen belül is különös hangsúlyt fektetve az online kommunikáció típusaira, amely az egyik leglényegesebb téma a disszertációm szempontjából.

2.1. Globális környezeti trendek

Az irodalmi áttekintésben elsőként a globális trendek legfőbb, a környezetre és környezetvédelemre vonatkozó aspektusait mutatom be. A környezet⁹ vagy környezetvédelem¹⁰, mint fogalom sokféleképpen meghatározható, ezért a dolgozatban többféle megközelítést is megvizsgállok, amelyben nem csak a globális társadalmi és klímaváltozás jelenlegi helyzetét elemzem, hanem az ehhez kapcsolható ökohatékonyság jelentőségére, a globális felmelegedés tényezőire, és az Európai Unió fejlesztési politikájára is kitérek.

A globális klímaváltozás hatásaival már 1979-ben is foglalkoztak, mint például Robert Altman amerikai rendező, aki a „*The Player*” című tudományos-fantasztikus filmen keresztül próbálta bemutatni az emberiség jövőjét, jelentős hangsúlyt fektetve a drasztikus éghajlatváltozás problémájára, a hirtelen felmelegedés és vízszint emelkedés miatti népvándorlás fokozódására, és az emberiség biztonságát fenyegető természeti katasztrófák egyre nagyobb mértékű jelenlétére. Napjainkra már további hatások fenyegetnek: a levegő szennyezettségének romlása, amely minden nagyvárosban már általánosan megfigyelhető; a CO₂ kibocsátás miatt exponenciálisan növekvő megbetegedések száma; az évtizedek óta drasztikusan csökkenő erdő és természeti területek okozta elsivatagosodás és erózió veszélye; a biodiverzitás csökkenése, valamint a nem megfelelő arányú fosszilis energiákat használó energiafelhasználás aránya okozta környezeti veszélyek (ld. erről Rakonczai, 2003). 1979-ben még sokan nem gondolták, hogy 2020-ra ezek mind valós problémákká válnak majd.

⁹ A környezet egy rendkívül bonyolult, összetett rendszer, ezért egy külön multidiszciplináris tudomány (Környezetgazdaságtan) foglalkozik vele (Kovács, 1998; Thyll, 1996), amely szintetizáltan, integrált formában alkalmazza a többi tudomány által összegzett eredményeket (Rakonczai, 2008; Tollefson, 2014).

¹⁰ A környezetvédelem fogalmi meghatározása sokféleképpen meghatározható, ezért a legtöbbet magában foglaló definíció szerint a környezetvédelem a természetes és mesterséges környezet védelme az ember által okozott káros hatásokkal szemben, amelynek célja a környezet veszélyeztetésének, károsításának, szennyezésének megelőzése, a kialakult károk mérséklése vagy lehetőség szerinti megszüntetése, a károsító tevékenységet megelőző állapot helyreállítása (Sherwood és Huber, 2012).

A klímaváltozásról és az ezzel kapcsolatos ismeretekről több jelentős primer kutatás készült (többek közt Christensen és Knezek, 2015; Corner et al., 2012; Dijkstra és Goedhart, 2012), amelyek több célcsoport szintjén vizsgálták, hogy milyen a fiatalkorúak (általános és középiskolások), a fiatal felnőttek (18 és 29 év közötti korosztály), és a lakosság általános hozzáállása a klímaváltozás, a klímakatasztrófa, a környezeti fenntarthatóság és a környezetvédelem témaköreire. Dijkstra és Goedhart (2012) kutatása alapján megállapítható például, hogy a nő nemű fiatalkorú diákok negatívabban állnak hozzá ezekhez a témakörökhöz a férfi nemű fiatalkorú diákokhoz képest, míg Christensen és Knezek (2015) kutatása a pozitív hozzáállásra vonatkozó eredményei szerint a felnőtt nők sokkal optimistábban állnak hozzá a környezetvédelmi problémák megoldására szolgáló eszközök érvényesüléséhez, és több részt vállalnak a környezetvédelem megóvására kialakított programokban, mint a felnőtt férfiak. Corner és társainak (2012) lakosságra vonatkozó kutatása szerint – amelyben több, mint 1560 fő vett részt – több hozzáállási forma figyelhető meg a lakosság esetében, ami az alábbi csoportokat jelenti:

1. A megkérdezett lakosság több, mint fele (58%) úgy gondolja, hogy a szükséges változtatások nélkül be fog következni a klímakatasztrófa, amely jelentős pusztulást fog előidézni az ökoszisztémában, ezért valamilyen formában hajlandó hozzájárulni a környezetvédelemhez ennek elkerülése érdekében. Szükségesnek tartják a gyors cselekvést, a törvénykezési és szabályozási politikák mihamarabbi közbenjárását.
2. A lakosság negyede (23%) szerint a klímakatasztrófa hamarabb fog bekövetkezni, mint a tudósok által megjósolt dátum, de ennek elkerülése már egyáltalán nem, vagy csak kis mértékben kivitelezhető. Egyetértenek azzal az állítással, hogy jelentős mértékű pozitív irányú változást csak drasztikus törvényi rendelkezések vagy szabályozások bevezetésével lehet előidézni.
3. A megkérdezett lakosság 19%-ának véleménye alapján a klímakatasztrófa és a környezeti fenntarthatóság problémáinak más ok-okozati összefüggései vannak, és nem csak a környezetszennyezés problémájának mérséklésével vagy a fosszilis energiák felhasználásának csökkentésére való törekvésekkel lehet ezen segíteni. Az egységes hozzáállás és alapszintű gondolkodásmód megváltoztatása szükséges a környezeti tényezők alakításához, amely hatással lehetnek a klíma- és környezeti változásokra.

Fontos következtetés, hogy a klímakatasztrófa¹¹ elkerülésére mindenképpen szükséges azonnali lehetőségeket feltárni, és gyakorlati módon megvalósítani, hogy mérsékeljük a

¹¹ Már 1995-ben láthatók voltak környezeti problémák és a klímakatasztrófa jelei, amikor például Amerika észak-keleti területein nagy erejű hóhullám söpört végig, amely több mint 800 ember életét követelte. Észak-Kelet-Brazília az évszázad legsúlyosabb aszályát szenvedte el, és már akkor is szó volt az Antarktisz fenyegető jégtakarók olvadásáról, amikor is egy 2695 négyzetkilométer területű jégtömb szakadt le. 2005-ben a máig híres Katrina-hurrikán csapott le az Egyesült Államok dél-keleti régiójában, amely 6 államot érintett, köztük New Orleans-t, amelynek 80 százaléka víz alá került és közel 2000 ember vesztette életét. 2011-ben a Richter-skála szerinti 9,0-s erősségű tóhokui földrengés és az azt követő cunami Japán keleti partvidékét érintette, amelynek romboló hatása miatt a Fukushima Daiicsi atomerőműben nukleáris baleset történt. 2019-ben pedig soha nem látott mértékű és mennyiségű erdőtüzek pusztították Amazóniát, amelyek száma 83 százalékkal növekedett 2018-hoz képest. Ezek a példák jól alátámasztják, hogy miért fontos foglalkozni a környezet- és klímavédelemmel.

pusztító folyamatot. Meglátásom szerint minden ember egyéni gondolkodása és hozzáállása egy releváns tényező a környezeti fenntarthatóság és a klímaváltozás tekintetében, különösen, hogy igen komoly problémák előtt állunk, amik megoldására a szakirodalom alapján egyre kevesebb időnk van (ld. pl. Hahnel, 2010; Rakonczai, 2003). Úgy gondolom, nem a környezeti változások és az ezzel járó szélsőségek jelentik a legfőbb problémát (mivel ezek régen is jelen voltak), hanem hogy ezek a változások sokkal rövidebb időintervallum alatt folyamatosan és többszörösen vannak jelen, így nehezebbé válik az ezekhez való alkalmazkodás.

A környezeti tényezőkhöz hozzátartozik az ökoszisztéma, és ökohatékonyság vizsgálata is, amelyek legfőbb szerepe a környezeti hatások tényezőinek feltárása (Buday-Sántha, 2009).

Az ökohatékonyság fogalma megjelenik a globális környezeti trendek között, amellyel kiemelten először 1991-ben foglalkozott az Üzleti Világtanács a Fenntartható Fejlődésért szervezet egyik megjelent publikációjában (Wackernagel és Rees, 1996; Coté et al., 2006). Meglátásuk szerint az effektív ökohatékonyság csak akkor érhető el, ha a javak és a szolgáltatások képesek arra, hogy versenyképes áron biztosítsák az emberi szükségleteket és az életminőséget, miközben jelentős mértékben csökkentik az erőforrás-intenzitást életciklusban meghatározva, a föld ökológiai kapacitás szintjére (Kulcsár, 1974). Az OECD megfogalmazásában az ökohatékonyság akkor megfelelő mértékű, ha az erőforrás-felhasználás az emberi szükségleteknek megfelelő, és ezt az outputok és inputok arányával határozzák meg. Meglátásom szerint a disszertációhoz leginkább kapcsolható meghatározás az Európai Környezeti Ügynökség definiálása, amely röviden azt mondja, hogy a cél a jobb életminőség elérése, kevesebb természeti erőforrással (idézi Daly, 1996; Tóthné, 2007).

Ezen meghatározások alapján az erőforrások jobb felhasználhatóságát kevesebb negatív környezeti hatással lehet leginkább befolyásolni, ami többet között jelenthet: hulladék és emisszió csökkentést; szelektív hulladékgazdálkodás effektív használatát; a megújuló energiaforrások használatának jelentős növelését; termékek élettartamának, minőségének növelését; növekvő dematerializálást, valamint anyag és energiaintenzitás csökkentést.

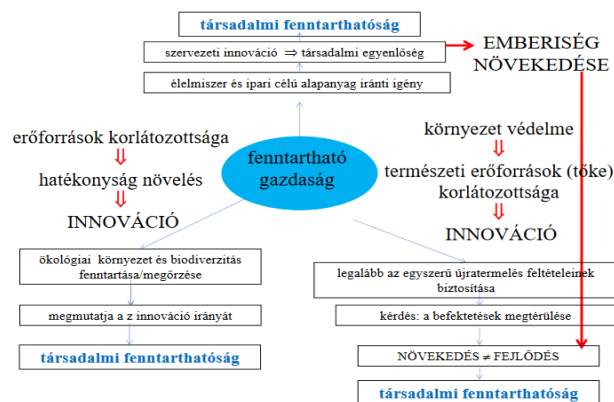
Az ökohatékonyság többféle mutatóval is mérhető, amelyek lehetnek gazdasági és monetáris mutatók. A dolgozat szempontjából csak a legjelentősebb mutatókról teszek említést, amelyeket gazdasági értékek (értékesített termék tömege), ökohatékonysági arányok (értékesített termék tömege/energiaigény) és környezeti mutatók (anyag-, energiaigény, emissziók) alapján lehet mérni (Tóthné, 2006). Ezek alapvető követelménye, hogy tudományosan megalapozottak legyenek, környezeti szempontok szerint pedig jól mérhetők (Verfaillie és Bidwell, 2000). A környezetterhelés csökkentéséhez és a fenntarthatóság előtérbe helyezéséhez elengedhetetlen az anyag- és energiaáramok csökkentése, valamint azok hatékonyságának javítása. Az ökohatékonyság mértékének javítására folyamatosan új technológiákat alakítanak ki, mint például a nanotechnológia és biotechnológia, amelyek elősegítik a környezetterhelés és környezeti fenntarthatóság problémáinak megoldását sajátos felhasználási faktoraikkal (Szalavetz, 2005). Meglátásom szerint az online kommunikáció eszközei szintén olyan technológiai eszközök, melyek az ökohatékonyság javulását eredményezhetik.

2.2. A környezeti fenntarthatóság meghatározása

A zöldenergia témakörében megkerülhetetlen a fenntartható fejlődés fogalma is. A fenntarthatóság kifejezés az 1980-as évek elején jelent meg a nemzetközi szakirodalomban, amely általános ismertségét Lester R. Brown a fenntartható társadalom kialakításával foglalkozó műve váltotta ki. Az ENSZ Környezet és Fejlődés Világbizottságnak (WCED, 1987), 1987-ben közzétett „Közös jövőnk” című jelentése visszavonhatatlanul bevezette a fenntartható fejlődés fogalmát, amelyet így fogalmazott meg: „*A fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen szükségleteit, anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő nemzedékek esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket*” (Brown, 1987. idézi ENSZ, Közös jövőnk jelentés, 1987: 43. o.).

Takácsné alapján a fenntarthatóságot több fogalmi meghatározás segítségével is körbe lehet írni gazdaság és környezetgazdaság vonatkozásában is. A disszertációhoz kapcsolódó környezeti fenntarthatóság tekintetében a fogalmat nem csak az erőforrások korlátozottsága által, hanem vállalati aspektusból is vizsgálhatjuk, „*annak ismeretében, hogy minden élő és élettelen szervezet a rendszerkörnyezetben, térben, időben „él”, működik*” (Takácsné, 2017: 142. o.). Egyetértek azon véleménnyel, miszerint, minél több erőforrást használunk fel a jelenben, úgy annival csökkentjük a jövő generációjának lehetőségeit, aminek következtében nem lesznek teljesíthetők a különböző generációk számára az azonos energiafelhasználásra vonatkozó feltételek. Továbbá, mivel csökken az erőforrások száma, így azok ára megnő, olyan további problémákat generálva, amelyekre újabb megoldások szükségesek (ld. Takácsné, 2017). A gazdaság szereplői, illetve azok viselkedése is szorosan kapcsolható a fenntarthatósági folyamatokhoz, amelyek, ebben az értelmezésben megkövetelik a folyamatos alkalmazkodást, megújulást, illetve innovativitást. Ehhez több tulajdonságra is szükség van, mint például a nyitottság, problémamegoldó képesség és fogékonyság az új iránt. A technológiai fejlődés, az erőforrások korlátozottságának fokozódása, a szélsőséges fogyasztói szokásváltozások mind arra mutatnak, hogy szükség van a források koncentrálására, és a fejlesztési időszakok rövidítésére, mivel ezek elősegítik a fenntarthatóságot. Ebből kifolyólag megállapítható, hogy az innováció pozitív irányú, gyors elterjesztése mindannyiunk érdeke, és ebben a folyamatban meghatározó szerepe van a vállalati szektor minden szereplőjének is (1.ábra). Ez ismét megerősíti az online kommunikáció szerepének körbejárását.

1. ábra: A társadalmi fenntarthatóság és az innováció kapcsolata a gazdaságban



Forrás: Takácsné (2017), 150. o. alapján

A fentebb megfogalmazott gondolatok szerint tehát, ez a mostani nemzedék számára azt jelenti, hogy a szükségleteiket csak a jelenleg rendelkezésre álló környezeti források szintjén tudják kielégíteni. A Földünknek megvannak a maga korlátai az eltartóképességet tekintve, amihez hozzátartozik a környezeti eltartóképesség is. Egy változatlan környezetben egy adott faj maximális egyedszáma képes fennmaradni, csak hogy az egyik tényező, amivel számolnunk kell, hogy a környezetünk folyamatosan változik, és az ember nem az egyedüli élőlény a földön, amely használja a környezeti forrásokat. A környezeti változásokat, amelyeket az ember idéz elő, a technológiai fejlődés meg inkább felgyorsítja, aminek egyik következménye például a fosszilis energiaforrások túlzott használata, ami által a környezetünk eltartóképessége folyamatosan csökken. Sokan sokféle módszer segítségével próbálták már meghatározni a Földünk népességre vonatkoztatott eltartóképességét, amelyek az egészen alacsony 1,5 milliárdtól az egészen magas 800 milliárd emberig került kategorizálásra (Ehrlich, 1968; Clark, 1974; Hui, 2006; Gyulai, 2013).

A jelenlegi népesség fenntartása, és növekedésével járó hosszú távú problémák biztosan elkerülhetetlenek lesznek a jövőben, mert ennek a hatásai már most is drasztikusan jelen vannak az ökoszisztéma szintjén is. Ilyenek például a széndioxid által okozott károk a levegő minőségében és az ózonrétegre gyakorolt hatásában, a szélsőséges éghajlatváltozások, az évszakok eltűnése, vagy az édesvíz fogyásával jelentkező problémák.

A fenntartható fejlődés fogalmát Daly kiegészítette a környezet eltartóképességének tényezőjével, ezáltal pedig úgy fogalmazta meg, hogy *„a gazdaság növekedhet anélkül, hogy fejlődne, vagy fejlődhet anélkül, hogy növekedne, de lehet mindkettő egyszerre, vagy akár egyik sem.”* Mivel az emberi gazdaság egy véges globális ökoszisztéma alrendszere, amely nem nő, de fejlődik, egyértelművé válik, hogy a gazdaság hosszú távon nem fenntartható (Daly, 1990: 6. o.).

A környezeti fenntarthatóság rendelkezik mutatókkal, amelyek osztályozása a hatás-állapot-válasz modell segítségével lehetséges. A modell lényege, hogy az emberek tevékenységei direkt, vagy indirekt módon hatást gyakorolnak a környezetükre, ezáltal befolyásolva a természeti erőforrások állapotát és mennyiségét. Ezekre a változásokra a társadalom kénytelen reagálni környezetvédelmi vagy gazdasági intézkedésekkel. A mutatók tekintetében beszélhetünk a termelés és fogyasztás mértékére, a környezeti állapot mérésére, a természeti erőforrások minőségére és mennyiségére, illetve a társadalom tevékenységeinek a környezetben okozott károk mérése vonatkozó mutatókkal (OECD, 2011).

2.3. A környezettudatosság fogalma

A környezeti fenntarthatósághoz szorosan kapcsolódik a környezettudatosság, amelyből egységesen mindenki ki tudja venni a részét. A környezettudatosságra való törekvést, a természetben megtalálható erőforrásokkal való takarékoskodást, és az ember-környezet közötti kapcsolatot hazai és nemzetközi szinten egyre inkább előtérbe helyezik a kutatók. Ahhoz, hogy megértsük, miért olyan fontos a környezettudatos magatartás, előbb meg kell értenünk magát a fogalmat. Az 1960-as évektől fokozottan kezdték el hangsúlyozni, hogy az emberi tényezők, az ipar és a technológiai fejlődés által létrehozott vagy felhasznált károsító, vegyi anyagok milyen nagymértékű károkat okoznak a természetben. Szükségessé vált tudatosítani az emberek számára egy olyan szemléletmódot, ami leginkább arra törekszik, hogy a társadalom számára

legmegfelelőbb, hosszú távú környezeti érdekeket a tudományosan megalapozott gondolkodás és az azon alapuló magatartásforma harmóniája által megteremtse (Schäfferné, 2008). Ennek leggyakoribb célja a két tényező egyesítése, amely az ember és környezet viszonyát jelenti.

A Banerjee és társai meghatározásával teljesen egyetértek, miszerint, nem szabad az embereket „környezettudatos” és „nem környezettudatos” csoportokra osztani, mert a környezettudatosságon belül is sokféle más csoportot, „árnyalatot” különböztethetünk meg. Ezeket leginkább az emberek bizonyos életszakaszai határozzák meg, illetve, hogy saját megítélésük szerint, nekik egyéneként mi számít környezettudatos viselkedésformának vagy úgynevezett „tettnek” (Banerjee et al., 2003).

Az ember életének különböző szakaszaiban, gyermekkortól egészen a felnőtté válásig, folyamatos kapcsolata van a természettel. A szakirodalom is nevesíti, hogy minél fiatalabb korban megtanítják egy gyermeknek a természet védelmének fontosságát, annál nagyobb szívügyének fogja azt tekinteni felnőtt korában (Takács-György et al., 2015). Saját tapasztalataim mellett ezek a megállapítások is a fiatalabb generáció és az oktatás szerepének kiemelt vizsgálata felé toltak.

Kerekes és Kindler kicsit másképpen értelmezték a környezettudatosság fogalmát. Szerintük környezettudatos személyről akkor beszélhetünk, ha igazán érdekelt a környezetbarát termékek használatában. Például, nem vásárol olyan terméket, amely:

- károsítja a terméket megvásárló személy egészségét;
- negatív hatással van a környezetre az előállítás vagy felhasználás során;
- nagy energiafelhasználást igényel a gyártás vagy használat során;
- szükségtelen hulladék keletkezéséhez vezet a túlzott csomagolás vagy az élettartam miatt;
- veszélyeztetett állatfajokból vagy a környezetre veszélyes anyagokat használ;
- a megvásárolt termék hátrányosan érint más országokat (Kerekes és Kindler, 1997).

Az 1980-as évek a nemzetközi együttműködések kezdetének korszaka volt. Ekkor már fokozottabb mértékben kezdtek el foglalkozni a környezetvédelemre és a környezetet károsító anyagok használatára vonatkozó jogi szabályozások létrehozásának ügyében, amely szankcionálta a környezetet károsító anyagokat és tetteket. 1992-ben az Egyesült Nemzetek Szervezetének Környezet és Fejlődésre vonatkozó tanácskozásán összefoglalták azokat a fontosabb kérdéscsoportokat (1. táblázat), amelyeket megvalósítandó feladatként célul tűztek ki. A disszertáció témájából adódóan elsőként a biológiai diverzitás védelmét és a biotechnológiát emelném ki, amelynek saját ökológiai problémái számunkra is napról-napra egyre nyilvánvalóbbak. Ide tartoznak az óceánokkal és hegyvidéki térségek szélsőséges környezeti állapotára vonatkozó vizsgálatok, amelyek legfőbb célja, hogy a környezeti állapotot javítsák és eredeti állapotára visszaállítsák a biotechnológia segítségével. A másik – témám szempontjából – jelentős csoport a nemzetközi környezetvédelmi intézményrendszer, amelynek egyik kiemelt célja a fenntartható fejlődés finanszírozása és a technológia-átadással kapcsolatos tudástranszfer biztosítása.

1. táblázat: Az ENSZ által tárgyalt kérdéscsoportok összefoglalása az 1992-es Környezet és Fejlődés konferencia tényei és adatai alapján

CSOPORT NEVE	FELADATA
Biológiai sokféleség védelme és a biotechnológia	Sajátos ökológiai problémák, mint az óceánok vagy hegyvidéki térségek szélsőségesebb, sérülékenyebb környezeti állapotára vonatkozó vizsgálata, amelyek érintik az adott terület biológiai forrásait.
Erdők	A fejlődő országok a nemzeti szuverenitás körébe tartozó kérdésként kezeljék a természeti erőforrások hasznosítását. Az erdők megtartásából és fokozott védelméből fakadó elmaradt bevételeket a fejlett országok térítsék meg.
Léghkör	A klíma mellett részletesen foglalkozik a sztratoszférikus ózonzórág és a határokon áttérjedő levegőszennyezés kérdéseivel, másrészt a konvenciótól eltérő jelleggel fogalmazza meg a hosszú távú feladatokat.
Édesvíz-készletek	Az édesvízkészletek csökkenésének és egyes területeken tapasztalható elszennyeződésének problémáját orvosolja, valamint e készlete fenntartható hasznosítását és védelmét elősegítse.
Nemzetközi környezetvédelmi intézményrendszer	Az ENSZ-családon belül a feladatok megvalósítása céljából újabb intézmények létrehozása szükséges. Ezért, az ECOSOC keretében a magas szintű Fenntartható Fejlődés Bizottság megalakul, és a finanszírozás, technológia-átadással kapcsolatos kérdések kezelésével, a fontosabb nemzetközi környezetvédelmi egyezmények végrehajtásának felülvizsgálatával foglalkozik.
Nemzetközi jogi eszközök	A belső környezetvédelmi jogalkotás megteremtéséhez szükséges segítségnyújtás elősegítése. A fenntartható fejlődés nemzetközi jogi kodifikációs folyamatának egységesítése, minden térség sajátos feltételrendszerének figyelembevételével.
Pénzügyi kérdések	A segélyezési arány elérésének mielőbbi megvalósítása – a fejlett országok bruttó hazai terméküknek 0,7%-át fordítsák a fejlődő országok fejlesztési programjainak segélyezésére.
Technológiai-átadás	A környezetbarát technológiák és a mögöttük lévő szaktudás szervezett és támogatott áramlását tegye lehetővé a fejlett országoktól a fejlődők irányába.

Forrás: ENSZ Környezet és Fejlődés Konferenciája (1992), 23-30. o. alapján saját szerkesztés, 2020

Érdemes megemlíteni továbbá az ENSZ Európai Gazdasági Bizottsága által létrehozott Aarhusi Egyezményt (1998), amely konkrétumokat fogalmazott meg a jogi lépések elősegítésére. Az egyezmény lehetőséget biztosított több olyan terület megfogalmazására, amely a főbb környezeti szennyezés szempontjából nem elhanyagolható¹². Ilyenek például a vegyi anyag levegőbe, vízbe vagy talajba történő törvénytelen kibocsátása; az ózonkárosító anyagok törvénytelen kereskedelme; és a vegyi, kommunális vagy veszélyes hulladék illegális lerakása.

A környezetvédelem fejlődéséhez hozzájárultak az egymástól jól elhatárolható korszakok jellemzői, amelyet a 2. táblázat mutat be időtávokra lebontva.

¹² Forrás: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/initiatives/ares-2018-2432060/public-consultation_en#about-this-consultation/

Az első szakasz, amely az 1960-as éveket foglalta magában volt a rádöbbenés korszaka, ahol először szembesültek igazán a környezetvédelem kérdésével, a hiányának problémájával. A második szakasz – az 1970-es évek jellemzője alapján – volt a környezetvédelem szerepének hivatalos korszaka, amikor is először kezdtek el foglalkozni a környezeti és a fenntarthatósággal kapcsolatos problémákkal. A harmadik szakasz az 1980-as évektől egészen napjainkig tartó időtávot ölel fel, ahol az ENSZ által létrehozott szakértői csoport a fenntartható fejlődés feltételeire vonatkozóan konkrét kérdéseket, terveket határozott meg, amelyek alapján aztán megfogalmazták a minket jelenleg is érintő célkitűzéseket.

2. táblázat: A környezetvédelem fejlődésének elhatárolt szakaszai

SZAKASZ	IDŐTÁV	JELLEMZŐI
1. szakasz	1960-as évek	<i>A rádöbbenés korszaka</i> – A környezetvédelem problémája belpolitikai tényezővé válik, majd a '60-as évek végén külpolitikai kérdéssé.
2. szakasz	1970-es évek	<i>A környezetvédelem szerepének hivatalos korszaka</i> – Az 1972-es stockholmi ENSZ Környezetvédelmi Világkonferencia határozatai alapul szolgáltak az egyes tagországok környezetvédelmi tevékenységének fejlesztéséhez és a környezetvédelmi szervezeti rendszerek kiépítéséhez.
3. szakasz	1980-as évektől napjainkig	<i>A nemzetközi együttműködések kezdetének korszaka</i> – Az ENSZ által létrehozott független szakértői csoport 1983-ban „Közös jövőnk” címmel elkészült jelentése a fenntartható fejlődés feltételeinek létrehozásában látja a megoldást. Ez a jelentés volt az alapja az 1992-es riói világkonferenciának, ahol a fenntartható fejlődésre vonatkozó kérdéseket tárgyalták meg.

Forrás: Schäfferné (2008), 18. o. alapján saját szerkesztés, 2020

A napjainkra vonatkozó együttműködések példaként érdemes megemlíteni az OECD Magyarország környezetvédelemre vonatkozó kiértékelését is, amely szerint a magyar gazdaság újra növekedésnek indult a válság után, ezért lehetősége van nagyobb mértékű megújuló energiára, hulladékgazdálkodásra és energiahatékonyagra vonatkozó befektetések kivitelezésére (OECD, 2018; Naár et al., 2019).

A biológiai sokféleség védelme a kiemelt közpolitikai prioritások között szerepel. Sajnos a városi légszennyezettség és a felszíni vizek rossz minősége továbbra is jelentős probléma, továbbá lépések szükségesek az alacsony széndioxid-kibocsátású gazdaság megvalósítása felé. Ehhez kapcsolódóan Magyarországra általánosan jellemző, hogy annak ellenére, hogy gazdasága kicsi, mégis az utóbbi években növekedést mutat. Hazai viszonylatban jellemző a biológiai sokféleség jelenléte, a jó minőségű, fogyasztásra alkalmas ivóvíz pedig elérhető a legtöbb városban, faluban, sok európai országgal ellentétben (pl. Olaszország, Spanyolország stb.), ahol még többszörös tisztítás után sem iható a csapvíz. Az ország környezeti kihívásait leginkább az energiaellátás olaj- és földgázimporttól függése, a növekvő közúti forgalom, valamint az intenzív ipari és mezőgazdasági termelés súlyosbítja.

Fontosnak tartom ezek alapvető ismeretét, ezért az 3. táblázatban összegyűjtöttem a kiértékelés szerint, hogy melyek lehetnek Magyarország környezetvédelemre vonatkozó tényezői, amelyek lehetőséget kínálnak a fejlesztésekben, vagy éppen kihívások elé állítják a fejlődés előmenetelére szolgáló pályázatok megvalósulását.

3. táblázat: Magyarország környezetvédelemre vonatkozó lehetőségei és kihívásai

LEHETŐSÉGEK	KIHÍVÁSOK
<ul style="list-style-type: none"> - a megújuló energiaforrások, különösen a biomassza magas aránya az energiaszerkezetbe - számottevő környezetiadó-bevételek - jelentős, EU-forrásokból támogatott állami környezeti beruházások - csökkenő hulladékkeletkezés, növekvő újrafeldolgozás és újrahasznosítás - védett területek kiterjedt hálózata 	<ul style="list-style-type: none"> - a környezeti hatáskörök szétaprózottsága központi szinten, és a helyi kapacitások elégtelensége - erős függőség a fosszilis tüzelőanyagoktól - az épületállomány alacsony energiahatékonysága - előregedett és gyorsan növekvő járműpark - a légszennyezettséggel összefüggő magas egészségügyi kockázatok - a szennyvízkezelési infrastruktúrával való ellátottság az egyik legalacsonyabb az OECD-ben - lemaradás az ökoinnováció területén - a környezettudatosság alacsony szintje és csökkenő állampolgári részvétel a döntésekben - a biológiai sokféleség védelmével kapcsolatos szempontok integrálásának hiánya a legtöbb ágazati politikába

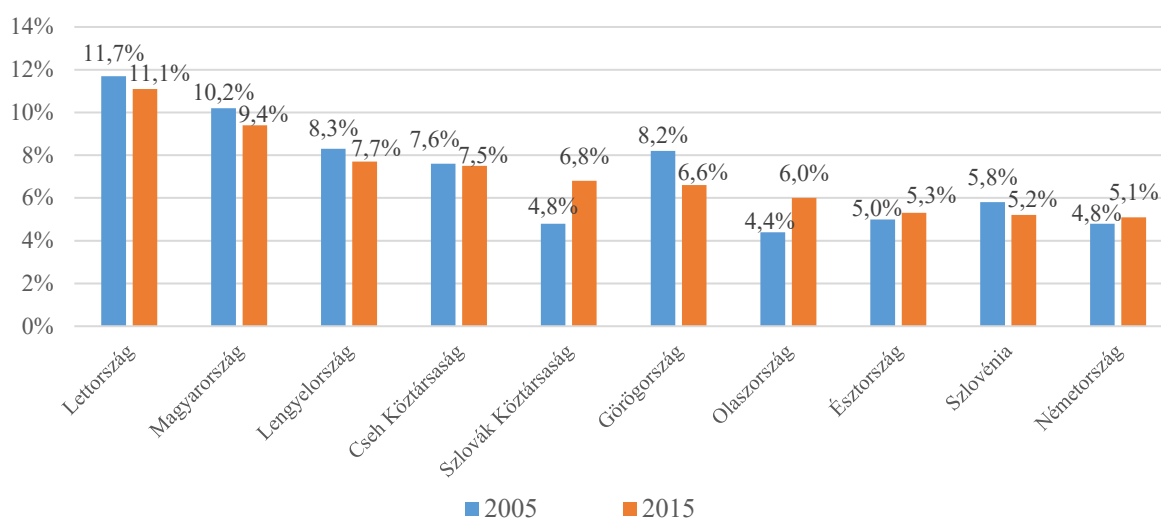
Forrás: OECD, 2018 alapján saját szerkesztés, 2020

Mint korábban jeleztem, Magyarország energiaellátásnak kétharmadát a szén- és földgázfüggés csökkenésének ellenére továbbra is a fosszilis energiahordozók biztosítják, amelyek megoszlásuk szerint 31% földgáz, 27% kőolaj, 16% atomenergia és 8% szén, ezeken kívül pedig a megújuló energiaforrások mindössze csak 11%-ra tehető a 2016-os adatok szerint (IEA, 2017; OECD, 2017). A levegőminőséget tekintve Magyarországon 2000 óta jelentősen csökkent a kén- és nitrogénoxidok, a nem-metán illékony szerves vegyületek és az ammónia kibocsátása. Viszont a közlekedésből és a lakóépületek fűtéséből származó részecske-kibocsátás növekedett, ami nem csak Budapest, de más agglomerációs vagy környezeti szempontból veszélyeztetett területek levegőminőség romlásához is jelentősen hozzájárult (pl. borsodi, nógrádi völgyek falvaiban is).

Az ózonréteg elvékonyodásának problémája miatt bekövetkezett korai halálozás nemzetgazdasági költségét a bruttó hazai össztermék (GDP) 9%-ára becsülik, ami a második legmagasabb érték az OECD-ben (pontos adatok az 2. ábrán). Magyarországon a

légszennyezésnek való kitétség¹³ és az ezzel járó költségek a második legmagasabb helyen szerepelnek az OECD-ben, közvetlenül az első, Lettország (11,1%) és a harmadik, Lengyelország (7,7%) között. Alapvetően, minden országban csökkenés figyelhető meg 10 év távlatában, kivétel Szlovákia, Olaszország, ahol az értékváltozás több mint 1% volt, illetve Németország, és Észtország, amelyek esetében 0,3%-kal növekedett a jóléti költség GDP %-ban kifejezett értéke.

2. ábra: Magyarország légszennyezésnek való kitétsége nemzetközi összehasonlításban 2005 és 2015-ben (%)



Forrás: OECD, 2018; Roy és Braathen, 2017 alapján saját szerkesztés, 2020

A 2000-es évek első évtizedében végrehajtott közigazgatási reform megerősítette a területi és központi kormányzati intézményeket, amely folyamatoknak jelentős hatása volt az akkori intézményi kapacitásra a környezetvédelem területére vonatkozóan. Ez szükségessé tette további lépések megtételét az energia, klíma, levegő és víz témaköröket érintő kérdésekre, például, hogy szükséges meghatározni és elemezni gazdasági, környezeti és szociális aspektusból, hogy mely jelentőségteljes célkitűzések csökkentik a hazai üvegházhatás-kibocsátást. Meg kell vizsgálni a hatékonyságra és szennyezésre vonatkozó fűtési és hűtési rendszereket, és az épületek szigetelésének javítását, mert ezek révén jelentős mértékben csökkenteni lehet a lakásszektorok részecske-kibocsátását. A mezőgazdaságból származó diffúz vízszennyezés csökkentése is szükséges, amelyet a műtrágyák fenntartható használatával lehet elősegíteni, illetve javítani kell a jó minőségű ivóvízhez való hozzáférést (Buday-Sántha, 2009).

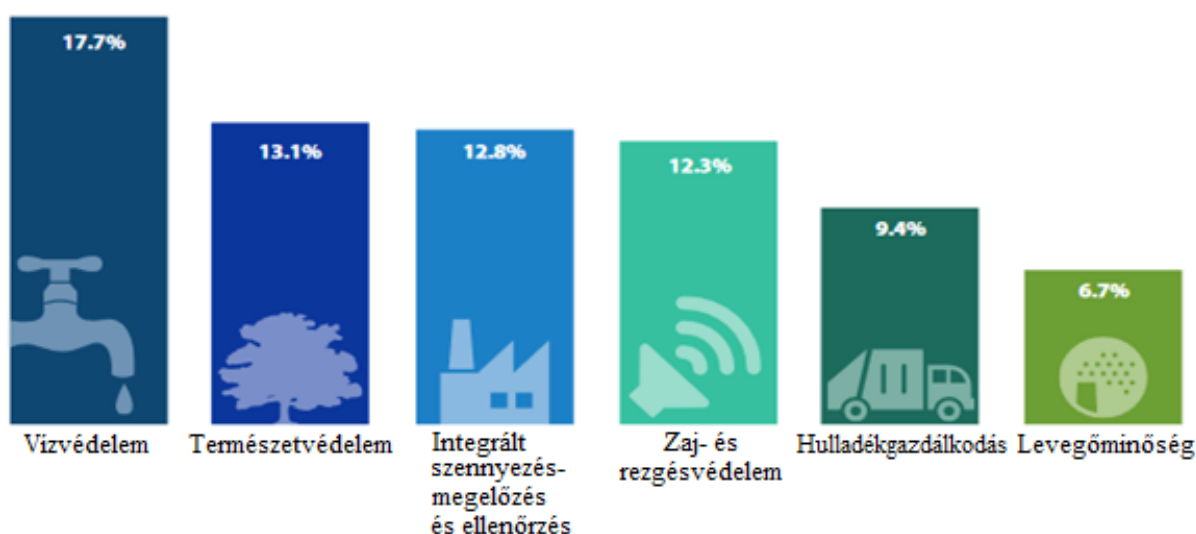
Az Európai Bizottság elemzése alapján (<https://ec.europa.eu/hungary>) a 2007 és 2013 közötti időszakban Magyarország 563 környezetkárosító esetet jelentett, ami a legtöbb az összes EU-tagország közül. Véleményem szerint ennek okai legfőképpen, hogy egyrészt

¹³ A légszennyezésnek való néhány órás vagy napos kitétség (rövid távú kitétség) akut egészségügyi tüneteket idéz elő, a hónapokon vagy éveken át tartó kitétség (hosszú távú kitétség) pedig krónikus egészségügyi problémákhoz vezethet (Európai Számvevőszék, 23. sz. Különjelentés, 2018).

Magyarországon nincs külön környezetvédelmi minisztérium, így a környezettel kapcsolatos hatáskörök több minisztérium között vannak szétosztva, másrészt pedig, a korábbi országos és regionális környezetvédelmi felügyelőség feladatait megyei és járási kormányhivatalok vették át, amelyek nem rendelkeznek a szükséges erőforrásokkal. Ide tartozik még a szabályozásra és szabálykövetésre vonatkozó környezetvédelmi törvények és szabályozások megerősítése az EU-irányelveknek megfelelően, amelyek lehetővé teszik, hogy a szabályozási eszközök (hatásvizsgálat, stratégiai környezeti értékelés) használata megfelelően történjen. Mivel az utóbbi években csökkentek az ellenőrzések (2010-ben 25 ezer ellenőrzés volt, 2015-ben már csak 16 ezer), így a feltárt szabálytalanságok száma is csökkent (2010-ben 2665 szabálytalanság, 2015-ben 866 szabálytalanság).

Magyarország esetében előrelépés történt a régi szennyezett területek helyreállítására vonatkozóan, annak ellenére, hogy a legtöbb szabálysértés (3. ábra) a vízvédelem (17,7%), a természetvédelem (13,1%) és az integrált szennyezés-megelőzés és ellenőrzésre (12,8%) vonatkozóan történik. Érdekes módon a legkevesebb szabálysértés a levegőminőséget érinti, mintegy 6,7%-az összes szabálysértéseknek. Véleményem szerint ez azért lehetséges, mert a levegő minőségének romlása nagyon hamar észrevehető, ezért sokkal jobban odafigyelnek rá, mint a többi, nehezen észrevehető terület esetében.

3. ábra: A magyarországi szabálysértések megoszlása a környezetvédelem aspektusaira vonatkozóan, 2008-2015 (%)



Forrás: OECD (2018), 7. o. alapján saját szerkesztés, 2020

2.3.1. A környezet-gazdaság összefüggéseinek vizsgálata

A dolgozat témájából adódóan röviden kitérek a környezet-gazdaság összefüggéseire is. Magyarország számos lehetőséggel rendelkezik az alacsony széndioxid-kibocsátású, zöldebb gazdaság megteremtésének felgyorsítására. Ehhez szükség van a gazdasági eszközök jobb használatára, az üzleti szektorok beruházásaiban rejlő lehetőségek hatékonyabb kihasználására, a környezetkárosító ágazatok állam által támogatott visszaszorítására, valamint a kutatásba és fejlesztésbe történő nagyobb befektetések megvalósítására. A környezetvédelmi adókból

származó bevételek aránya viszonylag magas a nemzetközi szintekhez viszonyítva, ami a teljes adóbevétel 7%-át jelenti, és a GDP közel 3%-át teszik ki. A probléma az, hogy ezek nem bizonyítják a kézzelfogható környezetvédelemre vonatkozó eredmények sikerességét (OECD, 2018).

Az energia-felhasználásból származó széndioxid-kibocsátás mintegy 70%-ára vonatkozik csak széndioxidár-jelzés, illetve a közúti közlekedésben használt üzemanyagok adóztatása is a legalacsonyabbak közé tartozik az OECD-ben. A megújuló energiák növekedését gátló tényező, hogy a fosszilis tüzelőanyagokra nyújtott támogatások főleg csak szociális célúak vagy, hogy a háztartások egyötöde költi energiára a bevételei 10%-át (OECD, 2018). A támogatásoknak megvan az a kockázata, hogy a háztartások bezáródnak az energiaszegénységbe, vagyis, hogy a mesterségesen alacsonyan tartott árak nem hatnak ösztönzőleg a hatékony energiafelhasználásra. A zöld befektetések és az ökoinnováció szorosan összefügg a környezetvédelemmel, az EU számottevően növelte a környezetvédelemre vonatkozó forrásait, leginkább a szennyvíz- és hulladékkezelésre, valamint a közlekedési infrastruktúra fejlesztésére vonatkozóan.

A METÁR (Megújulóenergia-Támogatási Rendszer) program egyik célja például, hogy a Magyarországon jelenleg is számos befektetést megvalósító megújulóenergia-támogatási e-mobilitás program az elektromos járművek használatát közel megtízszerezze 2020-ig. A már előzőekben említett ökoinnováció ugyan több figyelmet kapott az utóbbi években, de az állami kutatás-fejlesztési kiadások csupán 5%-a támogat környezetvédelmi és energetikai kutatásokat.

A zöld növekedésre vonatkozóan is szükséges további lépések megtétele, amelyek számos formában valósulhatnak meg. Beszélhetünk például a környezetvédelemmel összefüggő adók megtervezéséről, amelyek általánosságban véve is javítják a növekedési rátát, vagy a piaci alapú energiaárak visszavezetése, párhuzamosan a fűtési támogatások fokozatos kivezetésének segítségével. Csete és Láng említést tesz a magáncélú autóhasználat megszüntetésére vonatkozó lépésről, amellyel nem teljesen értek egyet, mivel számos más problémát is magával hozna egy ilyen döntés meghozatala. Valóban fokozottabb mértékben kell ösztönözni a tömegközlekedési eszközök használatát – főleg rövidebb távon, illetve a fővárosban –, de ahhoz, hogy a magáncélú autóhasználatot teljesen helyettesíteni lehessen, olyan versenyképes megoldásokat kell helyette bevezetni (legyen szó akár az árakra, termékekre vagy szolgáltatásra vonatkozó szempontokról), ami egyértelműen rámutat, hogy miért éri meg változtatni. Az embereknek hosszú évtizedek óta megvan az kényelmi színvonala az autóval való közlekedésre vonatkozóan, amiről nem hajlandóak lemondani, csak ha egyfajta kompenzálást kapnak cserébe, így ezeket mindig mérlegelni kell (Csete és Láng, 2009).

Domán és társai is megfogalmazzák hasonló lépéseket, például az EU-forrásoktól való függés csökkentésére és a hosszú távú környezetpolitikai célok és a közlekedési infrastruktúrába történő beruházások összehangolására vonatkozóan. Ezekkel a lépési folyamatokkal már sokkal inkább egyet tudok érteni, mivel hosszú távon nem fenntartható az a folyamat, amelyik folyamatosan más országoktól, forrásoktól függ. Amennyiben hazai példák, beruházások segítségével (pl. helyi önkormányzatok) egy ideális képet alakítunk ki a lakosság számára a környezettudatosságról fontosságáról és a megújuló energiák relevanciájáról, ők maguk fogják támogatni azt, még akkor is, ha ez némely esetben többletköltséggel vagy a kényelmi szempontok lemondásával jár (ld. erről Domán et al., 2010).

2.4. Az erőforrások szerepe, fajtái

Ha szeretnénk megérteni az erőforrások szerepét és hatásukat, először a kapcsolatrendszer egészét, a természeti környezet és a társadalmi-gazdasági környezet kapcsolatát kell megvizsgálnunk. Egyik ide tartozó fogalom a „*földrajzi környezet*”, amely a társadalmat körülvevő természet azon része, amely egységet képez a társadalommal (Bernát et al., 1998). Az emberi munka és a társadalom jelentős mértékben hatással van a gazdasági életre, amelyet kedvező vagy éppen kedvezőtlen irányba befolyásol (pl. folyószabályozások, erdőirtás, víz-, talaj- és levegőszennyezés). A földrajzi környezet fogalmán a természet elemeinek összességét értjük (mint a talaj, flóra és fauna, illetve az ásványi anyagok), amelyek a földfelület egy meghatározott részén megtalálhatóak.

A földrajzi környezet alkotóelemeit képezik az atmoszféra (levegőburok), hidroszféra (vízburok), litoszféra (kőzetburok), és a pedoszféra (talajburok). Beszélhetünk még a „*természeti feltételek*”, az „*ökológiai feltételek*” és a „*természeti erőforrások*” kifejezésekről, amelyek közül részletesebben a természeti erőforrások szerepére fogok kitérni, mert a disszertáció témájából adódóan a másik két kifejezés részletesebb elemzése nem releváns. Az energia-erőforrások csoportosítása szempontjából három különböző csoportot különböztethetünk meg, amely a megújuló, a félig megújuló és a nem megújuló energiafajtákat foglalja magában (4. táblázat).

4. táblázat: Az erőforrások csoportosítása

	A megújuláshoz szükséges idő	Ökológiai források	Energia-hordozók	Anyagok
Megújuló	1 év, vagy kevesebb	Mezőgazdasági termékek	Nap-, szél-, vízenergia, biomassza	Só
Félig megújuló	1-200 év között, emberi beavatkozás nélkül képes a megújulásra	Hal, erdő, felszín alatti vizek,	Geotermikus energia, vízenergia, etanol	
Nem megújuló	Nincs gazdasági jelentősége	Ózon, veszélyeztetett flóra és fauna	Olaj, gáz, szén, urán	Ásványok, talaj

Forrás: Bernát et al., 1998 alapján saját szerkesztés, 2020

A természeti erőforrásokat további tényezők szerint is tudjuk vizsgálni, amelyekről többen is különböző szempontok alapján írtak már (Gergely és Némethy, 2011; Dupcsák et al., 2015). Csoportosíthatók aszerint, hogy egy természeti erőforrás kimeríthető-e vagy sem; milyen mennyiségben áll rendelkezésünkre (korlátlan vagy korlátozott); valamint, hogy megújuló energia vagy a nem megújuló csoportjába tartozik. A kimeríthető vagy végesnek tekinthető erőforrások a földkéreg mélyében, különböző hőmérsékleten és nyomásviszonyok mellett, bonyolult átalakulási folyamatok eredményeként jöttek létre az állati és növényi eredetű anyagokból. Elméletileg ezek is képesek az újratermelődésre, de ez rendkívül lassú folyamat, amely a múltban több millió évig tartott. Ezért az ásványi eredetű fűtőanyagok –

hasonlóan a fémek (ércsek) és a nemfémek (agyag, homok) ásványokhoz, amelyek végesek (korlátozottak) – a nem megújítható erőforrásokhoz tartoznak. A jelenleg évente kitermelt fosszilis tüzelőanyagok fogyasztási nagyságrendje (rátája) szükségképpen befolyásolja azok jövőbeli kitermelési lehetőségeit, élettartalmát.

A kimeríthető erőforrások másik csoportját képezik a megújuló erőforrások, amelyek megfelelő védelem és technológia mellett képesek a megújulásra. Az Európai Unió törekvései között is legfőbb helyen szerepel a megújuló energiák használatának fokozott felhasználása, amelyek segítségével – megfelelő technológiai fejlesztésekkel – a fosszilis energiák jelentős része kiválthatóvá válik. Ezzel párhuzamosan mérlegelni kell a világban jelenlevő globális problémák fenyegetését is, mint a népesség növekedés, ipari termelés növekedése, növekvő környezetszennyezés, mezőgazdasági területek csökkentése és a természeti erőforrások növekvő kitermelése, amelyek több országban is megnehezítik a megújuló-tiszta energiára való átállást.

Konkrét példaként fontosnak tartom megemlíteni Magyarország helyzetét, amely geológiai feltártságát tekintve jelenleg is a legjobban megkutatott országok közé tartozik. A felszín közeli rétegek mintegy 50%-ának földtani ismertsége az utóbbi 25 évben végzett térképezések alapján – jónak mondható. A másik 50%-a csak a régebbi (40-50 éves) kutatások helyzetét tükrözi. Rosszabb a helyzet a felszín alatti, mélyebb rétegek ismeretében, ahol intenzív kutatások a hasadóanyag-, feketeköszén- és bauxit kutatás területén voltak 400-500, ill. 1000-1200 mélységig.

2.5. A zöldenergia felhasználásának aktualitása

A zöldenergia napjainkban egyre fontosabb szerepet tölt be életünkben, mind világszerte, mind hazánkban egyre többször hallani az energia, az alternatív energiaforrások, a környezetvédelem témaköréről. A környezettudatosság, a fenntartható fejlődés és a megújuló energiaforrások fontossága, mint fogalom már a legtöbb ember számára érthető. Ahhoz, hogy ezek a fogalmak értelmet is nyerjenek, útmutatásokra van szükség, mert ezek segítségével képesek leszünk megérteni, hogy mit kellene vagy lehetne tennünk azért, hogy vigyázzunk a Földünkre. Enyedi (2000) szerint, ez a fajta környezettudat az egyének és a társadalom környezeti értékrendje, melyet a környezetről alkotott tudás és morális meggyőződés alakít ki. Képes arra, hogy integrálja az ember környezetre való hatását, amelynek megértéséhez szükséges kialakítani ezt a fajta ismeretet és szemléletmódot, ezzel pedig körvonalazhatóvá válik a környezetünk – benne az emberi élet – gazdasági, társadalmi, ökológiai fenntarthatósága.

A zöldenergia ismeretére és fokozott mértékű felhasználására azért van szükség, mert számos globális ökológiai és humán problémával kell szembenéznünk (túlnépesedés, járványos betegségek, levegő-, víz-, és talajszennyezettség, hulladékok mennyiségének növekedése, a veszélyes hulladékok tárolása, fosszilis energiaforrások kimerülésének veszélye, ózonréteg elvékonyodása, globális hőmérsékletnövekedéssel járó következmények stb.), amelyek veszélyeztetik nem csak a környezetünket, de ez által az emberek életben maradását is. Az eddigi tapasztalatok és ismérvek alapján, saját definícióm szerint: Környezetre vonatkozó globális problémának tekinthetünk minden olyan gazdasági, környezeti és társadalmi folyamatot, amelynek valamilyen következetes hatása a Föld jelenlegi vagy jövőbeni

lakosságát érinti, és amelynek kiküszöbölését csak együttes erővel lehet megoldani. A globális környezeti problémák legnagyobb kihívását jelenti, hogy a sok évtizedekkel vagy akár évszázadokkal ezelőtti káros anyagok hatásai sok esetben is még ma is érezhetők (pl: Oroszország - Csernobil, Japán – Fukushima), még rosszabb, hogy nehezen, vagy egyáltalán nem orvosolhatók. A jövőbeni katasztrófák fenyegetései is mind egyre közelednek, mint például a permafrosztba fagyott higany felolvadása, tengerszint-emelkedés miatt eltűnő szigetek, városok (Dubai, Velence, Ravenna, Maldív-szigetek, Amszterdam, Hamburg), a sűrűsödő természeti katasztrófák (hurrikánok, áradások, máshol aszály jelenség fokozódása), élelmiszerhiány, ipari válság, illetve már most is sújtanak bennünket, mint például a világvilágjárványként minősített COVID-19 vírus.

Az, hogy a globális problémák napjainkra egyre égetőbb feladatot jelentenek, mennyiségi és minőségi tényezővel magyarázhatók. A mennyiség tekintetében az emberiség létszámának a bioszférához való aránya értendő, amely a régebbi korszakokhoz képest most jelentős mértékben megváltozott, ezzel kialakítva a túlnépesedés világméretű problémáját (Szabó, 2008). A minőségi tényező tekintetében a globalizáció az, amelyik legnagyobb hatással van a környezetre. A technológia, az infrastruktúra és az informatika egyre gyorsabb ütemben való fejlődése lehetővé tette, hogy az egyes országok közti kapcsolat kiszélesedjen, ezáltal egyfajta kölcsönös függőséget kialakítva köztük. Ez azonban azt is jelenti, hogy a világ országai nemcsak környezetüket tekintve, hanem társadalmi és gazdasági vonatkozásban is összefonódtak, és így a nagyobb jelentőségű természeti változás egy adott térségben a világ egészen távoli területein is erőteljes hatást gyakorol a környezetre és annak élővilágára (Popp et al, 2014). A technikai fejlődés lehetővé tette, hogy az ember idejének kihasználtságát és termelési hatékonyságát megsokszorozza, egyúttal azonban a környezetre gyakorolt negatív hatása is exponenciálisan sokszorosára nőtt, nemcsak helyi, illetve regionális, de globális környezeti szinten is (Burnell és Allan, 2009; Medvényé, 2013; Clark és Tilman, 2017).

2.5.1. A megújuló energiaforrások helyzete Magyarországon

Magyarországon 1999-ben dolgoztatta ki a kormány a 2010-ig szóló energiatakarékosági és energiahatékonyság-növelési stratégiát és cselekvési programot. Ennek elsődleges célja a megújuló energiaforrások népszerűsítése volt, köztük a szélenergia hasznosítás, mely iránt az 1990-es évek végén megnőtt az érdeklődés, és a program szerves részét képezte. A megújuló energiaforrások széleskörűen hozzájárulnak a nemzetgazdasági célok teljesítéséhez (munkahelyteremtés, a GDP növelése, ellátásbiztonság stb.), ezért stratégiai cél azok felhasználásának a lehetőségek határáig történő növelése. Ezért a nemzeti célkitűzés nem a kötelező EU-célszámból indult ki, hanem a lehetőségek, korlátozó tényezők által behatárolt maximumot célozta meg. Ebből következően, ha a korlátozó tényezőt jelentő területeken történő előrelépések (pl. a tervezettnél több támogatási forrás áll rendelkezésre) vagy a technológiai fejlődés azt lehetővé teszik, akkor a megújuló energiaforrások felhasználása a tervezett célokat várhatóan meg fogja haladni (Magyarország Nemzeti Energhatékonsági Cselekvési Terve 2020-ig, 2015).

Az elsődleges megújuló energiaforrások termelésének alakulása igen érdekesnek mondható Magyarországon. A Központi Statisztikai Hivatal adatait összehasonlítva, például a 2010-es és 2017-es éveket összevetve, a megújuló energiák sorrendiségében nem történt nagyobb változás, de a felhasználási szintek jelentős mértékben növekedtek. A legkisebb

mértékben termelt megújuló energia 2010-ben a napenergia 0,2 PJ, a vízenergia 0,7 PJ, a biogáz 1,5 PJ és a szélenergia 1,9 PJ volt, amely energiák 2017-re növekedést mutattak. A napenergia termelése 1,7 PJ volt, a vízenergia 0,8 PJ, a biogáz 3,8 PJ, és a szélenergia pedig 2,7 PJ. Változás figyelhető meg a geotermikus energia tekintetében is, mivel 2010-ben a termelésre vonatkozó mennyisége 4,1 PJ volt, míg 2017-re már 5,6 PJ növekedett. Nagymértékű növekedés figyelhető meg a bioüzemanyag tekintetében, amelynek konkrét értékeit tekintve 2010-ben 5,9 PJ volt, de 2017-re már majdnem háromszoros volt a termelése (17,6 PJ). Magyarország leginkább használt megújuló energiaforrása a biomassza (és kommunális hulladék megújuló része), amely 2010-ben már 100,5 PJ volt, és 2017-ben is hasonló maradt (100,7 PJ). A Magyarországon termelt megújuló energiákra vonatkozó energiaforrások összesített értéke 2010-ben 114,8 PJ volt, 2017-ben pedig 132,9 PJ, amely egy stabil növekedési fázisnak mondható, bár érdemes megemlíteni, hogy 2015-ben volt a legnagyobb termelés 136,0 PJ értékkel, majd 2016-ra ez 133,9 PJ-re csökkent (ld. KSH, 2017).

Összességében Magyarország lehetőségei a megújuló energiaforrások terén jónak mondhatók, mivel az ország adottságai megfelelőek a geotermikus energia kiaknázására, a szél energiájának hasznosítása is gazdaságos, és jelentős mennyiségű biomassza áll rendelkezésünkre. Ezt is megerősíti az, hogy 2020-ig elérhetjük a 14,65 százalékos megújuló energia részarányt, amiből kiderül, hogy Magyarország teljesítménye az üvegházhatású gázok kibocsátás-csökkentésében nemzetközi és uniós viszonylatban is kiemelkedő (MNEK, 2018).

A szélenergia hasznosítására számos lehetőség van, annak ellenére, hogy hazánkra a kis- és közepes szélesebesség (másodpercenként 2-6 méteres) jellemző. Az elmúlt években végzett felmérések alapján meghatározásra kerültek azok a helyszínek, ahol a természetvédelmi, környezetvédelmi szempontok figyelembevételével gazdaságosan telepíthetőek nagyobb szélturbinák. Ez alapján Magyarország összesített szélenergia-potenciálja több ezer MWe teljesítmény. A szélenergia egy rendkívül környezetbarát (gyakorlatilag zero CO₂-kibocsátással rendelkező), korszerű energiaforrás, ami a jövő energiaellátásának az egyik kulcseleme lehet. Ugyanakkor egy nem szabályozható, időjárásfüggő technológia (Vajda, 2004). Ezért a szélenergia terjedésének az energiatárolás gazdaságos biztosításáig a villamosenergia-rendszer szabályozhatósága, befogadóképessége szab korlátot. Ezért szélenergia vonatkozásában a 2020. évi nemzeti célkitűzés a villamosenergia-rendszer szabályozhatósági korlátjához igazodik, ami a jelenlegi ismeretek alapján kb. 740 MWe összteljesítményig képes a szélenergiát befogadni (Bartek-Lesi et al., 2019).

A vízenergia hasznosítása elsősorban vízgazdálkodási, árvízvédelmi és környezetvédelmi kérdés, ezért a lehetőségek határának vizsgálata során ezek a szempontok a meghatározók. A víz energiájának kiaknázása terén is vannak perspektivikus lehetőségeink. Amennyiben vízerőmű telepítése során elsődleges szempontként érvényesülnek a környezetvédelmi és vízgazdálkodási szempontok, akkor a vízenergia az egyik legtisztább energiaforrás, ami ezen túlmenően kiválóan szabályozható, így a villamosenergia-rendszer szabályozhatóságához hozzájárul (Sembery és Tóth, 2004). A víz feltételeesen megújuló energiaforrás (a megfelelő minőségű víz nem áll korlátlan mennyiségben rendelkezésre), ugyanakkor jelentős potenciállal kecsegtet, elsősorban törpe vízierőművek révén. Becslések szerint 2012-től 2020-ig Magyarországon 30%-kal bővíthető a közeljövőben a vízenergián alapuló áramtermelés, még annak ellenére is, hogy a vízrendszer jellegéből adódóan Magyarországon hihetetlenül

alacsony a folyók esése - nagy alföldi térségbe futnak ki a hegyvidéki területekről - és világ legalacsonyabb esésű folyói kategóriájába sorolhatók (Szeredi, 2014). Az Eurostat adatai alátámasztják, hogy a legjelentősebb megújuló a vízenergia, mintegy 38,7%-kal, amely még jelentős mértékben tovább fokozható a következő években (Eurostat, 2019).

A nap energiájának hasznosítása szempontjából Magyarország a közepes adottságú országok közé tartozik. A napenergia közvetlen alkalmazása (hőenergiaként ill. elektromos energia előállításával) lehet passzív és aktív (Láng et al., 2011). Az első modern szoláris panelt 1954-ben gyártották, amely szilícium rétegződéses technológián alapult. Bár a gyártási technológia sokat fejlődött azóta, ez az elsődleges panel fajta a mai napig jelen van az iparban. 2010 óta számos aktív kutatás folyik a szilícium kristályos PV-elemek továbbfejlesztése kapcsán, amelyek nem csak az energiahatékonyságra fókuszálnak, hanem arra is, hogy képesek legyen elérni a meglévő kereskedelmi technológiáktól elvárt sokkal kedvezőbb költségcélokat (MIT, 2015). Az előzőekben említett passzív alkalmazáshoz nincs szükség külön berendezésekre, napkollektorokra stb., elegendő az épületek megfelelő tájolása, a nagyméretű üvegfelületek alkalmazása, megfelelő árnyékolással kombinálva. A napenergia aktív hasznosítása során elsősorban napkollektorok segítségével állítják elő a meleg vizet, valamint a napsugarak összegyűjtött energiájával elektromos áram is termelhető, ez az alkalmazás azonban napjainkban még elmarad a melegvíz-előállítás és a fűtésrészegítés mellett. A Napunk képezi a legfőbb energiánkat, amit a Nemzetközi Energiaügynökség (IEA) is megállapított, miszerint a nap lehet az energiatermelés legnagyobb forrása a világban 2050-re, megelőzve a fosszilis tüzelőanyagok, a szél, a víz és az atomenergia használatát, köszönhetően annak, hogy gyorsan csökken a napenergiát hasznosító berendezések ára (Haffner, 2018). Ugyanakkor, mint minden energiatechnológia esetén, a szoláris paneleknek is vannak társadalmi és környezeti tényezőkre ható következményei, amelyek magukban foglalják az anyagösszetevők előállításakor vagy bányászatban előforduló toxicitást¹⁴, de ezek részletes bemutatását nem tartom szükségesnek a dolgozat témájára vonatkozóan (Harvard University-EWEC, 2020).

A biomassza fogalma eléggé összetett, mivel szakmától függően (energetikai szakember, környezetvédő, természettudós stb.) másként értelmezik. A biomassza egyfajta definíciója: egy adott pillanatban jelenlévő élő és élettelen szerves anyagok összessége, ami tágabb értelemben a Föld teljes élőtömegét, szűkebb értelemben az energetikailag hasznosítható megújuló, megújítható szerves anyagokat jelenti (Brown, 1998; Bai et al., 2002; Giber et al., 2005). Származás alapján megkülönböztetünk elsődleges, másodlagos és harmadlagos biomasszát. Elsődleges biomasszához soroljuk a szántóföldi és kertészeti növényeket, réteket, erdőket és a vízben élő növényeket. A másodlagos biomassza az állatvilág, illetve állattenyésztés fő- és melléktermékeit, hulladékait foglalja magában. A harmadlagos biomassza körébe helyezük minden az emberi életműködés melléktermékeit és a feldolgozóipar szerves gyártásához tartozó melléktermékeit (2. sz. melléklet) (AKI, 2011). A biomassza hasznosítási lehetőségei

¹⁴ A toxicitásra (más néven mérgezőképesség) vonatkozó 3 legfőbb terület a következő: 1) A szilícium tisztítása magában foglalja a szilán (SiH₄) gázzá történő átalakítást olvadt szilícium előállításához. 2) A szilíciumfeldolgozás során szilícium-tetrakloridot (Si-Cl₄) állítanak elő, amely rendkívül mérgező anyag, mégis a fejlődő országokban jelentős mennyiség kerül a környezetbe. 3) A szilíciumgyártó reaktorokat kén-hexafluoriddal (SF₆) tisztítják, amely a legerősebb üvegházhatású gáz (hosszú élettartamú, és tonnánként 25000-szer rosszabb a CO₂-nél). A szükséges zárt hurkú eljárás költséges a fejlődő világ számára, így az ezzel kapcsolatos szabályozások rendkívül kritikusak (Harvard University-EWEC, 2020).

Magyarországon keletkező nagy mennyiségű melléktermékek képezik azon részét, melyre a talajerő-visszapótlásban, az állattartásban, valamint az ipari felhasználásban nincs szükség. Ezeket maradék nélkül célszerű lenne energiatermelésre felhasználni, ugyanis a nagy tömegben keletkező maradványok potenciálisan környezetszennyező anyagok is egyben és a főtermék termelésének technológiáját is akadályozhatják esetenként. 2009-től kezdve a biomassza felhasználhatósága folyamatosan növekszik Magyarországon, amelynek eddigi értékeit tekintve a keletkezett mennyiség 10%-át sem használják tüzelési célra. Ahhoz, hogy ez a hasznosítás nagyobb arányú, illetve hatékonyságú legyen, megfelelő ökológiai, gazdasági és műszaki feltételeknek kell rendelkezésre állniuk (Dinya et al., 2006; Kiss és Szabó, 2017).

Bioüzemanyagok tekintetében – a kiváló agroökológiai adottságokra alapozva – a hazai előállítás lehetőségei jelentős potenciált jelentenek (Popp et al., 2018). Az FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézetének szakértői becslése alapján önmagában az első generációs bioüzemanyagokból – az élelmezési és takarmányozási célok biztosításával egyidejűleg – a 2020. évi becsült felhasználás 10%-át meghaladó mennyiség is előállítható, a második generációs bioüzemanyagok megjelenése – az alapanyagkör bővülésével – ezt a volument a mezőgazdasági termékmennyiség szezonálisának függvényében tovább növelheti¹⁵.

Bioüzemanyagok vonatkozásában a felhasználásnak ezért elsősorban motorteknikai korlátjai vannak, mivel a jelenlegi gépjárművek – konstrukciós kialakítás miatt – csak korlátozott mennyiségben képesek bioüzemanyagot tartalmazó üzemanyaggal problémamentesen üzemelni. Ezért a fokozottabb elterjesztéshez a magasabb bioüzemanyag-komponenst tartalmazó motorhajtóanyagot, vagy tiszta bioüzemanyagot felhasználni képes járművek elterjedése szükséges, amelyet finanszírozási eszközökkel elsősorban a tömegközlekedés területén terveznek ösztönözni (Boros és Takácsné, 2011; Popp et al., 2018).

Magyarország geotermikus energiavagyonát a felszín alatti kőzeteknek a geológiai korok idején kialakult hőtartalma adja és abban a szerencsés helyzetben van, hogy a geotermikus gradiens jelentősen meghaladja a világátlagot. A fenntartható erőforrásgazdálkodással összhangban az új kapacitások kialakítása során különös figyelmet kell fordítani ezen természeti kincsünk megőrzésére, ami általában a visszasajtolást vagy a megfelelő célú továbbhasznosítást teszi szükségessé. Jelentős potenciál rejtőzik a geotermikus energia hőellátásban történő szerepének növelésében, ami Magyarországon bizonyos területeken (pl. kertészetek, több millió m² alapterületű kertészeti növényházak és fóliatelepek üzemeltetnek a geotermikus energia segítségével) már jelenleg is elterjedt fűtési módot. A geotermikus energia esetében a kútlétesítés és visszasajtolás közvetlen költségén kívül a hőellátási és elosztási rendszer kiépítésének ráfordításai miatt a legjelentősebb korlátozó tényezőt a finanszírozás biztosítása jelenti (Kovács, 2010; Láng et al., 2011). A magyarországi viszonylatokat tekintve még mindig sok a tennivaló a többi Európai Uniói országhoz viszonyítva, ahhoz, hogy még hatékonyabban tudjuk használni a megújuló energiaforrásokat (példaként érdemes megjegyezni, hogy 2014-ben Spanyolország elektromos áram szükségletének 42,2%-át fedezték a megújuló energiaforrások)¹⁶.

¹⁵ Forrás: <https://mgi.naik.hu/>

¹⁶ Forrás: <https://www.alternativenergia.hu/tavaly-42-volt-a-megujulo-energia-arany-spanyolorszagban/68507>

A megújuló energiaforrásokra vonatkozó 2020-as nemzeti célkitűzések és tervezett ütemtervek három különböző csoportra bonthatók (5. táblázat). A fűtés és hűtés tekintetében 2020-ra a tervezett érték 18,9%, amely 2019-hez képest legalább 1,5%-os növekedés szükséges.

A villamos energiánál alacsonyabb növekedési ráta figyelhető meg, 2020-ra mintegy 0,2%-os növekedés a cél a 2019-ben elért 10,7%-hoz képest. A legnagyobb növekedési célt a közlekedés csoportján belül került kitézésre, ahol a tervezet 2020-ra 10%, amely 2019-hez képest legalább 2%-os növekedést igényel (Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve 2010-2020, 2010). Az Európai Számvevőszék ezzel kapcsolatban további fontos közleményeket tett elérhetővé, a 8/2019. sz. különjelentésében, amelyek a szél- és napenergia felhasználását hangsúlyozzák ki a villamosenergia-termelésre vonatkozóan, illetve bemutatja azokat az intézkedéseket, amelyekre szükség van az uniós célkitűzések megvalósítása érdekében¹⁷.

5. táblázat: A megújuló energiaforrásokból előállított energiával kapcsolatos 2020-as nemzeti célkitűzés és tervezett ütemterv (%)

Megújuló energia	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
– fűtés és hűtés %	8,6%	8,5%	9,1%	9,8%	11,8%	13,7%	15,7%	17,4%	18,9%
– villamos energia %	6,9%	7,5%	8,6%	8,1%	7,1%	8,6%	10,2%	10,7%	10,9%
– közlekedés %	5,0%	5,0%	5,2%	5,4%	5,8%	6,4%	7,3%	8,0%	10,0%
Összes megújulóenergia – részesedés %	7,4%	7,5%	8,0%	8,3%	9,3%	10,7%	12,3%	13,4%	14,7%

Forrás: Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve 2010-2020 (2010), 41-42. o.

2.6. Az Európai Unió környezetpolitikája

Bár a környezeti problémák az egész világot érintik, tagországként szükséges megemlíteni azokat a törekvéseket és célkitűzéseket, amelyeket az Európai Unió fogalmazott meg a környezetpolitikájában. Az EU a környezeti kihívásokra a különböző fejlesztési politikáin keresztül próbál válaszokat megfogalmazni. Az alapvető stratégiai irányokat a már a bevezetőben röviden vázolt EU 2020 tartalmazza. A különböző szakpolitikák ehhez igazodva, saját területükön keresztül próbálnak a fő prioritásokhoz hozzájárulni (Ember, 2006; Bálint et al., 2007). A dolgozat témájánál fogva itt elsősorban a környezeti és a vidékfejlesztési politikára térek ki nagyon röviden (előbbinek az Unió területi céljaival való összefüggését már a bevezetőben érintettem), bemutatva, hogy a globális kihívások hogyan szűrődnek át a szakpolitikákba. Utóbbi esetén (melyet a következő alfejezet tárgyal), különösen érdekes, hogy egy területi különbségekkel foglalkozó szakpolitika hogyan tudja érdemben segíteni a környezeti kérdéseket (Tóth et al., 2009; Káposzta és Némédiné, 2017). Az EU 2014-2020 időszakra vonatkozó környezetpolitikája konkrét célokat határoz meg, amelyek leginkább a környezetre, a fenntarthatóságra és az éghajlatváltozásra vonatkoznak. Az EU ezzel kapcsolatban négy nagyobb területet határozott meg (6. táblázat), amelyekre az eddigiéknél is fokozottabb hangsúlyt kíván fektetni a következő években.

¹⁷ Forrás: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/wind-solar-power-generation-8-2019/hu/index.html>

6. táblázat: Az EU környezetpolitikájának éghajlatváltozásra vonatkozó területei

Globális felmelegedés	Az emberi tevékenységek, mint az erdőirtás és a fosszilis tüzelőanyagok használata, szén-dioxid (CO ₂), metán (CH ₄), dinitrogén-oxid (N ₂ O) és fluorozott szénhidrogén kibocsátásához vezet. Ezek az üvegházhatást okozó gázok (ÜHG-k) csapdába ejtik a földfelszínről sugárzó hőt, megakadályozzák az űrbe való kijutását, és ezáltal globális felmelegedést idéznek elő.
Éghajlatváltozás hatásai	A globális felmelegedés következményei a szélsőséges időjárási események (mint például árvizek, aszályok, nagy esőzések, és erdőtüzek), a víz rendelkezésre állásával kapcsolatos problémák, a gleccserek eltűnése, tengerszint emelkedése, növényi betegségek, az élelmiszer- és ivóvízellátás kimaradása, valamint az említett veszélyek elől menekülő emberek migrációja.
A fellépés költsége, szemben a fellépés elmaradásának költségével	A 2006-ban közzétett Stern-jelentés szerint a globális felmelegedés kezelése évente a világ GDP-jének 1%-ába kerülne, míg a tétlenség legalább 5%-ba. A globális GDP csak egy kis részének kellene az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságba befektetnie, és az éghajlatváltozás elleni küzdelem egészségügyi előnyöket és nagyobb energiabiztonságot eredményezne.
Alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz	Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási intézkedések a puha és olcsó intézkedésektől (mint például a vízmegőrzés, a vetésforgó, a szárazságtűrő növények, az állami tervezés és tudatosságnövelés) a költséges védelmi és áttelepítési intézkedésekig terjednek. Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó uniós stratégia célja az, hogy Európát ellenállóbbá tegye az éghajlati változásokkal szemben.

Forrás: Magyarország – Vidékfejlesztési Program (2014), 27-33. o. alapján saját szerkesztés, 2020

A környezeti változásokra vonatkozó tervezetek és programok nem új keletűek. Ugyan a Római Szerződés 1957. március 25-i aláírásakor a hat alapító tag (Belgium, Franciaország, Hollandia, Luxemburg, Németország, Olaszország) még nem látta szükségesnek, hogy környezetvédelemmel is foglalkozzanak, de az 1972-es párizsi csúcson már közösségi szintre emelték a környezetvédelmi politikát. Az első Környezetvédelmi Tanács 1973-ban ült össze, ekkor fogadták el a közös környezetpolitika alapelveit, és ekkor indult el a közösség első környezetvédelmi akcióprogramja, amelyet azután napjainkig több újabb is követett. A terület európai szintű szabályozása az 1983-as harmadik környezetvédelmi akcióprogram végrehajtásával került előtérbe. A károk felszámolása és a problémák utólagos kezelése helyett ekkor már a megelőzés kapta a nagyobb hangsúlyt. Mostanra az Európai Unió környezetpolitikája számos elvet vesz figyelembe, mint például az elővigyázatosság-, megelőzés-, és a környezeti károk forrásuknál történő elhárítások elve. A környezetpolitika valamennyi területén többéves környezetvédelmi cselekvési tervek határozzák meg a jövőbeli fellépések keretét, amelyeket beépítettek a horizontális stratégiákba.

Az Európai Parlament, Európai Unió működéséről szóló szerződés (EUMSZ 11., 191-193. cikke) alapján, „*az EU a környezetpolitika minden területén – a lég- és vízszennyezés, a hulladékgazdálkodás és az éghajlatváltozás terén is – rendelkezik hatáskörrel. Intézkedéseinek*

hatályát a szubsidiaritás elve, valamint az a követelmény korlátozza, hogy az adózás, a területrendezés, a földhasználat, a mennyiségi vízkészlet-gazdálkodás, az energiaforrások megválasztása és az energiaellátás szerkezete tekintetében a Tanácsnak egyhangúan kell döntenie.”

Az uniós környezetvédelmi előírások a legszigorúbbak közé tartoznak a világon, amelynek célja, hogy az uniós polgárokat és a környezetet védje. Az EU a tagállami kormányokkal közösen határozott meg egyértelmű célokat 2020-ra az európai uniós környezetvédelmi politika számára, az utána lévő időszakra pedig – 2050-ig – jövőképet vázolt fel, amely a környezetre fókuszáló kutatási programok, jogszabályok és finanszírozási források segítségével kíván megvalósítani. Három legfontosabb célja, hogy: 1) az EU-t erőforrás-hatékony, környezetbarát és versenyképes karbonszegény gazdasággá alakítsa; 2) védelmezze, növelje és megőrizze az EU természeti tőkéjét; valamint, hogy 3) megóvja az uniós polgárokat a környezeti terheléstől, és a kockázatoktól, amelyek az egészségüket és jóllétüket veszélyeztetheti¹⁸.

Az éghajlatváltozásra vonatkozó területek mellett érdemes szót ejteni a kiválasztott interszektorális célágazatokról, amelyekre különös figyelmet kell fordítani a megvalósításnál: ezek az ipar, energetika, közlekedés, mezőgazdaság, és turizmus. A disszertáció szempontjából számomra leginkább releváns célágazat az energetika, illetve a közlekedés egyes szegmensei.

Ipar: Egyik nagyfokú hátránya, hogy fokozza a környezeti problémák jelentős részét, éppen ezért szemléletmód-váltás szükséges ahhoz, hogy a megoldás részese is lehessen egyben.

Ehhez kapcsolódóan a környezet és az ipar viszonyának három tartópilléren kell nyugodnia; ebből az első, hogy szükséges a jobb erőforrás-gazdálkodás (vagy jobb „ökológiai hatékonyság”), amelybe beletartozik az erőforrások ésszerű felhasználása és a versenyhelyzet javítása is. Második pillére, hogy az információk felhasználása (nem csak az IT szektorban) a jobb fogyasztói választás elősegítésére kell szolgáljon (itt különösen szoros a kapcsolódás a saját kutatásommal), és szükség van az ipari tevékenységek szabályozására, valamint a termékek minősége iránti társadalmi bizalom növelésére. A harmadik pillér pedig, hogy közösségi szabványokat kell alkalmazni a termelési folyamatokra és termékekre, valamint figyelembe kell venni a szükséges harmonizációt és a versenysemlegességet (Bárdi-Szeberényi és Tamus, 2017).

Energetika: Abból az elvből indul ki, hogy a gazdasági növekedésnek, a hatékony és biztonságos energiaellátásnak és a tiszta környezetnek a szempontjait össze kell egyeztetni. A stratégia kulcseleme az energiahatékonyság növelése és a technológiai programok fejlesztése, minél kevesebb szénvegyület felhasználásával, a megújuló energiafajtákra fókuszálva. Az Európai Unió energiapolitikájának öt fő célja van, amelyet prioritizál:

- a belső energiapiac működésének és az energiahálózatok összekapcsolásának biztosítása, kutatás és innovációs versenyképesség előmozdításával;
- az energiaellátás biztonságának garantálása az Unión belül;
- az energiahatékonyság és energia-megtakarítás előmozdítása;

¹⁸ Forrás: https://europa.eu/european-union/topics/environment_hu

- a gazdaság dekarbonizációja és az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaság irányába történő átalakulás a Párizsi Megállapodással összhangban;
- az új és a megújuló energiaforrások fejlesztésének előmozdítása annak érdekében, hogy a piaci szerkezetátalakítás igazodjon az éghajlatváltozással kapcsolatos célokhoz és integrálja ezeket (Pálvölgyi és Selmeczi, 2016).

Közlekedés: A program abból a helyzetből indul ki, hogy a Közösség közlekedési ágazatában minden jelenlegi trend az egyre nagyobb zsúfoltság, szennyezés, érték- és idővesztéshez, egészségkárosodáshoz, életveszélyhez és általános gazdasági veszteséghez vezet. A fenntartható mobilitás stratégiája olyan intézkedések rendszerét igényli, amely tartalmazza a területhasználat és a gazdaságfejlesztés jobb tervezését helyi, regionális, nemzeti és nemzetközi szinten; a közlekedés infrastruktúrájának és létesítményeinek jobb tervezését, irányítását és használatát; az infrastruktúra és a környezet valódi költségeinek a beruházási politikákba és döntésekbe, valamint a használók költségeibe való beépítését is; a tömegközlekedés fejlesztését és javítását; a járművek és üzemanyagok folyamatos technikai fejlesztését és javítását; valamint a kevésbé szennyező üzemanyagok használatának ösztönzését (hibrid és elektromos autók támogatása, fejlesztése) (Némediné, 2016; Patkós, 2016).

Mezőgazdaság: Az egészséges természeti környezet elengedhetetlen az EU mezőgazdasági ágazatának fenntartásához. A mezőgazdasághoz tartozó gyakorlatok ugyanakkor egyre nagyobb befolyást gyakorolnak az egészséges környezeti fenntarthatóságra. Mivel az EU földterületének körülbelül felét használják gazdálkodásra, ezért a környezet és a hozzátartozó ökoszisztéma pusztulásának problémáin kívül, komoly problémák keletkeznek az árucikkek túltermelése és raktározása, egyes vidékek elnéptelenedése, az EU költségvetése és a nemzetközi kereskedelem területein. Ezért kell a program szerint törekedni mezőgazdasági, társadalmi és gazdasági értelemben is fenntarthatóbb egyensúlyra a mezőgazdasági tevékenység, a vidékfejlesztés más formái és a környezet természeti erőforrásai között (Bakota és Páll, 2019).

Turizmus: Három fő cselekvési irányvonal foglalkozik az alábbiakkal:

- az idegenforgalmi tevékenység diverzifikálása, beleértve a tömegturizmus jelenségének jobb kezelését és az idegenforgalom különböző formáinak ösztönzését;
- az idegenforgalmi szolgáltatások minősége, beleértve az információnyújtást, az idegenforgalmi tudatosság építését, valamint a látogatók irányítását és a létesítményeket;
- a turisták magatartásának befolyásolása, beleértve a tájékoztatási kampányokat, viselkedési kódexet és a közlekedési módok közötti választást.

A téma aktualitásához hozzá járul, hogy 2018. január 17-én a Európai Parlament 2030-ig elérendő kötelező célokat tűzött ki az energiahatékonyságra és a megújuló energiaforrások használatára vonatkozóan, amely az energiafogyasztás 40%-kal való csökkentését, továbbá a

megújuló energiaforrások részesedésének legalább 35%-ra való növelését jelenti 2030-ig¹⁹. 2018. december 11-én a plenáris ülés elfogadta az energiaunió és az éghajlat-politika irányításáról szóló (EU) 2018/1999 rendeletet. Minden tagállamnak integrált nemzeti energia- és éghajlat-politikai terveket kell bemutatnia 2030-ig, amelyek tartalmazzák a nemzeti célértékeket és intézkedéseket az energiaunió mind az öt dimenziója tekintetében: dekarbonizáció, energiahatékonyság, energiabiztonság, belső energiapiac, kutatás, innováció és versenyképesség²⁰.

2.7. Az Európai Unió vidékfejlesztési politikája

A dolgozatom részét képezik a környezetvédelemhez és megújuló energiához tartozó vidékfejlesztési lehetőségek is, ezért a környezeti célok után mindenképpen érdemesnek tartom röviden megemlíteni az EU erre vonatkozó vidékfejlesztési politikáját, és a vidéki térségekkel kapcsolatos prioritásait. Ennek oka kettős, egyrészt a saját vizsgálat helyszínéül kiválasztott téregység alapvetően vidéki, másrészt, mint a természeti, illetve megújuló erőforrásoknak túlnyomóan helyet biztosító területekre vonatkozó szakpolitika mentén felmerül a kérdés, hogy abban miként jelennek meg az átfogó környezeti kihívások, és a rájuk adandó válaszok segítése.

Az EU vidékfejlesztési politikája az agrárpolitika második pillére, amely segítséget nyújt a vidéki térségeknek, hogy képesek legyenek megfelelni a XXI. század gazdasági, társadalmi és környezeti kihívásainak. Az első pillért egészíti ki, amely a mezőgazdasági termelőknek bevezetett kifizetési rendszer és a mezőgazdasági piacok szervezésére vonatkozó intézkedések alkotják. Az EU a vidékfejlesztési politikáját az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból (EMVA) finanszírozza. A 2014-2020 közötti 7 éves időszakra 100 milliárd eurós költségvetésből mindegyik uniós ország kap pénzügyi juttatást, amelyet az uniós finanszírozás még további 61 milliárd eurós közfinanszírozással egészít ki tagállami forrásokból²¹.

Az Európai Bizottság, a célterület szükségletei alapján fogadja el a tagországok vidékfejlesztési programját, oly módon, hogy az alábbi hat közös uniós prioritás közül legalább négy érvényesüljön:

- támogatni kell az innovatív agrártechnológiákat és a fenntartható erdőgazdálkodást, versenyképessé kell tenni a mezőgazdasági termelés típusait;
- vidéki térségek esetében erősíteni kell a társadalmi befogadást, csökkenteni a szegénységet és erősíteni kell a gazdasági fejlődést;
- ösztönözni kell a mezőgazdaságra, erdészetre és vidéki térségekre vonatkozó tudásátadást;
- fokozni kell az erőforrás-hatékonyságára vonatkozó fejlesztéseket, támogatni kell az alacsony szén-dioxid-kibocsátású és az éghajlatváltozáshoz alkalmazkodni képes gazdaságra való átállást a mezőgazdaságban, az erdészetben és az élelmiszeriparban;
- meg kell szervezni az élelmiszer-ellátási lánc előmozdítását, illetve az állatjólétre és mezőgazdaságra vonatkozó kockázatkezelést;

¹⁹Forrás: <http://www.europarl.europa.eu/news/hu/press-room/20180112IPR91629/>

²⁰Forrás: <http://www.europarl.europa.eu/factsheets/hu/sheet/68/energiapolitika-altalanos-elvek>

²¹Forrás: <https://ec.europa.eu/agriculture/rural-development-2014-2020>

- szükséges helyreállítani, megőrizni, és erősíteni a mezőgazdasággal és erdőgazdálkodással kapcsolatban álló ökoszisztémákat²².

Minden egyes vidékfejlesztési prioritás több ún. „intézkedési területre” van felosztva. Az erőforrás-hatékonyságra vonatkozó prioritás például magában foglalja „a mezőgazdaságból származó üvegházhatású gázok és ammónia kibocsátásának csökkentése” és „a széntárolás és megkötés előmozdítása a mezőgazdaságban és az erdőgazdálkodásban” intézkedési területet.

A vidékfejlesztés (rural development) az Európai Unióban olyan politika, amelynek kedvezményezettjei alapvetően a mezőgazdasági termelést végzők, illetve a vidéken²³ élő lakosság (Vugt és Salm, 2005; Tóth és Káposzta, 2014).

A gazdálkodók problémáinak megoldásától a vidéki területek általános gondjainak enyhülését várják, ami így gyakorlatilag a Közös Agrárpolitika (KAP) második pillére a piacszabályozási intézkedések mellett. Az Európa 2020 stratégiával és a KAP egészével összhangban a vidékfejlesztési politika a következő három területet érintő célkitűzésekkel foglalkozik:

1. természeti erőforrásokkal való fenntartható gazdálkodás és éghajlatpolitikai intézkedések szavatolása;
2. mezőgazdaság versenyképessé tétele, valamint
3. a vidéki területek felzárkóztatása.

Az uniós vidékpolitika alapvető hangsúlyt fektet a térségek helyi, endogén erőforrásainak mozgósítására (Káposzta, 2007). Ezek az erőforrások az alapjai az önerőből történő gazdasági-társadalmi fejlődésnek, amelyek bevonásával eredményes fejlesztési folyamat érhető el (Kulcsár 2017; Ritter, 2013). Ugyanakkor a vidéki területek és az ott élő népesség függése a mezőgazdaságtól egyre csökken. Fő cél a termelés növelése helyett a versenyképesség fokozása, az ártámogatások csökkentése és a termelők direkt jövedelemtámogatásának növelése kompenzációs rendszerben. Miközben a mezőgazdaságban foglalkoztatottak aránya csökken és a termelés koncentráldódik, felvetődik a vidékről a nagyobb városokba (hazánkban főleg Budapest) való áramlás kényszere, ami sok szempontból nem előnyös, mivel a vidéki

²² Forrás: https://ec.europa.eu/regional_policy/index.cfm/hu/

²³ A vidéki területek meghatározása, attól függően, hogy a ruralitást milyen szempontból vizsgáljuk (földrajzi, szociális, gazdasági vagy kulturális), különböző kritériumok szerint történhet (ld. Laczkó, 1988; Kulcsár, 2006); ugyanakkor a különböző szempontú vidéklehatárolások más-más földrajzi lefedettséget eredményeznek (Maác 2001; Lukács, 2004). Az Európai Unióban az OECD vidéklehatárolási javaslatát követve beszélhetünk többségében városi és vidéki, illetve köztes régiókról (Lukács, 2008; Dijkstra és Ruiz, 2010). Az OECD eredeti lehatárolása a NUTS rendszeren és a népsűrűsége alapján (Nagy, 2003; Pizzoli és Gong, 2007) melyet 2010-ben az eredeti lehatárolás problémái miatt rácsháló alapú megközelítésre cseréltek (OECD, 2010; Kis, 2014), továbbra is a népsűrűsége alapján (ld. Kovách, 2012; Virág, 2017; Ritter, 2018). Hazánkban jelenleg a 2014-2020-as Uniós költségvetési időszakra vonatkozó Vidékfejlesztési Programban (VP) meghatározott vidéklehatárolás van érvényben. Vidéki térségnek számít az a jogállástól független település, ahol: „a népesség 10 ezer főnél kevesebb, akkor is, ha a népsűrűség meghaladja a 120 fő/km² értéket; a népsűrűség 120 fő/km² érték alatt van; a fenti kritériumok alapján nem jogosult városok külterülete 2%-nál magasabb külterületi lakossági arány esetén - pl. városok külterületi tanyái; a fenti kritériumok alapján nem jogosult városok (kivéve budapesti agglomeráció) részönkormányzatai, amelyek korábban önálló községként működtek (VP, 2014. 12. p).

területek elnéptelenednek, és emiatt a táj, a környezet elkezd pusztulni (Varga, 2000). Ezen problémák megoldására is szolgál a vidékfejlesztés, amelynek főbb céljai, hogy a lakosságot a vidéken való maradásra ösztönözze, a természetet megőrizze és javítsa a vidéki életfeltételeket (Vincze, 2000). A 2014-2020-as időszakra vonatkozóan hosszú távú Uniói stratégiai célok között szerepel a természeti erőforrások fenntartható hasznosítása, a vidéki gazdaságok és közösségek számára kialakított területi fejlődés kiegyensúlyozása, a mezőgazdasági versenyképesség elősegítése, valamint a foglalkoztatottság javítása (IEA, 2017). A jelenlegi tendenciák szerint a vidékfejlesztés az Európai Unió egyik legfontosabb közös politikája, amely a vidék integrált fejlesztésével, a szigorú mezőgazdasági tevékenységen túlmutatva, multiszektorális projektek megvalósításával, a támogatásoknak a vidéken élők teljes közösségére való kiterjesztésével lényegesen meghatározza a vidéki térségekben lakók munka- és életfeltételeit. További Uniói prioritások között van az innováció és tudás-transzfer támogatása a mezőgazdaságban és vidéki térségek esetében; az élelmiszer-ellátási lánc megszervezése; az erőforrás-hatékonyság növelése; a fenntartható és versenyképes mezőgazdaság fokozására való törekvés; a gazdasági fejlődés elősegítése a vidéki térségekben, valamint témám szempontjából kiemeltként a környezeti tényezők javítása és az ökoszisztéma megőrzésének elősegítése. A vidékfejlesztési politika a célok elérését pályázati forrásokkal támogatja, így fontos annak vizsgálata, hogy ezek a források mennyire hatékonyan jelennek meg az egyes – így az általam is kiválasztott – vidéki térségek esetén.

2.8. A Széchenyi 2020 program

Fontosnak tartom megemlíteni a vonatkozó hazai szakpolitikákat is, hiszen ezek a szűkebb keretei a hazai beavatkozási lehetőségeknek. A Széchenyi 2020 Program, mint a választási ciklusokon átnyúló hétéves keretterv az ország fejlesztése szempontjából létfontosságú strukturális átalakításokat szolgálja, melynek nemzeti fejlesztési céljai és uniós tematikus célkitűzései összhangban vannak az EU környezet- és vidékfejlesztési politikájával (Sarudi és Bertalan, 2016). A fejlesztési tervben megfogalmazott célokat az operatív programok valósítják meg²⁴.

A Széchenyi 2020 fejlesztési terv kohéziós forrásait elsősorban a hatékonyság növelésre, a foglalkoztatásra, a kkv-k versenyképességének javítására, a közlekedés korszerűsítésére, valamint az innováció fokozására használják fel. A célok között szerepel továbbá - a téma szempontjából kiemelten - a karbon-szegény gazdaságra való átállás és az éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodás²⁵.

A disszertációm szempontjából a Vidékfejlesztési Programot és a Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Programot emelném ki, mivel témám mentén leginkább ezek foglalkoznak a környezeti tényezők felhasználásával, megújuló energiák hatékonyságának fokozásával, szennyezések mérséklésével és a fenntartható környezet biztosításának elérésével.

Vidékfejlesztési Program

A Vidékfejlesztési Program 2014-2020 (továbbiakban VP) szoros párhuzamba van az Európai Unió vidékfejlesztési politikájával. A VP biztosítja az EU 2020 és a tematikus

²⁴ Összesen tíz program: GINOP, TOP, VEKOP, EFOP, KEHOP, IKOP, KÖFOP, RSZTOP, VP, MAHOP (ld. Jelölések, Rövidítések jegyzéke)

²⁵ Forrás: <https://www.palyazat.gov.hu/doc/4378>

célokhoz való hozzájárulást három főbb területen. Elsőként kiemelt figyelmet fordít a kutatás-fejlesztés-innovációt, a tudásátadást, valamint a képzést és készségek javítását szolgáló fejlesztésekre, amelyek az agrár- és élelmiszergazdaságban, illetve a vidéki gazdaságban koncentrálnak. Másodsor, alapvető célja a fenntartható és versenyképes agrár- és élelmiszergazdaság megteremtése, az agrár- és élelmiszerszektor hozzájárulása a gazdasági fejlődéshez, a foglalkoztatáshoz, valamint a természeti erőforrások megőrzéséhez. Utolsóként pedig, átfogó célja, hogy erősítse a vidéki térségeket és közösségeket, valamint, hogy javítsa az életminőséget a vidéki térségekben gazdasági, szociális és különböző diverzifikált közösségi intézkedésekkel (Patkós, 2016; Lakner et al., 2020). A VP hozzájárul a Közös Agrárpolitika céljaihoz is, amely középpontjában a versenyképes, életképes mezőgazdaság és élelmiszerfeldolgozás áll, de hangsúlyos elemét képezi a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás, amely szoros összefüggésben van a környezetkímélő, fenntartható gazdálkodással és agrár-környezetgazdálkodással (NV, 2012 idézi Virág, 2017; VP, 2014).

A hazai vidékstratégiai célkitűzések alapján elmondható, hogy a vidék és a vidékgazdaság fejlesztési lehetőségeiként a megújuló energia és a természeti erőforrások megőrzése, valamint azok még fokozottabb mértékű használata nagyban hozzájárulhat a környezeti problémák javulásához (Véghely, 2004; Káposzta és Honvári, 2019). Láng és szerzőtársai szerint azonban ahhoz, hogy ezeket megfelelő szinten lehessen kivitelezni, szükséges a kapcsolódási pontok megtalálása a lakosság, az önkormányzatok, az intézmények és az egységes gondolkodás között, először helyi szinten, amelyeket aztán fokozott mértékben lehet továbbfejleszteni járási, megyei, régiós, országos vagy akár még nagyobb területi szinten (Láng et al., 2011). A témám helyi, térségi szintű vizsgálatának igényét ezek a megállapítások határozottan alátámasztják.

Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program

A dolgozat szempontjából nagyobb jelentőséggel bír a Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program (KEHOP 2014-2020, 2018) is. Mivel Magyarország számára a hosszú távú fejlődés lehetőségeit meghatározó tényezők között szintén nagy jelentőséggel bír a klímaváltozás, mindenképpen aktuálissá váltak a KEHOP rövid és hosszútávra vonatkozó problémafelvetései. A szélsőséges időjárás okozta természeti katasztrófák egyre gyakoribbakká és nagyobb volumenűvé váltak az országban (pl. hóviharak, jégesők, özvényszerű esőzések, mágneses hőhullámok, eddig nem jellemző tornádók), illetve már olyan térségekben is előfordulnak, ahol eddig ritkán vagy egyáltalán nem volt jellemző. Úgy gondolom, hogy a mélyreható ismeretek elsajátítása nélkül, nem fogunk tudunk alkalmazkodni a szélsőséges és viszontagságos éghajlatváltozáshoz, amin tovább ront az a tényező is, hogy adathiány következtében csak korlátozott mértékben készültek elemzések a klímaváltozás hatásairól, így az alkalmazkodáshoz szükséges intézkedések megtervezése is sokkal nehezebbé válik.

A KEHOP számos tematikus célt határoz meg (7. táblázat), az EU 2020-hoz kapcsolódó kiemelt célkitűzésekkel, amelyek ezekhez a célokhoz hozzárendelhető prioritási pontokkal rendelkeznek. Fontosnak tartom kiemelni ezeket a célokat, mert a megújuló energiák nagyobb arányú felhasználásán kívül arra is kitérnek, hogy mely más, idetartozó prioritástengelyeken kell még országos szinten fejlesztenünk.

Az EU 2020 célok eléréséhez kapcsolódóan Magyarország vállalta, hogy a Nemzeti Reform Program keretein belül „*az EU emisszió-kereskedelmi rendszerén kívül az üvegházhatású gázok kibocsátását (2005-ös szinthez képest) legfeljebb 10%-kal növeli, a megújuló energiaforrások részarányát 14,65 %-ra emeli, valamint 16,2 %-os teljes energiamegtakarítást ér el 2020-ig*” (KEHOP 2014-2020, 2018: 11-12. o.).

7. táblázat: A KEHOP átfogó céljai, és a hozzá tartozó beavatkozási irányok a 2014-2020-as tervezési időszakban

Horizontális célok	Beavatkozási irányok	Közvetlen és közvetett célok
<i>Erőforrásfelhasználás hatékonyságának fokozása</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Megújuló energiaforrások alkalmazása - Energetikai és energiahatékonysági fejlesztések 	<ul style="list-style-type: none"> - Megújuló energiaforrások felhasználásának növelése - Az energiahatékonyság és a megújuló energiaforrások alkalmazásának növelése
<i>Szennyezés és környezeti terhelés megelőzése, mérséklése</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Hulladékgazdálkodással kapcsolatos fejlesztések - Múltbeli károsodások, szennyezettség felszámolása - Szennyvíz-elvezetés és -tisztítása 	<ul style="list-style-type: none"> - Elkülönített hulladékgyűjtés fejlesztése - Települési hulladékkezelő létesítmények hálózatának rendszerszerű fejlesztése - Szennyezett területek kármentesítése - Szennyvizek okozta környezetterhelések csökkentése, megelőzése a 2000 LE feletti agglomerációkban
<i>Klímaváltozás kedvezőtlen hatásainak megelőzése, annak mérséklése, valamint az alkalmazkodóképesség javítása</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Klímaváltozáshoz való alkalmazkodás - Természeti katasztrófák kockázatának csökkentése 	<ul style="list-style-type: none"> - Klímaváltozáshoz való alkalmazkodás, természeti katasztrófák megelőzését szolgáló adat- és tudásbázis megteremtése - Árvizek kártételei elleni védekezés feltételeinek javítása - Magasabb minőségű katasztrófavédelem
<i>Egészséges és fenntartható környezet biztosítása</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Települések vízellátása - Természetvédelmi és élővilág-védelmi fejlesztések 	<ul style="list-style-type: none"> - Ivóvízminőség javítása uniós és hazai határértékek teljesítése céljából - Zöld infrastruktúra fejlesztése - Leromlott ökoszisztémák helyreállítása a védett, közösségi jellegű természeti értékek és területek természetvédelmi helyzetének javítása érdekében

Forrás: KEHOP (2018), 8-9. o. alapján saját szerkesztés, 2020

2.9. A vidék és általános folyamatai

A megújuló energiák és azok vidékfejlesztési aspektusainak pontosabb megismeréséhez, először meg kell értenünk, hogy milyen változások zajlottak le az utóbbi évtizedekben Európa vidéki térségeiben, melyek a vidék fogalmának átértékelését is okozták. A fogalom megközelítésének változásán keresztül tesztek kísérletet arra, hogy ezt nagyon röviden bemutassam.

A Nemzeti Agrárprogram által megfogalmazott meghatározás szerint: „*a vidék az a terület, ahol a mezőgazdasági tevékenység, a zöldfelület (erdő, természetes táj) dominál és aprófalvas településszerkezet, alacsony beépítettség, illetve népsűrűség jellemez*” (Nemzeti

Agrárprogram, 1997, 4. o). 1996-ban az Európai Vidéki Térségek Chartája még részletesebben próbálta körül határolni a vidék jelentését: „*a vidéki térség kifejezetten olyan szárazföldet, belső vagy tengerparti területet jelent, amely a kisvárosokat és falvakat is magában foglalja, gazdaságilag, szociálisan egészet alkot és összehasonlítva a városi térségekkel, számottevően alacsonyabb a lakosság, a gazdasági tevékenységek, a szociális és kulturális struktúrák koncentrációja. A terület nagyobb részét mezőgazdasági, erdőgazdasági, természetvédelmi és kikapcsolódási célokra használják*” (Charta, 1998: 28. o.). A Charta egyik nagy érdeme, hogy a gazdasági értéken túl, három funkciót is meghatározott a vidéki térségeknek: ökológiai, gazdasági és a szociokulturális funkciót (Kovács, 2003; Sarudi, 2003).

Ez a többes funkció jelenik meg már Lengyel és Rechnitzer megközelítésében is, akik szerint önmagában a vidék egyfajta térbeli egységet jelent, ami magában foglalja a társadalmi, természeti, környezeti, kulturális és gazdasági tényezőket (Enyedi, 2000; Lengyel és Rechnitzer, 2004), illetve Enyedi kiegészítésével olyan, a térben zajló gazdasági és társadalmi folyamatokat, amelyek meghatározott helyekhez kötődnek (Rechnitzer, 1998; Enyedi, 2004).

Véleményem szerint, a dolgozatom témájával jelentősen összefüggő és leginkább alkalmazható fogalmi meghatározásról Márai (2001) írt, aki szerint vidéknek nevezzük azt a térséget, ami:

- az élő természettel és környezettel legnagyobb felületen érintkeznek;
- fő gazdálkodási formái kapcsolódnak a mezőgazdasághoz és az élelmiszer-ágazathoz;
- rendelkezik a fenntartható környezet- és gazdaságfejlesztéshez szükséges feltételekkel;
- a térségben és a folyamatokban megvalósul a népi hagyományőrzés mellett a modern információs kultúra, a környezetre való odafigyelés, az egészséges életvitel és a nemzeti érdekeket érvényesítő, értékteremtő életmód (Márai, 2001).

A 2014–2020-as európai uniós tervciklus előkészítése során nyilvánvalóvá vált, hogy a fejlesztéspolitika megújításának egyik kulcsa a lokalitás szerepének újraértelmezése. Ennek során a város és a vidék között egyfajta kölcsönhatás is jól megfigyelhető, hiszen az *EU 2014-2020-as időszakra vonatkozó szabályozási tervzetében az Európai Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Alap (EMVA) közösségi szinten irányított helyi fejlesztései (CLLD) a városokat sem zárják ki a kedvezményezettek közül*” (Kovács et al., 2015: 24. o.). Ez egybevág Enyedi véleményével, aki szerint a városnak van „vidéke”, tehát a város csak a vonzásterületével együtt létezhet, amennyiben pedig nagyobb városról beszélünk, ott nem csak a falvak, de a kisvárosok is hozzátartoznak (Enyedi, 1980). További változást okozott, hogy 1990 után a korábitól eltérő térszerkezet alakult ki és tovább fokozódtak a már korábban is jelenlevő területi egyenlőtlenségek (ld. Koós és Virág, 2010), amikkel párhuzamosan megváltozott az agrárium szerepe is. Ezek mentén a korábbi, a mezőgazdaság vagy az agrárfoglalkoztatás dominanciájára épülő megközelítések (pl. Kulcsár, 1974; Lettrich, 1975; Enyedi, 1975 Romány, 1998) is megváltoztak.

A globalizáció és az ahhoz kapcsolódó folyamatok módosították a vidékre jellemző gazdasági és társadalmi tényezőket (Csáky, 2013; Ritter, 2014). A vidéki területeken számos

probléma jelent meg a mezőgazdasági foglalkoztatás visszaszorulásának és a globális gazdaság előtérbe kerülésének következtében. Az infrastrukturális, és a közlekedés fejlődése, valamint a társadalmi rétegek közti egyre fokozódó differenciálódás következtében nagymértékben átalakultak a vidék funkciói, így két különböző migrációs irány vált jellemzővé; az egyik a nagyobb városok irányába való elvándorlás, a másik pedig, a nagyobb városokból a vidéki területek felé való elvándorlás (Makár et al., 2010). A fő- és nagyobb városok felé való orientálódás okai többek között, hogy erősebb gazdasági tevékenységek vannak jelen, az aktív dolgozók aránya nagyobb, vagy hogy az önkormányzati, vállalati és lakossági pályázatok elérhetősége sokkal kedvezőbb. Ezzel szemben a vidéki régiók jelentős része (Magyarország tekintetében) az elmaradott térségek közé tartozik, ami hatással van a lakosság megélhetési körülményeire, a fejlesztések, beruházások mértékére, és a környezeti elemek kihasználtságára. A globalizáció mellett megjelent a lokalizáció is, mely hatással volt a vidéki térségek fejlesztésében előtérbe került helyi értékek, kultúrák, és lehetőségek szerepére (Káposzta és Nagy, 2013; Ritter et al., 2013).

Mivel a vidéki térségek jelentős részében erősödtek az újfajta térhasználati módszerek alkalmazásai és a szolgáltatások kialakításai, a nyugati országok példáját követve az Európai Unió keleti államainak vidékfelfogásában és politikájában is megjelentek ezek a fejlesztési irányvonalak (Virág, 2017). A vidéki térségekben új szektorok jelentek meg, a vidéki régiók természeti, környezeti, gazdasági erőforrásai felértékelődtek, az általuk támogatott fejlesztési politika is hangsúlyosabbá vált. Ugyanakkor bizonyossá vált, hogy a vidéki területek – a városokhoz képest – nem feltétlenül fejletlenebbek, de jelentős lemaradást mutatnak társadalmi és gazdasági téren (ld. OECD, 2006). Ami a témám szempontjából kiemelendő a változásokban, hogy a vidéki térségek által kezelt természeti erőforrások, valamint azok megőrzése hangsúlyos funkcióvá erősödtek, kihívások, de egyben lehetőségek elé állítva a vidékgazdaságot.

A dolgozatom témájából adódóan tehát a legtöbb hangsúlyt én is a vidékre leginkább jellemző, természeti és környezeti szempontokra helyezem. Véleményem szerint, a vidéki térségek akkor lehetnek a leghatékonyabbak a megújuló energiák használatának alkalmazásában, ha a vizsgált területen a környezeti tényezők adottságait figyelembe véve, a legjobb kihasználtsági szinten képesek létrehozni egy egységes, a megújuló energiaforrásokra vonatkozó rendszert. Ezt hatékony vidékfejlesztési intézkedéseknek kell biztosítaniuk. Mivel a vidék problémái összetettek, ezért rövid távú akciókkal nem kezelhetők. Ez szükségessé teszi olyan integrált programok használatát, amelyek jótékony, fejlesztő hatása az emberi és intézményi feltételek javításában mutatkozik meg (Vincze, 2002). Ennek során a városok és a részüket képező vidékek fejlődése nem választhatók el egymástól (Farkas, 2002). Molnár (2001) megközelítésében a vidékfejlesztés egy multifunkciós terület, amely magában foglalja az ökológiai, természeti, mezőgazdasági, társadalmi-kulturális, és gazdasági tényezőket. A vidékfejlesztés egy másik sajátossága, hogy kihasználja a vidéki területekre jellemző adottságokat, amely nem csak a mezőgazdaságból élők számára fontos, de az egész társadalom érdekét képviseli (Sarudi és Szabó, 1997). A környezetgazdálkodás ilyen érdeket szolgál, miközben a környezeti tényezőknek van egyfajta értékteremtő képessége is, amely a vidéki térségek fejlesztésével tovább fokozható, és amibe érdemes bevonni a vidéken élő lakosságot.

A fentebb említett integrált programok és a vidékfejlesztés hatékonyabb fejlődéséhez véleményem szerint a modern kommunikáció biztosította lehetőségek nagyban hozzájárulhatnak. Ebből kiindulva a következőkben a témához kapcsolódó kommunikációs szakirodalmi alapvetésekre térek ki.

2.10. A kommunikáció jelentése és szintjeinek meghatározása

A dolgozatom fő kutatási területe a megújuló energiák, a környezettudatosság, környezetvédelem szerepéhez, felhasználási módszereihez kapcsolódik, valamint, hogy az online kommunikációs eszközök és a többféle operációs rendszerekre megírt applikációk hogyan tudják fokozni ezek hatékonyságát az online térben. A disszertáció egyediségét képezi, hogy a megújuló energiák, a területiség és a kommunikációs eszközök (kihangsúlyozva az online kommunikációt) hármását keresztezi, amelyek egymást egyfajta támogatói szinten segítik. Ebből a szempontból fontos ezen utóbbi témakörre vonatkozó szakirodalmi háttérnek a bemutatása is. A kommunikáció egyik legnagyobb eszköze – az internet - nélkül a hétköznapi életünket már el se tudnánk képzelni. A vidékfejlesztés, a megújuló energiák és a környezettudatos szemléletmód területei sem kivételek ez alól. Nem véletlen, hogy a disszertáció egyik lényeges elemét képezi a kommunikáció, mivel nagymértékben segít a fentebb említett területeknek a hatékonyabb megnyilvánulásban. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy különböző applikációk, keret-rendszerek vagy szinkronizációs eszközök segítségével, nagyon rövid idő alatt, sokkal több ember vagy vállalat számára tudjuk eljuttatni például a környezettudatosság, vagy a megújuló energiával kapcsolatos projektek, fejlesztések, programok adatait.

Az okostelefonok és a táblagépek technikai korszakában már teljesen beleivódott a hétköznapijainkba nem csak a technikai eszközök használata, de az internet minden formája is, legyen szó akár a GPS a 4G, vagy 5G kapcsolatáról. Ez a fajta technikai fejlettség azt is magával hozta, hogy a személyes- és online kommunikáció módszerei megváltoztak, gyorsabbak lettek. Nagy népszerűségnek örvendenek a közösségi portálok, mint például a Facebook, Twitter, Tumblr, Instagram, LinkedIn, Pinterest (Chu, 2011), amit az is jól mutat, hogy a magyar lakosság több mint 75%-a jelen van valamely közösségi hálózaton. A disszertációmban fontosnak tartom ezek kiemelését, abból a szempontból, hogy az online kommunikációs eszközöknek van egyfajta egyedi jellemzője, amelyek képesek befolyásolni, fejleszteni vagy megváltoztatni az emberek hozzáállást a megújuló energiák fokozott felhasználásához, a környezetvédelem, illetve a környezeti fenntarthatóság nagyobb volumenű hozzájárulásához.

Az internet adta előny – az interaktivitás – jelentőségét csak érintőlegesen emelem ki, mert az internet kialakulásával, történelmi eredetével sokan, sokféleképpen foglalkoztak már (pl. Gilder, 1993; Broder et al., 2000), így nem tartom szükségesnek, hogy ezt részletezzem. Ha a lényegi mondanivalót szeretném megfogni, az internetet leginkább egy kétélű kardhoz lehetne hasonlítani, amely szerint legalább annyira lehet hasznos, mint ártalmas. Az információáramlást, a közlési tényezőket és a kommunikációs folyamatokat (online) jelentős mértékben megkönnyíti számunkra, de ezzel párhuzamosan elvesznek a személyes kommunikációs tényezők. Az emberek jelentős mértékben csökkentik a személyes kontaktus létrejöttének lehetőségét, mert az esetek nagy részében elegendőnek ítélik meg az internet alapú kommunikációt (Veres, 1998). Erre egyik példaként megemlíthető a webáruházak

elterjedése, amelyek a személyes vásárlások folyamán generált hatásokat szinte teljes mértékben kiiktatják, illetve csökkennek az intuíciók alapján történő „pénzszóró” vásárlások is. Az internet óriási mértékű fejlődése a marketing, a hirdetések, a kommunikáció, az értékesítéseken kívül, életünk minden más területére is hatással van. Kotler (2001), Kotler a marketingről c. könyvében úgy fogalmazott, hogy a jövőben a kommunikáció töviről hegyire át fog alakulni, és a XXI. század elején az ezzel foglalkozó piacok, marketingtevékenységek bizonyosan új alapokra fognak helyeződni. Ennek következtében az ipari társadalmat felváltó információs társadalom a mindennapi élet és a gazdaság jelentős területeit át fogja hatni. Valóban úgy tűnik, hogy Kotler ezen jóslata mostanra már beigazolódott, mert nem tudunk létezni a technika vívmányai nélkül, ezt a fajta függőséget pedig tovább fokozza a folyamatos online „élet”, és az okoseszközök jelenléte.

Horváth és Bauer is ezt próbálja érzékeltetni, amikor úgy fogalmaznak ezzel kapcsolatban: a kommunikáció már annyira általános és mindenütt jelen van, hogy *„róla önmagában és általánosságban csak igen elvontan lehet beszélni”* (Horváth és Bauer, 2013: 27. o.). Ezzel a gondolattal egyetértek, mivel a kommunikációról egyre inkább általánosítva beszélünk, pedig jelentős különbség van kommunikáció és kommunikáció között is, például minőségi jellemző alapján. A kommunikációt általános és általánosítható jellege miatt, illetve működését tekintve, nem csak az egymás közti, de más rendszerek szintjén is meg kell értenünk, hogy „adó” és „vevő” között hogyan zajlik a kommunikáció. Az egyénileg elhatárolt életmódunk is annak a függvénye, hogy miként dolgozzuk fel a minket érő különböző információkat, vagyis meghatározzuk, hogy milyen kommunikációs térben mozgunk (McLuhan, 1964). Mostanra már társadalmi szinten elfogadottá vált egy új trend jelenléte, ami leginkább az internetet használó emberekre jellemző az online profilok jelenléte. A primer kutatásomban ezt részletesebben fogom jellemezni, de egyértelműen megállapítható, hogy azok az emberek, akik aktívan jelen vannak valamelyik online közösségi portálon, elkülönítve kezelik a valós és az online profiljukat. Ez azt jelenti a gyakorlatban, hogy az online profilon feltüntetett adatok eredete, hitelességének igazolása nehezebbé válik, továbbá szükségtelessé teszi az igazi kommunikáció létrejöttét két vagy több ember között.

Egyetértek a Buda által leírt, kommunikációval kapcsolatos megfogalmazással is, miszerint: *„a kommunikáció minden olyan rendszer, amelyben információ továbbítása történik, függetlenül attól, hogy az információ milyen jelekben, vagy a jelek milyen rendszerében, kódjában fejeződik ki”* (Buda, 1986 idézi Horváth és Bauer, 2013: 28. o.). Egy modernebb megközelítés szerint, amelyet Móricz (2009) kibernetikus gondolkodás szempontból fogalmazott meg, minden közlés alapja a kommunikáció, amelyről csak akkor beszélünk, ha a befogadó (élőlény, technikai konstrukció, szervezet stb.) az üzenet értelmét felfogta, megértette és valamilyen szinten reagált rá. Ennek alapján, a már előzőekben említett online profilok és minden egyéb, a gépekben és gép rendszerekben továbbított információ is ide tartozik.

Tovább vizsgálva ezeket egyértelművé válik, hogy a kommunikáció nagyon elemi, mondhatni ösztönös szinten kezdődik, például a kémiai vagy taktilis jelváltás a biológia szervezeti szintjén vizsgálva. További szinteket is megkülönböztetünk egymástól (8. táblázat), amelyek szorosan kapcsolódnak egymáshoz, mivel nevükből adódóan magukban foglalják nem csak az ember alkotta technika, technológiai, vagy társadalmi rendszereket, de a különböző élő (biológiai) rendszerekben zajló információátadást is.

8. táblázat: A kommunikáció szervezeti és elemi szintjei

SZERVEZETI SZINT	ELEMI SZINT
Biológiai kommunikáció	Élő szervezetek különféle rendszereiben zajló információátadás. Az egyszerű élőlények kémiai vagy taktilis jelváltásától, a magasabb rendű állatok szignálrendszerein át, az ember társadalmi tömegkommunikációs szintjéig van jelen.
Technikai kommunikáció	Ember alkotta, technikai rendszerek szintjére jellemző információátadás, például a számítógépek, hangfeldolgozó eszközök, kihangosító rendszerek, videók (stream), internet alapú program, de a tároló eszközök fizikai mozgása révén való kommunikáció is ide tartozik.
Társadalmi kommunikáció	Társadalmi szféra rendszereire vonatkozó információátadás. A személyközi (közvetlen) kommunikáció esetét vizsgálva a dialógust tekintjük tipikus esetnek, és két irány különböztethető meg: <i>a szerkezeti</i> – azon elemek, amelyek szükségesek a kommunikáció sikeréhez, illetve <i>a dinamikus</i> – azon folyamatok, amelyek szükségesek a kommunikáció sikerességéhez.
Információelméleti kommunikáció	Mindenféle rendszerben, kibernetikai értelemben vett információátadás. Az <i>adó</i> meghatározott csatornán keresztül olyan jeleket közvetít, melyek a <i>vevő</i> érzékeléséhez mérten adekvátak, megfelelőek → a befogadó az üzenet értelmét felfogja, értelmezi, és különböző csatornán keresztül reagál rá.

Forrás: Móricz, 2009 valamint Horváth és Bauer, 2013 alapján saját szerkesztés, 2020

2.10.1. A kommunikáció formái

A kommunikációnak tehát számos formája létezik, amelyet az internet elterjedése több formában is egyszerűbbé, és gyorsabbá tett. A fogyasztók korlátlan mennyiségű információhoz férnek hozzá a digitális platformok segítségével, így ezek a platformok kereshető formában járulnak hozzá a fogyasztók döntési folyamataihoz. Az információfeldolgozás témakörével a marketingkommunikáción belül is számos esetben találkozhatunk, ez esetben kicsit másképp fogalmazva meg annak definícióját, mely szerint: az információkeresés, az a fajta fogyasztói tevékenység, melyben a felmerült igény legtökéletesebb kielégítéséhez releváns adatokat gyűjtenek termékről, szolgáltatásról, vagy azok felhasználásáról (Peterson és Merino, 2003; Majoros 2009; Lehota, 2009).

A kutatásom szempontjából ez azért lényeges, mert ahhoz, hogy a megfelelő szintű információkeresés és átadás (adaptálás) megvalósuljon az online felületen végzett megújuló energiák és a környezettudatossághoz való hozzáállás vizsgálatára specializálódott alkalmazások elterjedésére, szükséges jobban megismerni a kommunikációs formák, és a kommunikációs eszközök hatékonyságát.

Ennek vonatkozásában Stiegler (1961) információkeresésre vonatkozó értelmezését érdemes alapul venni, amelyek tükrében négy különböző dimenzió alapján dönthetünk:

- milyen jellegű információt keresünk,
- milyen időintervallumban keressük az információt,
- helyileg meghatározott, konkrét információt keresünk és

- meghatározzuk a módszert, amellyel az információt keressük.

McLuhan (1964) megfogalmazása ezt más irányból közelíti meg, szerinte az információfogyasztás szorosan összefügg az embert körülvevő technológiával, tehát az üzenetek létrehozása és feldolgozása kötődik a média aktuális fejlettségi szintjéhez, amelyhez hozzá tartozik a személyes, az írott, a vizuális kommunikáció és a digitális média is (4. ábra).

4. ábra: A kommunikáció és az információátadás formái

Személyes	<ul style="list-style-type: none">• a kommunikáció legrégebbi formája (biológiai szinten is)• émoációk kifejezésre a legoptimálisabb kommunikációs fajta• azonnali közlést tesz lehetővé - jellemzően egy adó és egy vevő között
Írott	<ul style="list-style-type: none">• megjelenik a közvetítő médium szerepe• lehetséges az információ térben és időben való késleltetett átadása• a kontextusnak megvannak a maga korlátai (szóhasználat, szöveg)
Vizuális	<ul style="list-style-type: none">• A tömegesedésen van a legfőbb hangsúly• az üzenet torzulhat a befogadói szituációk variánsainál• megjelenik a zaj fogalma (audió, videó elemeknél)
Digitális	<ul style="list-style-type: none">• jellemző az előző három kommunikációs emelek együttes jelenléte• egyszerre lehet személyközi és tömeges, azonnali vagy késleltetett• érvényesül a mennyiség kontra minőség elve (információ esetében)

Forrás: Griffin, 2003 alapján saját szerkesztés, 2020

A kommunikációs módszerek és az információkeresés modernizálódásának következtében az internet és a média egy újfajta problémával is szembesíti a fogyasztókat, mégpedig a kezelhetetlen mennyiségű adathalmaz felgyülemelésének problémájával. Mostanra sikerült elérnünk azt a technológiai és kommunikációs szintet, hogy szinte minden adatunkat digitalizálni szeretnénk, mert ezt tartjuk a legbiztonságosabb és legtöbb ideig fennmaradó tárolási formának (lásd: felhő alapú számítástechnika, amelybe beletartoznak a kiszolgálók, tárolási egységek, adatbázisok, hálózatkezelések, szoftverek elemzései, és a mesterséges intelligencia – angol nevén, Artificial Intelligence fejlődése). Ezzel párhuzamosan megjelenik a „digitális írástudás” (vagy írástudatlanság) fogalma (Bawden, 2001; Kotler és Keller, 2012; Horváth és Bauer, 2013), amely a fogyasztói információszerzési folyamatváltozáson kívül jól összeköthető a területi fejlettséggel, lokális esélyekkel, képzettséggel, infrastruktúrával is. Amennyiben jelentéstartalommal is szeretnénk felruházni a fogalmat, így határozható meg: a rendelkezésre álló technikai eszközök birtoklásától függetlenül nem szerzünk képességet arra, hogy automatikusan képesek legyünk részben, vagy teljes egészében használni azokat. Vagyis, a digitális írástudás a különféle infokommunikációs eszközök használatának képességét jelenti (Kotler et al., 2003).

Ezt a gondolati síkot folytatva Johnson (2012), az információk szelekcióját és feldolgozását a táplálkozási szokásokhoz hasonlítja, amely szerint megkülönböztethetünk „egészséges” és „egészségtelen” információt.

Ahhoz, hogy eldönthessük, hogy számunkra mi tartozik az egészséges, vagy egészségtelen kategóriába, több szempontot is figyelembe kell vennünk. Az első, hogy az egészségtelen információfogyasztási szokásokkal rendelkező fogyasztó (felületes hírek, forrás nélküli cikkek stb.) az egészséges információk közül is csak azokra figyelnek fel, amelyek leginkább érdeklik őket. További szempontokként megemlíthető az információs írástudás, amely a fogyasztó (felhasználó) azon képessége, mellyel a folyamat során képes felismerni az információ hiányát, annak okát (pl. keresőmotorok használata), illetve szelektálja, korrigálja és értékeli a számára releváns információkat (Stiegler, 1961). Harmadik szempont pedig a szimultán tartalomfogyasztás (multi-tasking) lehetősége, amely a vizuális és a digitalizálódó ipar fejlődésével számos alternatívát biztosít a felhasználók számára. Ennek egyik problémája, hogy az emberi agy nem képes egyszerre több irányból érkező tartalom befogadására (feldolgozás szintjén), ugyanis ilyenkor a figyelem, mint tevékenység folyamatosan vibrál a bejövő ingerek között, aminek következtében rövid távú hatásként az információ befogadása, feldolgozása és értelmezése felületes lesz, hosszú távú hatásként pedig figyelemzavarhoz, és a dekoncentráltág erősödéséhez vezethet (Pécsi, 2012 alapján Horváth és Bauer, 2013).

2.10.2. A kommunikáció eszközei

Ugyan nem képezi a disszertáció részét a vállalati szféra, de mivel a kommunikációs eszközökhöz hozzátartozik a marketingkommunikáció is, ezért érintőlegesen érdemes megemlíteni a szerepét.

A marketingkommunikáció azokat az eszközöket jelenti, amelyek segítségével a vállalatok közvetett vagy közvetlen módon tájékoztatják a fogyasztókat az általuk értékesített termékről, márkáról vagy szolgáltatásról. A marketingkommunikáció megmutatja a fogyasztók számára, hogy – hogyan, miért, kik, hol és mikor használjanak egy terméket, valamint lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy a márkáikat más személyekhez, eseményekhez, helyhez vagy dolgokhoz kössék.

A marketingkommunikációs mixnek nyolc különböző kommunikációs formája jellemző, amelyekre konkrét példák a 9. táblázatban találhatóak. Ennek jellemzését azért tartom fontosnak, mert a megújuló energiák, és a környezettudatosság kihangsúlyozására ezek a kommunikációs formák jelentős mértékben szerepet játszanak, hatékonysági, gyorsasági és tömeginformációs szempontból is. Az online kommunikáció esetében is egyaránt használhatóak ezek az eszközök, amelyek a hatékony applikációfejlesztés módszereit is elősegítik.

Kotler és Keller (2012) Marketingmenedzsment c. könyvében az alábbi eszközöket jellemzik (részletesebben ld. 9. táblázat):

Reklám: Elképzelések, termékek vagy szolgáltatások bemutatására és promóciójára használatos kommunikációs forma, amely fizetett formában megjelenhet személyes, nyomtatott, sugárzott, hálózati, elektronikus és a kültéri médiában.

Értékesítésösztönzés: Rövid távon ható eszközök, amelyek egy termék vagy szolgáltatás kipróbálására, megvásárlására ösztönöznek, beleértve a fogyasztói promóciókat és a vállalati értékesítésösztönzést.

Események, élmények: Olyan tevékenységek és programok tartoznak ide, amelyeket vállalatok szerveznek, és a márkára vonatkozó szokásos vagy speciális fogyasztói (felhasználói) interakciókat hoznak létre.

Public Relations: A PR a vállalaton belüli alkalmazottak számára, vagy cégen kívül más fogyasztók, cégek, kormányoknak és médiának szánt programok összesége, amelyek alapvető célja, hogy javítsák vagy megóvják a vállalat imázsát, és a termékkommunikációs tevékenységet.

Direkt marketing: Közvetlen kommunikációs forma konkrét vagy potenciális fogyasztókkal, amelyek során a vállalat reakciót (választ) vár vagy párbeszédet kezdeményez a fogyasztókkal.

Interaktív marketing: Olyan online programok, tevékenységek vagy alkalmazásokra vonatkozó fejlesztések, amelyek meglévő vagy potenciális fogyasztók bevonásával, a termékek és szolgáltatások ismertségének növelésével, imázsjavítással vagy az ezekre vonatkozó vásárlásösztönzéssel segítik elő a kitűzött célok elérését.

Szájreklámmarketing: Jellemzően a személyek között zajló szóbeli, írott vagy elektronikus kommunikáció, amely során a fogyasztók termékek és szolgáltatások megvásárlásával vagy használatának valamelyik formájával kapcsolatos tapasztalatokat gyűjtenek, cserélnek.

Személyes értékesítés: Egy vagy több vevővel való személyes interakció, mely során az eladó bemutatja a terméket vagy szolgáltatását, válaszol a felmerülő kérdésekre, és próbálja meggyőzni a vevőt a vásárlásra.

A dolgozat egyik részében kutatott téma alapján (online kommunikáció), a PR, a direkt és interaktív marketing, illetve a reklám eszközök kiemelése releváns, mert ezekkel lehet leghatékonyabban kihangsúlyozni a megújuló energiák nagyobb mértékű használatát, valamint a környezettudatos szemléletmód elterjedésének elősegítését.

9. táblázat: A legelterjedtebb kommunikációs eszközök

Reklám	Plakátok, szórólapok, POP reklámok, nyomtatott és sugárzott reklámok, külső csomagolás, broszúrák, füzetek, mozi, szaknévsorok.
Értékesítés ösztönzés	Áruminták, kiállítások, bemutatók, kuponok, árengedmények, alacsony kamatozású hitelek, vásárok, workshopok, szakmai rendezvények, jutalmak, ajándékok, versenyek, sorsolások.
Események, élmények	Szórakoztatás, fesztiválok, művészetek, jótékonykodások, üzemlátogatás, vállalati múzeum, utcai események, sport.
Public Relations	Beszédek, szemináriumok, sajtóanyagok, éves beszámolók, vállalati magazinok, folyóiratok, lobbizás, jótékony célú adományok.
Direkt marketing	Katalógus, postai küldemény, telemarketing, fax, e-mail, hangposta.

Interaktív marketing	Online és televíziós vásárlás, webshop, honlap, vállalati blog.
Szajreklámmarketing	Chatszobák, fórumok, blogok, közösségi weboldalak, személyek közötti interakció.
Személyes értékesítés	Vásárok, workshopok, szakmai rendezvények, börzék, értékesítési bemutatók, értékesítési tárgyalás, ösztönző- és promó bemutatók.

Forrás: Kotler és Keller (2012), 548-551. o. alapján saját szerkesztés, 2020

2.11. Az online kommunikáció fogalma és típusai

Az online tér sokrétű kommunikációs lehetőségei miatt nehéz konkrétan definiálni az online kommunikációt, amely leginkább meghatározná annak jelentéstartalmát. Mivel többféleképpen is megközelíthető (ld. Zeff és Aronson, 2000; Malhotra és Simon, 2009), ezért a disszertációm szempontjából saját értelmezésem szerint a technológiai szinten determinált kommunikációs fajtáról teszek említést. Ez leginkább úgy határozható meg, mint az emberek közti egy, vagy több irányú információcsere az online közegben, melynek alapfeltétele a kommunikátor által létrehozott üzenetátadás folyamatának nyomon követése, az üzenet létrehozásától kezdve, az üzenetre vonatkozó visszajelzés bekövetkeztének pillanatáig. A definícióból adódóan tehát, az internetes kommunikáció számos kontextusban létrejöhethet. Attól függően, hogy mennyire szeretnénk személyre szabottá tenni az üzenetünket az emberek számára, kialakíthatunk különböző stratégiai- vagy információs kampányokat, amelyeket több kategórián belül is feloszthatunk.

Ha valamilyen formában csoportosítani szeretném ezeket, akkor a kommunikáció alapelemeinek viszonya alapján megkülönböztethetünk (Weinberg és Pehlivan, 2011):

- interperszonális (e-mail, chat)
- csoportos (e-mail, hírlevél, chat, fórum, blog, MUD)
- szervezeti (e-mail, hírlevél, chat, fórum, blog)
- közéleti (honlap, blog, fórum, online televíziózás), valamint
- tömegkommunikációs (honlap, blog, fórum, online televíziózás, közösségi média) formákat.

A doktori kutatásom szempontjából a legnagyobb jelentőséggel bíró csoport számomra a tömegkommunikációs eszközök köre, mivel a legtöbb megújuló energiával és környezettudatossággal foglalkozó információ és reklám ezeken a kommunikációs formákon keresztül jut el az emberek nagy részéhez. A tömegkommunikációs formák közül is kiemelem a közösségi média erejét és szerepét, amely kétségkívül az egyik legelterjedtebb online kommunikációs forma jelenleg. A közösségi médiák²⁶ esetében is többféle típussal találkozhatunk, mint például a legtöbb ember által ismert „hagyományos” közösségi oldalak (Facebook, Instagram, Twitter, LinkedIn, stb.), (fáj)megosztási felületek²⁷ és a mikroblogok²⁸

²⁶ Saját megfogalmazásban az online média egy olyan formája, amelyet első sorban tartalmak felhasználói úton való megosztására terveztek. A megosztott tartalmakra általánosságban jellemző, hogy könnyen létrehozhatók, véleményezhetők, opcionális választástól függően megoszthatók és bizonyos szintek esetében ingyen vagy minimális költségráfordítással megtekinthetők, tovább küldhetők. Ezen tartalmak esetében, mivel internetes felületen történnek, külső vagy hozzátámasztott funkciók társításával mérhetők és követhetők.

²⁷ A digitális média, például számítógépes programok, multimédia (hang, kép, videó), dokumentumok vagy terjesztésének, vagy hozzáféréseinek biztosítása, amelyet többféle módon lehet elérni. A tárolás, átvitel és

(Tariq és Wahid, 2011). Ezek mind hozzájárulnak ahhoz, hogy az információáramlás mindkét irányában hatékonyan tudjunk kommunikációs csatornát létrehozni, vagyis eljuttassuk a számunkra fontos információt mások számára.

Kietzmann és társai (2011) hét különböző közösségi média blokkot csoportosítanak, amelyek mind sajátos működés alapján értelmezhetőek: párbeszéd, jelenlét, kapcsolat, identitás, megosztás, csoport és hírnév. A blokkok egyenként is hozzájárulnak a hatékony információ-technológia és az információ-stratégia eszközök hatékonyabb felhasználásához, jelen esetben a környezetvédelmi, környezettudatosság fokozásának kihangsúlyozása vagy zöldenergia felhasználási módszereinek elősegítésére. Konkrét példa megállapítása előtt szükség van arra, hogy a közösségi média blokkok jelentéseit megértsük részletesebben is:

Párbeszéd: Számos közösségi média típus alapja, amely az egyének és csoportok közötti kommunikáció támogatására hivatott, egyúttal reprezentálják a felhasználók kommunikációs útját, amelyben a folyamatok és motivációs elemek megjelennek.

Jelenlét: A felhasználók elérhetőségét mutatja az egyes, általában regisztrációhoz kötött közösségi média felületeken. A médium közvetlensége és azonnali elérhetősége meghatározó a közösségi médián való jelenlét során (Kaplan és Haenlein, 2010).

Kapcsolat: Jellemzően a résztvevők (felhasználók, angol nevén – users) közötti kötődéseket fogalmazza meg. Módszeresen láthatóvá válik a felhasználók kapcsolódási pontjai, hogy az információs csere folyamán milyen információk és hogyan cserélődnek. Ezért az identitás és a kapcsolati blokk között egy erős kapcsolat érvényesül, vagyis minél magasabbra értékeli az identitást a közösségi média adott közösségén belül, annál nagyobb értéke lesz a kapcsolatoknak.

Identitás: A közösségi média felület által nyújtott beállítási módszerek alkalmazásával a felhasználó saját maga dönthet önmaga felfedezéséről, vagy annak mértékéről. Különböző információkat tartalmazhat, mint például név, kor, születési hely és idő, nem, foglalkozás, lakhely, végzettség stb., de Kaplan és Haenlein (2010) szerint ez még kiegészülhet saját érzések, gondolatok, filozófiák, véleményezések megjelenítésével is.

Megosztás: Különböző tartalmak, vagy a média elemeinek cseréje a kommunikáció valamelyik formájában (egyéni, csoportos) résztvevő felhasználók között.

Csoport: közösségeket vagy alközösségeket jelöl, amelyek a közösségi média építőelemei.

Két típusa szerint lehet nyitott és szűrt (zárt). Nyitott esetben mindenki számára elérhető az adott közösség, míg a szűrt esetében a felhasználó megszerezni, szűrni tudja a kapcsolatait, vagy a platform által kínált lehetőségek szerint akár csoportokba is rendezheti.

diszpergálás általános módszerei közé tartozik a kézi megosztás cserélhető adathordozók felhasználásával, a központosított kiszolgálók számítógépes hálózatokon, a globális webes hiperhivatkozású dokumentumok és az elosztott peer-to-peer hálózatok használata (Schultz et al., 2011; Nair, 2011).

²⁸ Olyan online sugárzott médium, amely a blogolás egy nagyon specifikus formájaként létezik (Eszes és Bányai, 2002). Abban különbözik a hagyományos blogtól, hogy tartalma jellemzően kisebb a tényleges és az összesített fájl méret szempontjából is. A mikroblogok lehetővé teszik a felhasználók számára a tartalom apró elemeinek, például a rövid mondatoknak, képeknek vagy a video linkeknek a cseréjét (Blackshaw és Nazzaro, 2004; Mangold és Faulds, 2009).

Hírnév: Azt írja le, hogy a felhasználók hogyan jellemzik önmagukat a többi közösséghez viszonyítva (amennyiben az releváns vagy létező). A hírnév legfőbb mutatói közé tartoznak az érzelmi megnyilvánulások, a szenvedély, elérhetőség szintje és erőssége.

A hét kiemelt közösségi média blokk definiálása után egy konkrét példával szemléltetve mutatom be, hogy miért is fontos az online kommunikáció ezen része. Amennyiben létrehozunk egy saját magunk által fejlesztett applikációt²⁹ egy általunk kiválasztott operációs platformra vagy akár több platformra, a közösségi média blokkok tényezőinek priorizálása elősegíti a fejlesztés irányának és hatékonyságának menetét (Kenesei és Kolos, 2007). Kiválaszthatjuk, hogy melyik téma konfiguráció szerint fejlesztjük az applikációt, milyen környezeti-funkcionális csoportokban szeretnénk megjelentetni (jelenlét, csoport), milyen operációs rendszerek, eszközökre tesszük elérhetővé, illetve mely régiókban kívánjuk nyilvánossá tenni (megosztás, hírnév), és lehetőséget biztosítunk-e a fogyasztók, letöltők számára, hogy véleményt nyilvánítsanak vagy visszajelzéseket küldjenek számunkra valamilyen előre megfogalmazott elérhetőség segítségével (kapcsolat).

Az applikációk elterjedtsége és a modernizált kernellel³⁰ – amely az operációs rendszer egy mélyebb szegmense – rendelkező felhasználási módszerei lehetővé teszik, hogy akár saját magunk is létrehozassunk hasonló alkalmazásokat, amelyek aztán különböző témákat, tématerületeket részleteiben mutatnak be. Ehhez hasonlóan az én céljaim között is szerepel hasonló alkalmazás létrehozása, amelynek legfőbb témája a megújuló energiák, környezetvédelem és a fenntartható fejlődés fontosságának kiemelése, ezek módszerei és konkrét példái különböző csoportok, szegmensek, generációk vagy régiók felosztási szintjén. Ennek megalapozása a doktori kutatás egy jelentős része is, amely a későbbiekben segíteni fog a konkrét téma területek meghatározásában, és hogy milyen szinteken, milyen részletességgel kerüljenek bele az applikációba ezek a következtetések, eredmények és javaslatok, hogy a legtöbb felhasználó számára vonzó, könnyen érthető, és még könnyebben alkalmazhatóak legyenek.

²⁹ A saját értelmezésem szerint, az applikáció, más néven alkalmazás, az információ-technológia és számítástechnikai értelemben vett periférikus eszközökre, valamilyen programozási nyelven megírt, egyfajta keretrendszert (kernel) használó program. Az esetek jelentős részében multi-keretrendszert használnak a programozók, ami lehetővé teszi több operációs rendszeren vagy eszközön való felhasználását, akár egyszerre több helyen, időben és eszközön, több egyidejű adatcsere megvalósulását.

³⁰ Az operációs rendszerek központi része, amely a legalapvetőbb be-/kiviteli és IPC (Különálló folyamatok közti adatcsere, legismertebb IPC-csatornák és eszközök a következők: RPC, COM, DCOM, DDE, OLE, pipe, mutex, osztott memória) funkciókat foglalja magában. A kernelek kiépítettségük alapján az alábbi csoportokra oszthatók: mikrokernel, monolitikus kernel, vegyes kernel (Altinel et al., 2015).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Alkalmazott módszerek

Kiemelt kezdeti céloom volt, hogy felmérjem és megvizsgáljam az Észak-magyarországi régió zöld- és megújuló energia felhasználási, alkalmazási lehetőségeit, mint például a villamos-energiatermelés, üzemanyagként való felhasználás (biodízel, bioetanol), geotermikus-hő hasznosítás (termálvíz), passzív és aktív napenergia hasznosítás (napkollektoros rendszerek), vízenergia felhasználás (vízerőművek, vízturbinák), és szélenergia felhasználás (szélerőmű, szélturbina) tekintetében. Ehhez társítottam a környezetvédelem, környezettudatos életmódhoz való hozzáállás és a környezeti fenntarthatósági témaköreit. A kutatás megkezdése után - a kapott eredményeknek köszönhetően – utóbbi témára, földrajzilag pedig Heves megyére, majd a Gyöngyösi járásra szűkítettem le a kutatási területet, mert így nyílt lehetőségem reprezentatív primer kutatás lefolytatására.

Eredeti kutatási céloom volt, hogy az Észak-magyarországi régióban, majd pedig a Gyöngyösi járásban találjak olyan vállalatokat, amelyek már sikeresen alkalmazzák a zöld energetika technológiájának lehetőségeit vállalati szinten. Eredeti felvetésem volt az is, hogy a zöld- és megújuló energia fokozódó felhasználásával miként lehet segíteni a vidéki térségeknek, hogy képesek legyenek kihasználni a természeti adottságaiknak leginkább megfelelő energiákat, ezáltal pedig felzárkózni a fejlettebb városokhoz/régiókhöz. A primer kutatásom kezdetén saját kérdőíves és mélyinterjú felméréseket készítettem, arra vonatkozóan is, hogy a vállalatok esetében milyen mértékben játszik szerepet az online kommunikáció, valamint a zöld- és megújuló energia felhasználása a környezettudatosság szemléletmódjának kialakításában. A kutatás ez irányú részét sok gátló tényező miatt végül fel kellett függesztenem (a vállalatok nem engedélyezték az adatok nyílt felhasználását, nyilvánosságra hozatalát). Így a disszertációba nem kerültek bele vállalati kutatásra irányuló adatok, de a továbbiakban mindenképpen ebben az irányban szeretném folytatni a munkát. A kutatás részletes folyamatát az 5. ábrán szemléltetem.

5. ábra: A kutatás folyamata



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A doktori kutatásom során először különböző nyílt (KSH, EUROSTAT) és publikációs adatbázisok (Science Direct, Scopus, stb.) meglévő adatait próbáltam felhasználni kiindulópontként szekunder kutatások elvégzéséhez. A szakirodalmi háttér feldolgozása és elemzése mellett sajnos nem sikerült olyan mennyiségű és minőségű adatot beszerezni, mely a témában részletesebb elemzésre adott volna lehetőséget, de összességében a szakirodalmi tapasztalatok, a megelőző terepi kutatások és eredmények segítségével készítettem el végleges, saját kérdőíves, illetve mélyinterjú primer kutatásomat.

A dolgozat gerince alapvetően primer adatok gyűjtésén és feldolgozásán alapul. A primer kutatás során többlépcsős rendszert alkalmaztam, mely szerint először megfogalmaztam a kutatás alapvető céljait, célcsoportját és tématerületeit. Majd egy konkrét célcsoport meghatározása után elvégeztem az első primer felmérést, legfőképp nyitott kérdések segítségével, amelyek segítségével mélyreható és jelentős mennyiségű információt szereztem a témában. Ez lehetővé tette, hogy a következő célcsoportokat és célokat előre megadott szempontokra, illetve kategorizált kérdéskörökre egyszerűsítsem, így növelve a válaszadói hajlandóságot és hatékonyságot (ld. erről Babbie, 2003). A disszertációban bemutatott kutatást megalapozó vizsgálat előzte meg. Ennek során kiderült, hogy a megvalósított pályázatok és projektek többsége szoláris panelek telepítését – például kórház, művelődési házak, iskolák esetében – vagy biomassza újrahasznosítását foglalta magában (a területi korlátok miatt a megalapozó vizsgálatok eredményeit részletesen ld. Szeberényi, 2017). Az előzetes kutatások azt is lehetővé tették, hogy a témakörök és a hozzájuk tartozó kérdések irányított szűkítése során tematikusabban kerüljenek felosztásra, ezáltal lehetővé téve, hogy az online kommunikáció és a közösségi média hatásainak és befolyásolási szintjének problémái is bekerüljenek a kutatásba. Egyik ilyen például annak feltárása, hogy a közösségi média milyen eszközök segítségével tudja felhívni a fiatalabb generáció figyelmét a környezettudatos életmód jelentőségére, vagy a környezetvédelem fontosságára.

A kutatási eredményeim megjelenítéséhez és feldolgozásához térinformatikai programot, az Adobe Illustrator-t és adatfeldolgozó szoftvereket többek között az SPSS-t (Marques de Sá, 2007 és Ketskeméthy et al., 2011 alapján), és a Google Analytics rendszert használtam. A kutatás során az online kommunikációt is alkalmaztam, amely jelentősen meggyorsította a kérdőíves felméréseket és primer kutatásaimat.

A kérdőíves adatbázis feldolgozásához az IBM SPSS Statistics 22 nevű statisztikai programcsomagot használtam. Az eredményeket elsősorban leíró statisztikával jellemeztem, emellett szekunder elemzés keretén belül pedig törekedtem függőségi kapcsolatok feltárására is, alapvetően keresztábra-elemzés, esetenként ANOVA módszer alkalmazásával.

A kapcsolat meglétét a Pearson-féle Chi-square segítségével teszteltem, a kapcsolat erősségét pedig a Cramer's V, Gamma, Eta asszociációs együtthatókkal vizsgáltam. A Cramer mutató az alábbi képlettel számolható ki, ahol „k” a két változó lehetséges értékek darabszámai közül a kisebbet jelenti:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \cdot (k - 1)}}$$

Forrás: Hunyadi et al. (2000), 169. o. alapján

A H0 szerint a vizsgálatba vont változók között nincs összefüggés, de ha a vizsgálat során a H0-t elvetjük, akkor azonosíthatóvá válik a szignifikáns kapcsolat, amit a Pearson-féle Khi-négyzet segítségével tesztelünk. Amennyiben a mutató szignifikancia szintje (Asymp.Sig. 2-sided) a társadalomtudományok területén elfogadott 0,05% alatt van, úgy kapcsolat áll fenn a vizsgált változók között (Sajtos és Mitev, 2007). A mutató alapvetően 0 és 1 között szóródik, így minél jobban közelít az érték az „1” felé, úgy annál erősebb a kapcsolat a két változó között. A kapcsolat erősségét az alábbiak szerint értelmeztem a vizsgálatom során:

- 0,000 – 0,199 : gyenge kapcsolat
- 0,200 – 0,399 : közepesen erős kapcsolat
- 0,400 – : erős kapcsolat

A 10. táblázatban részletesen látható a kutatásban résztvevő összes értékelhető kitöltés (n=2055) megoszlása, amely magában foglalja az általános iskolákat, középiskolákat, a járásban található egyetemet, a helyi önkormányzatokat és a lakossági felmérésekből származó válaszokat. A vizsgálati célcsoportok mellett bemutatom az alkalmazott módszereket és az adott csoport esetében elvégzett kutatási elemszámokat.

10. táblázat: A primer kutatásban résztvevők megoszlása (%)

Kérdőíves vizsgálatok	Célcsoport		Módszer	Elemszám
Hallgatói felmérés	Általános iskolások	8. osztály (32,8%)	Standardizált 39 kérdésből álló kérdőív, jelentős mennyiségben személyes megkérdezés formájában, kis számban online verzióban, szóbeli interjúkkal kiegészítve.	N = 516 (32,82%)
	Középiskolások	9. o. (11,6%), 10. o. (15,3%), 11. o. (10,7%), 12. o. (10,3%)		N = 752 (47,84%)
	Egyetemisták	Alap- és mesterszakos hallgatók (19,3%)		N = 304 (19,34%)
Önkormányzatokra vonatkozó felmérés	A Gyöngyösi járásban található 25 település helyi önkormányzatai.		Standardizált 23 kérdésből álló kérdőív, személyes megkérdezés formájában, szóbeli interjúkkal kiegészítve. A felmérésben minden önkormányzat egységesen részt vett.	N = 25
Lakossági felmérés	A Gyöngyösi járásban található 25 település lakossága.		Standardizált 37 kérdésből álló kérdőív, nem és életkor alapján rétegzett mintavételi technikával személyes és online megkérdezés formában (51% nő, 49% férfi).	N = 458

Vállalati felmérés	A Gyöngyösi járásban található vállalatok.	Standardizált 31 kérdésből álló kérdőív, személyes megkérdezés formájában, egy 12 kérdésből álló mélyinterjúval kiegészítve.	(nem került bele a kutatásba)
--------------------	--------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------

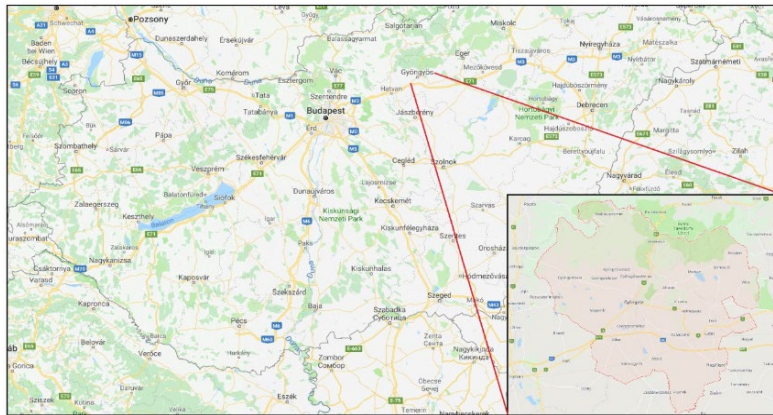
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020 n= 2055

3.1.1. A vizsgálat színhelye

A környezetvédelem és a környezettudatosság fontosságát egyre több ország hangsúlyozza kormánybéli döntések által. Magyarországon is megfigyelhető egyre több településen a napelemek, napkollektorok és a biomassza felhasználására szakosodott intézmények jelenléte (Sembery és Tóth, 2004; Bartek-Lesi, 2019). A legtöbb európai uniós tagállamra jellemző, hogy a fővárosok és a hozzá tartozó agglomerációs területek nagyobb és effektívebb mértékben tudják használni a megújuló energiákat (Begley, 2008; Szamek, 2017). Ennek egyik oka a kiírt pályázatok megvalósítási feltételei, amelyeknek sokszor döntő szerepe van abban, hogy egyes települések, országrészek milyen szinten tudnak fejlődni ezen a területen. Így az egyes téregységek között jelentős eltéréseket találhatunk, melyben az érintett térségek lakóira jellemző környezettudatosságnak is fontos szerepe van. Az itt bemutatott kutatás alapvetően 2018/2019-ben zajlott a Gyöngyösi járásban, melynek első része az általános iskolás és középiskolás diákok megkérdezése volt primer kutatás segítségével. A legfőbb vizsgálati szempontot a környezettudatossághoz való hozzáállásuk képezte. Az ezekből kapott eredmények összesítésével megerősödött az a feltételezés, hogy szükség van az önkormányzatok és a lakosság vizsgálatára.

A 751 km² területű Gyöngyösi járás az észak-magyarországi régió Heves megyei térségében helyezkedik el (6. ábra). A járásban található 25 település közül a legközelebbi, mintegy 76 kilométerre esik Budapesttől. A járásszékhely város Gyöngyös, ezen kívül további város még Gyöngyöspata, a többi 23 település pedig községeként van nyilvántartva. A 2018-as adatok szerint a népesség száma 69.833 fő, amely 2011-től 2016-ig átlagosan 600 fővel csökkent évente, majd 2018-ra ez mérséklődött évenkénti 135 főre, de továbbra is folyamatosan csökken a járás lakosságának száma (a járás településeinek listáját és lakosságszámát részletesen ld. 3. sz. melléklet). 2005-ben a lakosság száma 77.249 fő volt, de elsősorban a főváros munkaerő-elszívó hatása miatt ez a szám 2018-ra mintegy 69.833 főre csökkent (TeIR, 2020). 2016 végére pozitív irányú változás történt, mert új gyárépületek épültek és más nagyobb vállalatok (pl.: Apollo Tyres, Procter&Gamble) kezdték meg tevékenységeiket. 2005 óta a járás egyik legnagyobb megoldatlan problémája, hogy nem tud versenyezni a főváros és annak agglomerációs területén található hasonló munkakörök bérezésével. Emiatt a járásban található aktívan dolgozók jelentős része naponta akár 2-3 vagy ennél is több órát töltenek ingázással (100-160 km), mint hogy járási szinten erősítsék a munkaerőpiacot (Kassai és Ritter, 2011).

6. ábra: A Gyöngyösi járás elhelyezkedése



Forrás: Google Maps alapján saját szerkesztés, 2020

3.1.2. Hallgatói felmérés

A komplex primer kutatás első része a Gyöngyösi járásban élő, illetve tanuló általános és középiskolás diákok, valamint egyetemista hallgatók környezettudatos életmódjára és a környezetvédelemhez való hozzáállására fókuszált. Azért esett a választásom ezekre a csoportokra, mivel a mostani 14-25 éves korosztályt már aktívan érintik a jövőben még inkább fokozódni látszó környezeti problémákkal járó következmények. Véleményem szerint ők lesznek képesek majd igazán elsajátítani azt a tudást, amely megoldást jelent a kialakult környezeti nehézségekre, és nagy valószínűséggel ők lesznek az az új generáció, akik már nem biztos, hogy minden fosszilis energiát tudnak majd használni, olyan mértékben, mint ahogy most nekünk van lehetőségünk rá.

A kutatás felépítését tekintve először a középiskolás diákok kérdőíves megkérdezésével kezdtem 9. osztályosoktól kezdve egészen a 12. osztályos diákokig, évfolyamokra és osztályokra lebontva. A kutatás reprezentativitását szem előtt tartva a járásban található összes középiskola összes évfolyamát igyekeztem megkeresni és felmérni, amit a válaszadói hajlandóság és az iskolák együttműködése több szinten is befolyásolt. Sajnos voltak olyan iskolák, amelyek vezetősége nem óhajtott részt venni a doktori kutatásban, ezért ők nem kerültek bele a primer felmérésbe. A következő lépésben az általános iskolák 8. osztályos diákjait is megkérdeztem, ugyanazt a 39. kérdésből álló kérdőívet használva, amelyet a középiskolás diákok esetében is használtam. Az általános iskolásokra vonatkozóan azért csak a 8. osztályos diákok lettek megkérdezve, mert korban és gondolkodásmódban, valamint a felhalmozott tapasztalatok tekintetében őket tartottam legrelevánsabbnak az alapfokú oktatás szintjén. A diákokra vonatkozó utolsó lépés a járásban található egyetem hallgatóinak megkérdezése volt. Így lehetővé vált annak vizsgálata, hogy az általános iskolásba járó 8. osztályos diákok – akik többnyire 13-14 évesek – gondolkodásmódja és hozzáállása mennyiben tér el a középiskolás, illetve az egyetemen tanuló – 19-25 éves – hallgatókétól.

A tanulókra vonatkozó eredmények feldolgozásához elsősorban keresztábra-elemzést, illetve variancia-analízist³¹ (ANOVA teszt) használtam statisztikai módszerként. Az ANOVA

³¹ Az ANOVA teszt alkalmazása során a kapott eredmények az alábbi táblákból tevődnek össze: **1) Descriptives (Leíró):** az alapvető leíró statisztikáknak a faktorváltozó által meghatározott csoportonkénti bontásában történő bemutatása. **2) Test of Homogeneity of Variances (Homogenitás vizsgálat variánsok alapján):** a Levene-próba

abból a H₀-ból indul ki, hogy a válaszok átlagai minden mintában azonosak. Ha a vizsgálat során a magyarázó változók (pl. nem, osztály) és a magyarázandó változók (pl. környezettudatosság szintje) közötti szignifikanciaszint kisebb, mint 0,05 akkor elvetjük a H₀-t, mivel statisztikailag alátámasztható, hogy pl. a demográfiai jellemzők szerinti csoportok környezettudatosságuk szintje között különbség van (Székelyi és Barna, 2004). A kapott eredményeket keresztábrákban és szöveges leíró statisztikában szemléltetem.

A kutatás során több vizsgálatra is sor került, de a dolgozatban csak a tanulókra vonatkozó hipotéziseimhez szorosan kapcsolódó eredményeket mutatom be.

A nyitott kérdésekből kapott információk megfelelő bemutatására szófelhős illusztrációs módszert alkalmaztam, amelynél a nyomatékos, jelentős kifejezések kerültek kiemelésre.

A hallgatói primer kutatásom során elért elemszám:

- Az összes, diákok által kitöltött kérdőív száma: 1624 db, amelyből 1572 db volt kiértékelhető (a kutatásban részt vett intézmények listáját ld. a 4. sz. mellékletben). Ezeket további három szintre lehet bontani, az alábbiak szerint;
 - Általános iskolás diákok kitöltésének száma: 516 db – 32,82%;
 - Középiskolás diákok kitöltésének száma: 752 db – 47,84%;
 - Egyetemi hallgatók kitöltésének száma: 304 db – 19,34%.

- A primer kutatás ezen részének időtartama és helyszíne:
 - Időtartama: 2017. november 3. – 2018. december 14.
 - Kutatási terület: Észak-Magyarország → Heves megye → Gyöngyösi járás

- A diákokra jellemző válaszadási hajlandóság legfőbb problémái a kérdőív kitöltése során:
 - A diákok iskolai hiányzásai és betegségek miatti szakaszos kitöltés;
 - 14 év alatti diákok esetében külön írásos engedélykérés igénylése a szülők és az iskolai vezetőség részéről, amely jelentős mértékben lassította a folyamatot;
 - Az osztályok kitöltésének menete esetenként nehezen koordinálható volt, a nagy méretű diák/hallgatói létszám miatt (30 fölötti létszám esetén);
 - Egyes intézmények elhatárolódtak a kutatásban való részvételtől, vagy csak többszöri felkeresés után reagáltak, más jellegű problémák miatt – például: intézményi átszervezések, korlátozási problémák, GDPR törvényre hivatkozva nem akartak információt és adatokat kiszolgáltatni nyilvános felhasználásra.

eredménye a szóráshomogenitási feltétel ellenőrzésére (értelmezés szerint, ha a teszt szignifikáns (0,05), akkor a szórások nem homogének). 3) *Between Groups (Csoportok közötti)*: sor szignifikanciája esetében, a vizsgált csoportosító változó szignifikánsan hat a függő változóra, vagyis a csoportátlagok különböznek. 4) *Post Hoc Tests – Scheffe Multiple Comparison (Scheffe-féle többszörös összehasonlítás)*: a post-hoc tesztek eredményét jelzi, amely esetében a csoportátlagok különbözőségének szignifikanciaszintje kerül elemzésre.

- A diákoknak szánt kérdőív témakörei (a részletes kérdőívet ld. a 5. sz. mellékletben) nyílt és eldöntendő kérdések formájában:
 - környezettudatos életmód és nevelés;
 - környezetvédelem, közlekedés;
 - termékjellemzők fontossága környezetvédelmi szempontból;
 - operációs rendszerek fajtái és használata;
 - technológiai eszközök és felhasználási módszereik;
 - közösségi média fajtái és használata – idő szerinti osztályozásban;
 - a közösségi portálok, alkalmazások és a környezetvédelem, megújuló energiák közti kapcsolat;
 - a média szerepe a környezetvédelmi kérdésekben; valamint
 - demográfiai adatok – nem, osztály, lakhely és tantárgyak, amelyeken tanultak a környezetvédelem, környezettudatosság, megújuló energia, fenntarthatóság témakörökről.

3.1.3. Önkormányzati felmérés

A disszertáció második fontos elemét a Gyöngyösi járás 25 településének önkormányzatai képezték. Mivel a városok, falvak vezető szerepkörét töltik be, mindenképpen jelentős vizsgálati faktornak tekinthetők, hiszen jelentős mértékű a helyi lakosok számára iránymutatásként szolgáló példamutatásuk a megújuló energiák használatának módszereire, és a környezetvédelem fokozására tett erőfeszítéseiket illetően. Az önkormányzatok esetében is járási szintű kutatást végeztem, ahol az összes település önkormányzata közreműködött a kutatásban, ezért az eredmények 100%-ban reprezentatívnak tekinthetők. A kérdőíves kitöltések személyesen, egyénenként történtek, mivel így egyúttal lehetőségem nyílt bővített, interjú típusú megkérdezés lefolytatására is, ahol további hasznos információkat osztottak meg az érintett önkormányzati vezetők a kérdőív témaköreivel kapcsolatban.

A kérdőív felépítése a témaköröket tekintve már konkrétabb kérdéseket használ (részletesen ld. az 6. sz. mellékletben), első sorban a megújuló energiák általános és célzott használatára vonatkozóan, valamint, hogy az ezzel kapcsolatos beruházások – amennyiben voltak – milyen forrásokból valósultak meg (vagy fognak megvalósulni, ha terveznek ilyet a jövőben); nagyságrendileg mekkora összegűek voltak ezek a beruházások, illetve milyen lehetőségeik vannak az ezzel kapcsolatos tenderek megpályázására. Kitértem továbbá a településekre vonatkozó megújuló energiaforrások felhasználási lehetőségeire; az energiafogyasztás és ezáltal a környezeti terhelésük csökkentésére; a környezettudatos magatartás fokozásának lehetőségeire; a helyi szintű aktuális környezetvédelmi problémák elemzésére és lehetséges megoldásainak felderítésére; a szelektív hulladékgyűjtés lehetőségeire és a levegőminőség okaira; a térségi, települési fejlesztési stratégia megújuló energiára

vonatkozó témaköreinek feltárására, valamint az online kommunikáció és közösségi média eszközök nyújtotta lehetőségekre a lakossággal való kommunikáció esetében.

- Az önkormányzatokra vonatkozó primer kutatás időtartama:
 - 2018. március 5. – 2018. augusztus 29.
- A kutatási helyszín a Gyöngyösi járás 25 települése volt. Több település esetében is összevont önkormányzatok vannak a falvak méretei miatt, így ezek összetétele az alábbiak szerint kategorizálható:
 - Különálló önkormányzattal rendelkező városok: Gyöngyös (járás székhelye) és Gyöngyöspata
 - Különálló önkormányzattal rendelkező falvak: Abasár, Adács, Gyöngyöshalász, Gyöngyössolymos, Gyöngyöstarján, Karácsond, Markaz, Mátraszentimre, Nagyfüged, Nagyréde, Vámosgyörk, Visonta.
 - Különálló önkormányzattal nem rendelkező falvak: Atkár, Detk, Domoszló, Gyöngyösoroszi, Halmajugra, Kisnána, Ludas, Pálosvörösmart, Szűcsi, Vécs, Visznek.

Az önkormányzatok felkeresésekor több esetben is előfordult, hogy két vagy több kisebb település egy nagyobbhoz volt rendelve önkormányzati szinten, amely esetekben a felelős önkormányzati képviselőket kerestem fel. A következő példa szemlélteti ezt: Található négy község a járásban - Atkár, Detk, Pálosvörösmart, Visonta – amelyekből Atkár, Detk és Pálosvörösmart a visontai helyi önkormányzathoz tartoznak. Ebben az esetben először Visontát kellett felkeresni, hogy engedélyezze a hozzá tartozó másik három község önkormányzatánál a kérdőíves kutatást. Mint, ahogy az iskolák esetében is, az önkormányzatoknál is jelentkeztek problémák, amelyek megnehezítették a doktori kutatásom menetét.

Emiatt a folyamat miatt sok esetben a kutatáshoz szükséges engedélyek jóváhagyása sokkal több hetet vett igénybe az eredetileg tervezett időtartamhoz képest. A primer kutatásomban a helyi szintű, pályázatokra vonatkozó kérdések tekintetében észszerűnek tartottam, hogy külön-külön kérdőívek kerüljenek kitöltésre az adott településekre vonatkozóan az összevont önkormányzatok esetén, így nem torzítva el a kutatás eredményeit. További probléma volt, hogy némely esetben az előre egyeztetett időpontban sem voltak hajlandók fogadni, vagy hogy nem szerették volna nyilvánosságra hozni a pályázati források mivoltát, a következő pályázati lehetőségek terveit. Előfordult, hogy többszöri felkérés után sem szerettek volna részt venni a kutatásban – legtöbb esetben azért, mert egészen a kutatás időpontjáig nem vettek igénybe semmilyen megújuló energiára, környezetvédelemre, környezeti fenntarthatóságra vonatkozó pénzforrást, így saját megítélésük szerint nem találták lényegesnek a részvételt. Ezen probléma orvoslására a már megkérdezett önkormányzatokat kértem fel referenciaként, így elősegítve a kutatás folytatását a passzív résztvevők³² esetében

³² Saját értelmezésem szerint a passzív résztvevőkön minden olyan önkormányzatot értek, akik semmilyen formában nem vettek vagy vesznek részt megújuló energiára vonatkozó pályázati erőforrások felhasználásában, igénylésében.

is. További ütközési pontként megemlíthető még a hozzáértők hiányára való hivatkozás (zöld energia, megújuló energiára vonatkozóan), amely sok esetben nagyon hosszú várakozási idővel járt.

3.1.4. Lakossági felmérés

A primer kutatás harmadik lépése a lakossági kérdőíves felmérés, amely során szintén törekedtem a járás szintű reprezentativitására. Ennek eléréséhez a lakossági felmérés során a véletlen mintavételi technikák közé sorolható rétegzett mintavételi technikát³³ alkalmaztam, nem és életkor ismérvek alapján. Települések szintjén megvizsgáltam a nemekre és életkorra vonatkozó arányokat, majd ezek alapján arányosítva végeztem el a mintavételt.

Az önkormányzati vizsgálat után a lakosság által kapott eredmények egyfajta tükröképként is funkcionálnak, mert rámutatnak a vizsgált települések vezetőségei által nyújtott szemléletmód és az ott élő lakosság megújuló energiák, környezettudatosság és környezetvédelemhez való hozzáállására.

A kutatás során mind a 25 településen, a térségi összlakosságszámon belüli részesedésükkel arányosan kérdeztem meg a helyi lakosokat egy nekik kialakított kérdőív segítségével 2018/2019-ben (részletesen ld. 7. sz. melléklet), amelyben az alábbi témakörökre fektettem nagyobb hangsúlyt:

- a megújuló energiákról szerzett általános ismeret, lakossági használata, beruházásai, és az ezáltal megvalósított energia megtakarítás mértéke havi szinten;
- a megújuló energiákra vonatkozó beruházások összegeinek csoportosítása, megtérülési ideje és a beruházások célja;
- a hatékony energiafogyasztás és környezeti terhelés csökkentésének módszerei;
- a mindennapi környezettudatos magatartás módszerei, a környezettudatosságra való nevelés fontossága;
- a környezetszennyezésre, klímaváltozásra vonatkozó problémák érdekeltségi szintjei;
- okoseszközök, operációs rendszerek, applikációk felhasználási módszerei;
- reklámok, vásárolt alkalmazások fajtái;
- a közösségi média és online csevegők általános használatának kategorizálása fajta és időtartam szerint; valamint
- a média szerepe a környezetvédelem és környezettudatosság tekintetében.

³³ A rétegzett mintavételi technika alkalmazása során a sokaságot rétegekre (valamilyen ismérv szempontjából), egymástól jól elkülöníthető halmazokba (rétegekbe) osztottam, ezután minden egyes rétegből véletlen eljárással választottam ki a mintaelemeket. A gyakorlatban legelterjedtebb rétegeképző ismérvek a demográfiai jellemzők (pl. a kutatásomra vonatkozóan nem, életkor szerint). Ez a technika további két alcsoportra bontható: 1) Az arányosan rétegzett, amelyben minden réteg ugyanolyan arányt képvisel. 2) A nem arányosan rétegzett, amely a kis arányú rétegeket nagyobb részben szerepelteti a mintában, mint azt részarányuk biztosítaná (Sajtos és Mitev, 2007).

3.2. A kutatás hipotézisei

A dolgozatomban a szakirodalom, a korábbi vizsgálatok, a saját gyakorlati tapasztalataim, valamint az előzetes kutatásaim alapján az alábbi hipotézisek igazolására/elvetésére törekszem:

- 1. Hipotézis:** A környezettudatosság a magasabb iskolázottság összefüggésében erősödik. A vizsgált általános-, és középiskolás diákok megújuló energiaforrásokra vonatkozó ismeretei, környezettudatosságuk szintje, és az általuk használt online kommunikációs eszközök szerepe a környezettudatosság hangsúlyozásában alacsonyabb szintű, míg a vizsgálatba vont egyetemista hallgatók határozottabb, a környezettudatosságra, környezetvédelemre és megújuló energiára vonatkozó ismerettel és attitűddel rendelkeznek.
- 2. Hipotézis:** A helyi önkormányzatok határozott szerepet játszanak a lakosság környezettudatosságának és környezetvédelemmel kapcsolatos hozzáállásának a befolyásolásában a vizsgált térségben.
- 3. Hipotézis:** A településeken élő lakosság megújuló energiára vonatkozó ismeretei, megújuló energiaforrás használata alacsony szintű a vizsgált térségben.
- 4. Hipotézis:** Az online kommunikáció eszközei jó alapot nyújthatnak a vizsgált célcsoportok környezettudatos magatartásának ösztönzéséhez.
- 5. Hipotézis:** Az Európai Unió környezettel kapcsolatos céljainak elérését a terület- és vidékfejlesztési programok/pályázatok a vizsgált térség szintjén elősegítik.

A primer kutatás összetettségére való tekintettel a 11. táblázatban összefoglaltam a kutatási célokat, az ahhoz szorosan kapcsolódó kutatási kérdéseket, majd az ezekhez társítható hipotéziseket, végül pedig az adott csoporthoz használt vizsgálati módszereket.

11. táblázat: A kutatás logikai keretrendszere

	Kutatási cél	Kutatási kérdés	Hipotézis	Vizsgálati módszer
--	--------------	-----------------	-----------	--------------------

<p style="text-align: center;">Hallgatói felmérés</p>	<p>A Gyöngyösi járásban a vidék- és területfejlesztés szempontjából kiemelt célcsoportként a környezettudatos nevelés vonatkozásában az általános-, középiskolás diákok és az egyetemi hallgatók vizsgálata a megújuló energia, a környezet-tudatosság és a környezetvédelem témája mentén.</p> <p>Az online eszközök és módszerek lehetőségeinek feltárása a környezettudatosság erősítésében.</p>	<p>K1: A fiatalabb generáció hogyan viszonyul a környezeti problémákhoz, hozzájárulnak-e annak mérsékléséhez, és ha igen, miként?</p> <p>K2: Hogyan lehet a környezeti problémák megelőzéséhez, megoldásához az oktatáson keresztül hozzájárulni?</p> <p>K3: A környezettudatosság kapcsán milyen szerepet kap/kaphat az online kommunikáció és az online média?</p>	<p style="text-align: center;">H1, H4</p>	<p>Kérdőíves felmérés (N=1572), leíró statisztika, keresztábra-elemzés, ANOVA teszt, tartalomelemzés (nyitott kérdésekre vonatkozóan)</p>
<p style="text-align: center;">Önkormányzati felmérés</p>	<p>A Gyöngyösi járásban a vidék- és területfejlesztés szempontjából kiemelt célcsoportként az önkormányzatok vizsgálata a megújuló energia, a környezet-tudatosság és a környezetvédelem témája mentén.</p> <p>Az online eszközök és módszerek lehetőségeinek feltárása a környezettudatosság erősítésében.</p>	<p>K1: Milyen az önkormányzatok helyzete és szerepe a környezettudatosság tekintetében?</p> <p>K2: Hogyan lehet a környezeti problémák megelőzéséhez, megoldásához lokálisan (önkormányzatok, szintjén) hozzájárulni?</p> <p>K3: A környezettudatosság kapcsán milyen szerepet kap/kaphat az online kommunikáció és az online média?</p>	<p style="text-align: center;">H2, H4, H5</p>	<p>Kérdőíves felmérés (N=25), leíró statisztika, tartalomelemzés (nyitott kérdésekre vonatkozóan)</p>
<p style="text-align: center;">Lakossági felmérés</p>	<p>A Gyöngyösi járásban a vidék- és területfejlesztés szempontjából kiemelt célcsoportként a lakosság vizsgálata a megújuló energia, a környezet-tudatosság és a környezetvédelem témája mentén.</p> <p>Az online eszközök és módszerek lehetőségeinek feltárása a környezettudatosság erősítésében.</p>	<p>K1: Milyen a lakosság helyzete és szerepe a környezettudatosság tekintetében?</p> <p>K2: Hogyan lehet a környezeti problémák megelőzéséhez, megoldásához lokálisan (lakosság szintjén) hozzájárulni?</p> <p>K3: A környezettudatosság kapcsán milyen szerepet kap/kaphat az online kommunikáció és az online média?</p>	<p style="text-align: center;">H3, H4, H5</p>	<p>Kérdőíves felmérés (N=458), leíró statisztika, tartalomelemzés (nyitott kérdésekre vonatkozóan)</p>

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

4. KUTATÁSI EREDMÉNYEK

A kutatásom során öt hipotézist fogalmaztam meg, amelyeket már részletesen taglaltam a disszertáció elején. A kutatási eredmények feldolgozása a primer kutatás sorrendjét is tükrözi, amelynél a logikai felépítést is próbáltam szem előtt tartani. Az eredmények tekintetében először a Gyöngyösi járásban található általános-, és középiskolás diákok, valamint egyetemista hallgatókkal kapcsolatos kutatási eredményeket mutatom be, majd a második részben a helyi önkormányzatokkal kapcsolatos eredményeket, az utolsó részben pedig a lakossági kérdőív eredményeit, illetve az ezekkel kapcsolatos összefüggéseket.

A doktori kutatás lefolytatása során végig törekedtem arra, hogy a kutatás ne csak külön-külön lebontva a különböző területekre legyen reprezentatív, de összességében is az maradjon. Az előző fejezetben már kifejtettem több ezzel kapcsolatos problémát is, amelyekkel a kutatás közben szembesültem. Az eredményeket ennek tükrében fogom bemutatni a disszertáció során.

4.1. A hallgatói felmérés eredményei

A 39 kérdésből álló, általános-, középiskolás diákoknak és egyetemista hallgatóknak készült kérdőív logikai felépítése szerint először a környezeti és a megújuló energiára vonatkozó kérdéskörökre tér ki, majd a kommunikáció – és azon belül is az online kommunikációra vonatkozó – kérdések következnek. Végül ezek együttes átfedésére vonatkozó kérdések eredményei, mint például, hogy a különböző platformon használatos applikációk, hogyan segíthetik a megújuló energiára vonatkozó ismeretek fokozottabb mértékű elsajátítását és megismerését. A kérdőívet kitöltő tanulók nemek szerinti megoszlás szerint 43,4% volt fiú és 56,6% volt lány. Az évfolyam/osztály szintű megoszlásukat tekintve: 8. osztályba jár: 32,8%; 9. osztályba jár: 11,6%; 10. osztályba jár: 15,3%; 11. osztályba jár: 10,7%; 12. osztályba jár: 10,3%; Egyetemre jár: 19,3%.

A településeket tekintve a járásban található mind a 25 településen – amelyet már részletesen leírtam az anyag és módszer részben – kitöltötték a kérdőíveket és hozzájárultak az adatok közzétételéhez. Hipotéziseim között szerepelt, hogy a környezetvédelem és a környezettudatosság tekintetében a vizsgált célcsoporton belül az egyetemen tanuló diákok jellemzői eltérnek az általános- és középiskolás diákokétól, így az egyes kérdésköröket csoportonként is vizsgáltam. Az eredmények bemutatásánál azonban csak akkor térek ki a csoportok közti különbségekre, ha azok során szignifikáns, jellemző eltérést tapasztaltam. A kutatás során a tanulókra vonatkozó hipotézisem vizsgálatához keresztábra-elemzést és ANOVA statisztikai módszereket alkalmaztam az évfolyamokat/osztályokat alapul véve. Amennyiben ezt külön nem tüntetem fel, úgy abban az esetben a vizsgált csoportok közt nem találtam statisztikailag igazolható szignifikáns eltérést.

A legelső kérdés arra vonatkozott, hogy mi jut eszükbe a tanulóknak a környezettudatos életmódról, mint fogalomról, amikor először hallják ezt a kifejezést. A kérdés nyitott jellegéből adódóan temérdek mennyiségű információ került a birtokomba, amelyeket saját logikámra támaszkodva szintetizáltam (az általam készített szófelhőben megszerkesztve mutatom be a 7. ábrán), és amelyből az alábbi főbb eredményeket állapítom meg a tanulók véleménye alapján a környezettudatos életmód fogalmára vonatkozóan:

- a Föld és a környezet megóvása, védelme, helyreállítása, amit leginkább nekünk kell kiviteleznünk minden tőlünk telhető eszköz segítségével;
- a nagymértékű pazarlás, szemetelés megszüntetése, valamint a szemet sokkal hatékonyabb újra hasznosításának elősegítése új technológiák használatával;
- megújuló energiák fokozottabb mértékű használata, amely helyettesíti a fosszilis energiákat, illetve, hogy ne pazaroljuk az energiát és a vizet;
- az állatok védelme és a környezeti fenntarthatóság stabilizálása;
- a környezetünkben élő más emberek tiszteletben tartása saját viselkedésünk által, legyen szó akár szemetelésről, egészségről vagy emberi jogokról;
- a környezetkárosító közlekedési járművek használatának csökkentése, elektromos autók fokozottabb mértékű használata, amelyhez az állam is hozzájárul támogatások formájában;
- vásárlási szokásaink megváltoztatása, a pazarló életmóddal való felhagyás;
- biotermékek jelentőségének, használatának kihangsúlyozása, amelyhez hozzájárul az egészséges életmód, a rendszeres sportolás és a megfelelő táplálkozás is.

7. ábra: A megkérdezett tanulók környezettudatos életmód fogalmához kapcsolódó asszociációs szófelhője

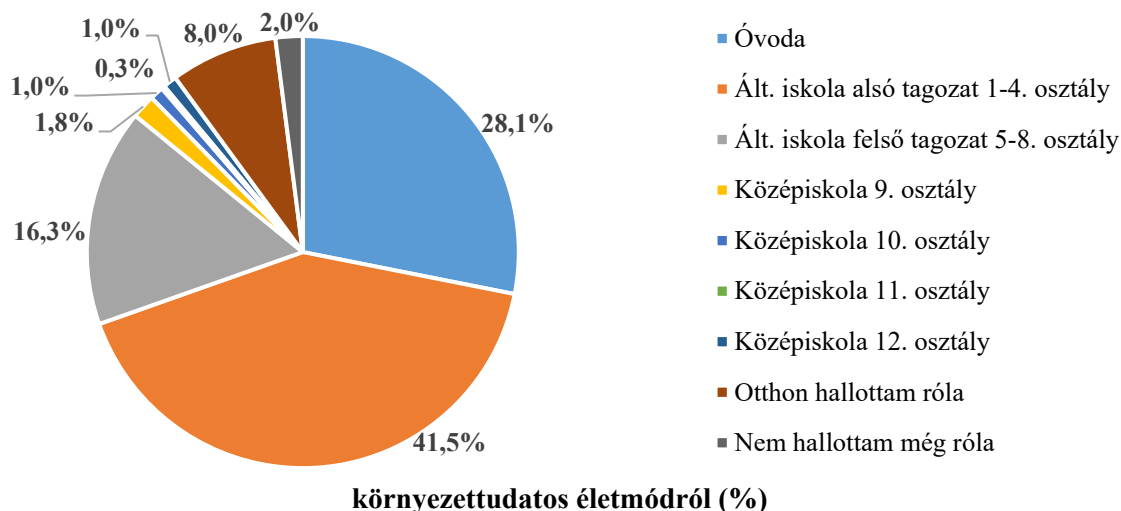


Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A legtöbb válasz alapján egyértelműen elmondható, hogy a tanulók jelentős részének először a környezetvédelem, a környezeti tényezők helyreállítása, valamint a szemetelés és a nagymértékű pazarlás megszüntetése jut eszébe. Ennek folytatása a második kérdés, amelyben arra voltam kíváncsi, hogy tanultak-e, illetve, hogy mikor tanultak először az iskolában vagy máshol a környezettudatos életmódról (8. ábra). A kapott eredmények alapján a legtöbb megkérdezett diák már óvodás korában (28,1%), illetve általános iskola alsó tagozatában (41,5%) hallott a környezettudatos életmódról. 16,3%-uk általános iskola felső tagozatában hallott róla először, amely az 5-8. osztályt érinti. Érdekességként megemlíthető, hogy a megkérdezett 1572 tanuló közül, csak 0,3%-uk volt az, aki viszonylag későn, középiskola 11. osztályában tanult róla, míg a tanulók 8%-a otthon hallott róla először, első sorban szüleitől, családtagjától vagy közelebbi ismerősétől. 2%-uk még egyáltalán nem hallott a

környezettudatos életmódról, ami napjainkban – a klímakatasztrófa hírek időszakában – szinte hihetetlennek tűnhet. A 8. sz. mellékletben külön-külön láthatók az általános, középiskolás diákok és az egyetemen tanuló hallgatók eredményei.

8. ábra: A megkérdezett tanulók megoszlása aszerint, hogy mikor tanultak először a



környezettudatos életmódról (%)

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Keresztábra-elemzés alapján (12. táblázat) a fiatalabb korosztály korábban részesül intenzívebb környezeti nevelésben az idősebb társaikhoz képest, ami feltételezhetően azzal magyarázható, hogy az utóbbi években a tantervekben, illetve az osztályon kívüli aktivitásokban/programokban egyre hangsúlyosabb az ilyen irányú tudatosságra nevelés. Összességében tehát van, igaz gyenge, de szignifikáns kapcsolat aközött, hogy hányadik évfolyamba járnak a diákok, valamint, hogy mikor találtak először a környezettudatos szemléletmóddal.

12. táblázat: Pearson-féle Khi-négyzet teszt a tanulók osztályára és arra vonatkozóan, hogy mikor tanultak először a környezettudatos életmódról

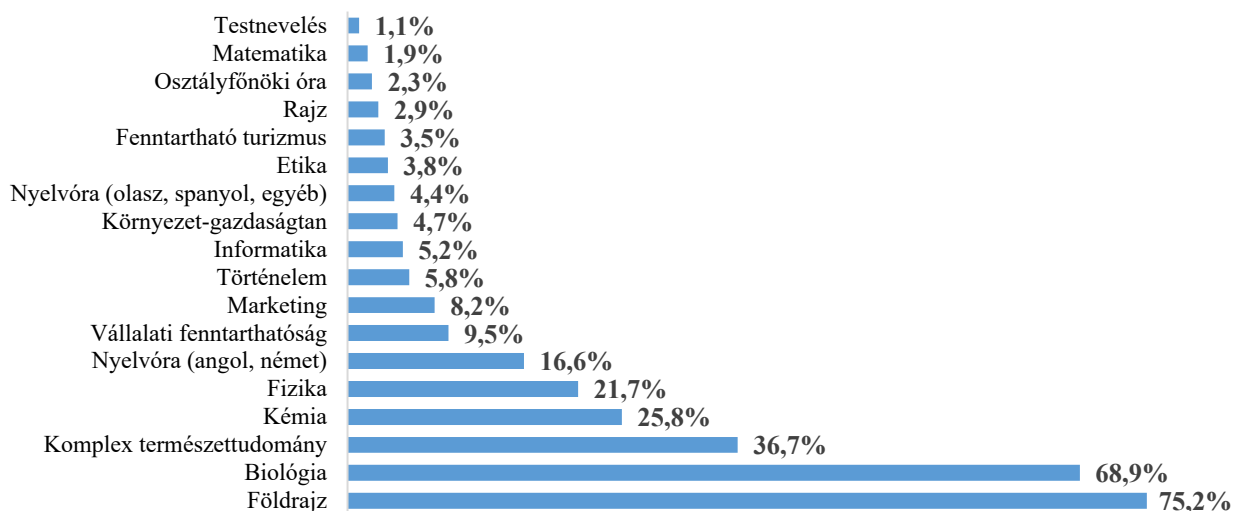
Mutatók	Érték	Asymp. Sig. (2-sided) (p)
Pearson-féle Khi-négyzet (χ^2)	311,960	0,000
Cramer's V	0,199	0,000
Gyenge kapcsolat		

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Az eredmények alapján a 13-14 évesek esetében sokan először a 9. osztályba kerüléskor tanulnak a környezettudatosságról, környezetvédelemről, megújuló energiákról. Ennek kapcsán kíváncsi voltam arra is, hogy melyek lehetnek azok a tantárgyak, amelyeknél kapcsolatba kerülnek ezekkel a témakörökkel. Több tantárgy megjelölésére is lehetőség volt, ezért a 9. ábrán a teljes sokaság látható (1572 fő) és hogy ezen belül a diákok hány százaléka tanult valamilyen formában ezekről a témakörökről. Logikai szempontból nem meglepő, hogy a

tanulók jelentős része, mintegy 75,2% földrajz órán, illetve 68,9% biológia órán szerzett valamilyen szintű ismeretet a környezettudatossággal kapcsolatban. A felsorolt tantárgyak közül érdekes lehet – leginkább a tantárgyi tematika jellegére vonatkozóan – a történelem és az etika, amely előbbi esetében 5,8%, utóbbinál pedig a tanulók 3,8%-a szervezett megújuló energiaforrásokra vagy környezettudatosságra vonatkozó ismereteket.

9. ábra: A megkérdezett tanulók megoszlása, aszerint, hogy melyik tantárgyak keretein belül tanultak a környezettudatosságról (%)



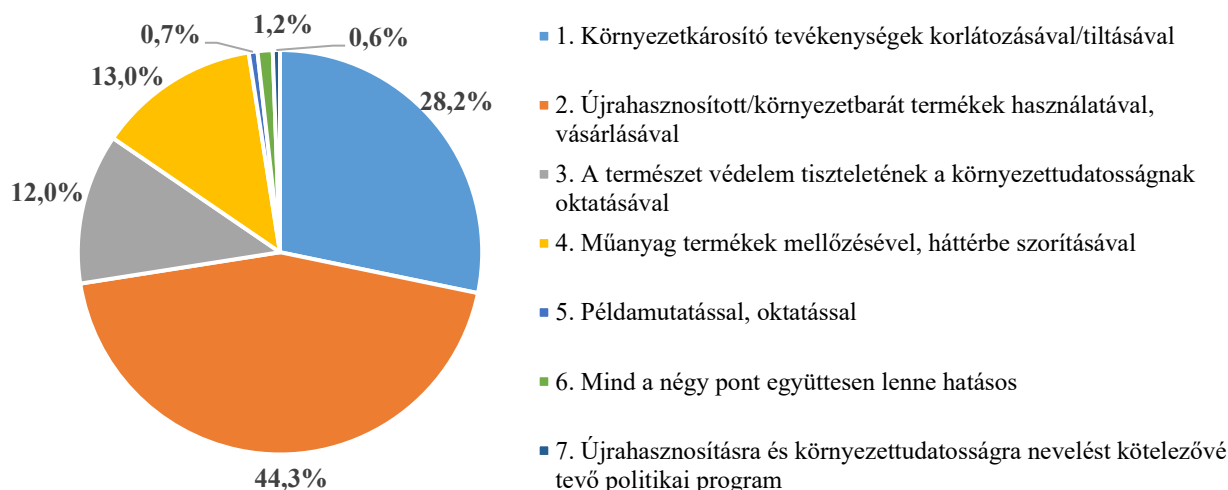
Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A következőkben a környezetkárosító tevékenységekre kérdeztem rá, aszerint, hogy a diákok véleménye alapján szerintük, az általam előre meghatározott első négy válasz közül, melyek segítenének leginkább csökkenteni a környezetkárosító tevékenységeket.

A felsorolt válaszok közül (10. ábra) az „újrahasznosított, környezetbarát termékek használata, vásárlása (44,3%)” opció volt az, amivel a leginkább csökkenteni lehet a környezetkárosító tevékenységeket a diákok szerint. A második legjobb lehetőség a „környezetkárosító tevékenységek korlátozása, tiltása (28,2%)” lehet, ami jelentős mértékben hozzájárulhat a környezetvédelem elősegítéséhez. A példamutatás, oktatás (0,7%), környezettudatosságra vonatkozó politikai programok bevezetése (0,6%), vagy a felsorolt szempontok együttes alkalmazása (1,2%) a tanulók által lett opcióként megfogalmazva, mint további lehetséges alternatíva.

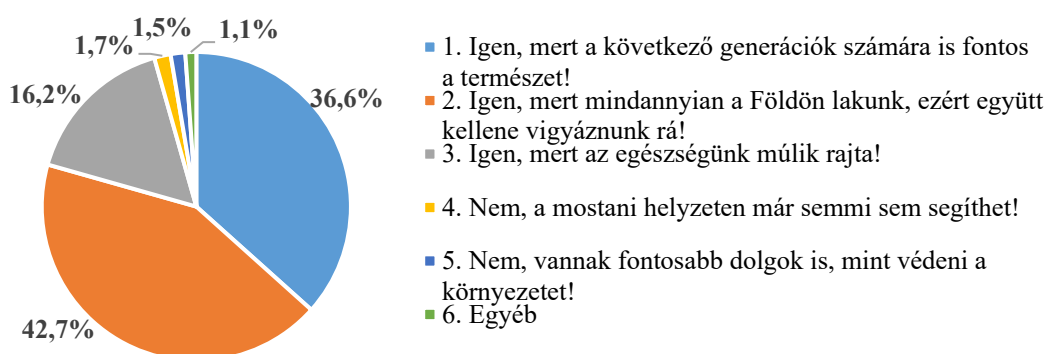
10. ábra: A megkérdezett hallgatók megoszlása a környezetkárosító tevékenységek csökkentésére szolgáló válaszok alapján (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A környezetvédelem fontosságára vonatkozó kérdés - és indoklása - esetében egy válasz volt megjelölhető, amelyből öt válaszlehetőséget én fogalmaztam meg, további négyet pedig a diákok javasoltak. Az összesített eredmények alapján elmondható (11. ábra), hogy a diákok 42,7%-ának fontos a környezetvédelem, mivel mindannyian a Földön lakunk, ezért kötelességünk együtt vigyázni rá. További 36,6%-uk szerint, azért fontos a környezetvédelem, mert a következő generációk számára is ugyanolyan fontos a természet, mint most nekünk. Az egészségi szempontokat 16,2% jelölte meg, mely szerint a környezetvédelem aspektusán múlik az egészségünk. Kis százalékban a tanulók úgy vélik, hogy a mostani helyzeten már semmi sem segíthet (1,7%), illetve, hogy vannak fontosabb dolgok, mint a környezetvédelem (1,5%).

11. ábra: A válaszadó tanulók megoszlása, aszerint, hogy fontosnak tartják-e a környezetvédelmet (%)



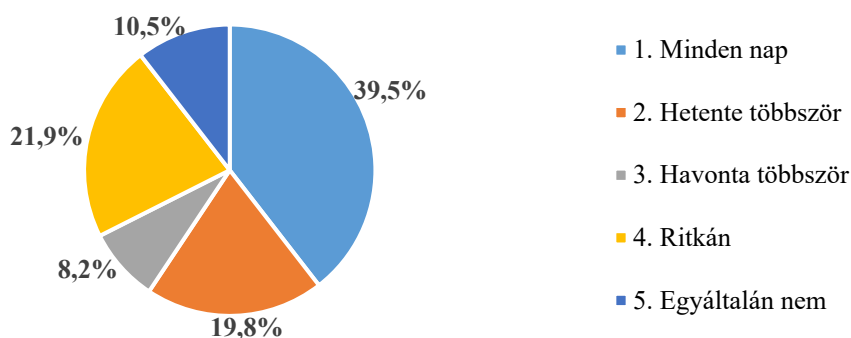
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A keresztábra-elemzés kimutatta, hogy van gyenge, de szignifikáns kapcsolat az osztályszám és a környezetvédelem fontosságának megítélése közt ($\chi^2=93,444$; $df=25$; $p=0,000$; Cramer'sV=0,109). A kapott eredmények alapján a 8. osztályos tanulók jóval nagyobb arányban jelölték az első két választ, mint az egyetemisták, tehát a 8. osztályos diákokhoz képest az egyetemista hallgatók kevésbé tartják fontosnak (vagy hasznosnak) a környezetvédelmet.

A környezet kapcsán kíváncsi voltam arra, hogy vajon milyen rendszerességgel használják a tömegközlekedési eszközöket a tanulók. A 12. ábra egyértelműen rávilágít, hogy az összes megkérdezett diák 39,5%-a minden nap használja a tömegközlekedési eszközök valamelyik fajtáját, ami összességében egy nagyon jó eredménynek mondható. Sajnos a tanulók még mindig közel harmada azonban csak ritkán (21,9%) vagy egyáltalán nem (10,5%) él ezzel a lehetőséggel.

Az összefüggés vizsgálat szerint kapcsolatot mutatható ki az osztályszám és a tömegközlekedés használatának gyakorisága között ($\chi^2=114,953$; $df=20$; $p=0,000$; Cramer's $V=0,135$). A 8. osztályosok mintegy 65%-a hetente többször is használja a tömegközlekedést, ezzel ellentétben az egyetemisták közül már csak 31% utazik ennek segítségével. Ez tulajdonképpen logikus és több szempontból is magyarázható eredmény. Egyrészt azzal, hogy az adott csoportra vonatkozó tanulók honnan járnak be az iskolákba (pl. ugyanazon településen laknak, mint ahol az oktatási intézmény található, vagy ingázniuk kell másik településre). Másrészt az egyetemen tanuló hallgatók többsége már abban a korban van, hogy rendelkezik jogosítvánnyal, ezért autóval közlekedik, vagy kollégista.

12. ábra: A tanulók megoszlása a tömegközlekedés használatának gyakorisága alapján (%)

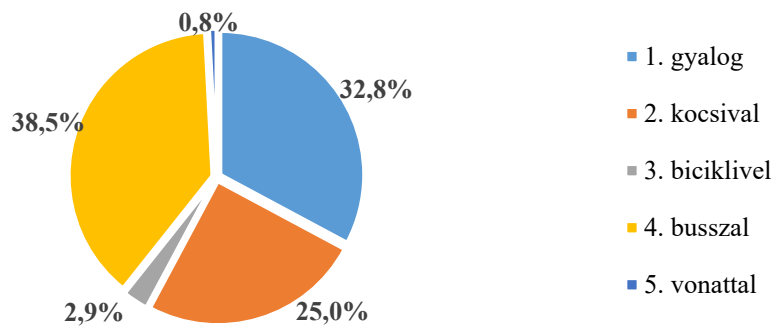


Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A tömegközlekedés mellőzésének okaként sokan kiemelték, hogy az iskola közelségéből adódóan, illetve adott település méretéből adódóan inkább gyalognak, bicikliznek, vagy szüleik viszik őket az iskolába, akik közvetlenül mennek tovább dolgozni, így jobban megéri autóval közlekedni.

Fentiekhez szorosan kapcsolódott az a kérdés, hogy leggyakrabban mivel közlekednek (13. ábra). A kutatás alapján a legtöbben busszal (38,5%), további 32,8%-uk gyalog közlekedik leggyakrabban, 25%-uk kocsival, és csak kevesen biciklivel (2,9%), illetve vonattal (0,8%).

13. ábra: A tanulók megoszlása a leggyakrabban használt közlekedési eszközök szerint (%)



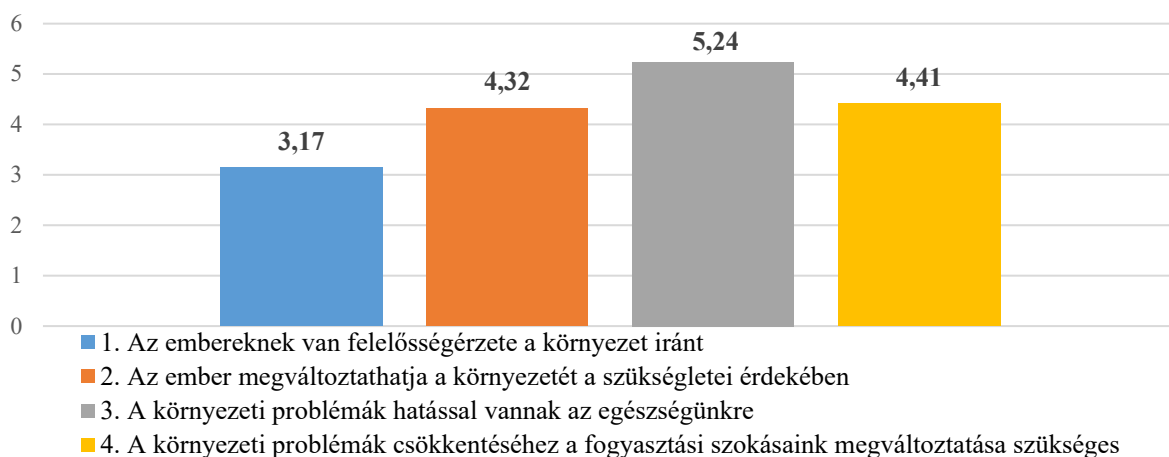
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A primer kutatásomban több esetben is használtam Likert-skála elemzést³⁴, amelynek lényege, hogy egy - esetemben 1-től 6-ig terjedő - skála alapján a tanulók eldönthetik minden egyes előre meghatározott állításról, hogy a saját megítélésük szerint nekik az mennyire fontos. A disszertációm során a páros skálázási módszert használtam, egy-kérdéses és kérdéscsoportos skálákat használva, mivel a környezettudatosági szempontokra vonatkozóan egyik fő célom volt, hogy a tanulókról kiderüljön, hogy környezettudatosak-e avagy sem. Az összesített eredményekből (1572 fő) egy átlagot számítottam, ami megmutatja az állítások sorrendiségét a diákok saját értékelési szempontja alapján.

Egyes - a környezettel, környezeti problémákkal kapcsolatos - állításokra vonatkozó eredmények alapján (14. ábra) „*az embereknek van felelősségérzete a környezet iránt*” állítás volt az, amely a válaszadók szerint legkevésbé (3,17) jellemző. Valamivel jellemzőbbnek ítélték azt az állítást, hogy „*az ember a saját szükségletei érdekében megváltoztathatja a környezetét*” (4,32), illetve, hogy „*a fogyasztási szokásaink megváltoztatására van szükség ahhoz, hogy csökkentsük a környezeti problémákat*” (4,41). A négy állítás közül átlagosan 5,24-re értékelték a környezeti problémák hatását az egészségünkre, ami rámutat arra is, hogy a diákok már ilyen fiatalon is tisztában vannak azzal, hogy a környezeti problémák fokozódása az embereknek sok krónikus betegséget okoz.

14. ábra: A tanulók átlagos megítélése egyes környezetre vonatkozó állításokra vonatkozóan

³⁴ A Likert-skála két szélsőséges érték közötti mérési skála, amely jellemzően kvantitatív kutatások során alkalmazható, és a tevékenységgel kapcsolatos attitűdök mérésére szolgál. A skálázás lehet páros vagy páratlan, attól függően, hogy mi a vizsgálat célja. Ha az a fontos, hogy a válaszadó határolja el magát valamelyik irányba, akkor páros számú pontot kell használni, így döntésre készíthető a válaszadó. Páratlan válaszlehetőség esetén a középső érték képviseli a „semleges” lehetőséget, így a válaszadó egyik irányba sem határolódik el. A kérdések számát tekintve két féle Likert-skálát különböztethet meg: az egy kérdéses, és a több kérdéses (más néven kérdéscsoportos) skála. Az elemzési módszereket tekintve alkalmazható Khi-négyszet próba, intervallum mérési szintű változó esetén ANOVA teszt, valamint faktorelemzés (Székelyi és Barna, 2004).

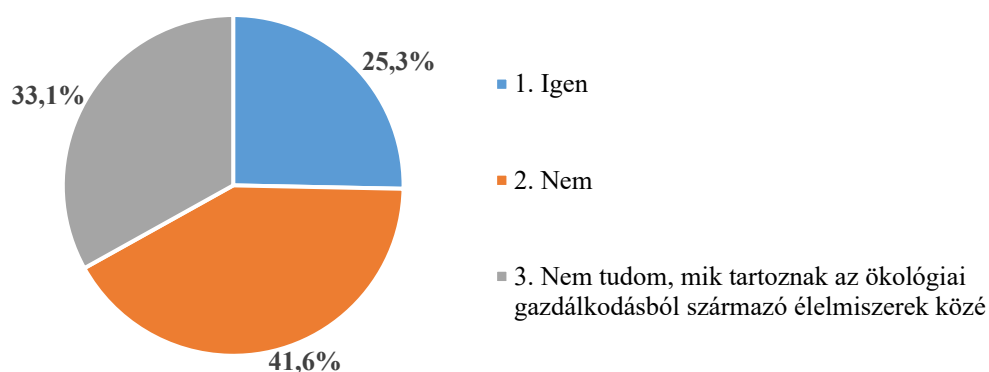


Megjegyzés: 1-től 6-ig terjedő skálán (ahol 1= legkevésbé jellemző ... 6= leginkább jellemző)

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Vizsgáltam, hogy a tanulók mennyire koncentrálnak az ökológiai gazdálkodásból származó élelmiszerek megvásárlására, valamint, hogy ismerik-e az ökoemblémák rendszerét. A vizsgált csoportok között nem volt szignifikáns eltérés, ezért egységesen ábrázolva mutatom be a kapott eredményeket. Látható (15. ábra), hogy a diákok 25,3%-a figyel az ökotudatos vásárlásra, ami mindenképpen pozitív hozzáállásra utal. Ugyanakkor 41,6%, nem figyel oda erre, illetve további 33,1% nem ismeri ezeket az élelmiszereket. Azok esetében, akik ezeket a termékeket részesítik előnyben, érdekelt az is, hogy ismerik-e az ökoemblémák rendszerét és minőségét (16. ábra).

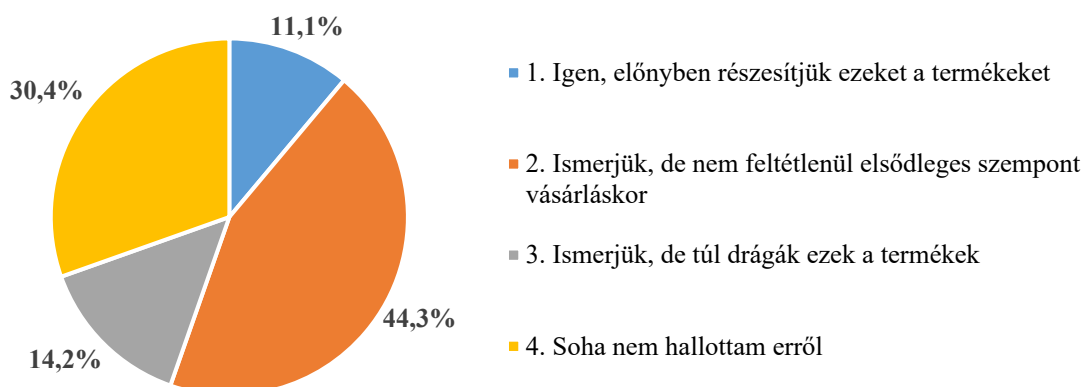
15. ábra: A tanulók megoszlása az ökológiai gazdálkodásból származó élelmiszervásárlási szokásaik szerint (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Annak ellenére, hogy a diákok közel 70%-a ismeri az ökoemblémákat, csak 11,1%-a az, aki ezeket a termékeket részesíti előnyben, 44,3% számára nem elsődleges szempont vásárláskor, illetve a diákok 14,2%-ának pedig annak ellenére, hogy ismerik, nem ezeket a termékeket vásárolják, aminek elsősorban az árképzés lehet a legfőbb oka. Emellett 30,4% sajnos még mindig nem tud semmit az ökoemblémákról (16. ábra).

16. ábra: A tanulók megoszlása az ökoemblémákkal kapcsolatos ismereteik alapján (%)

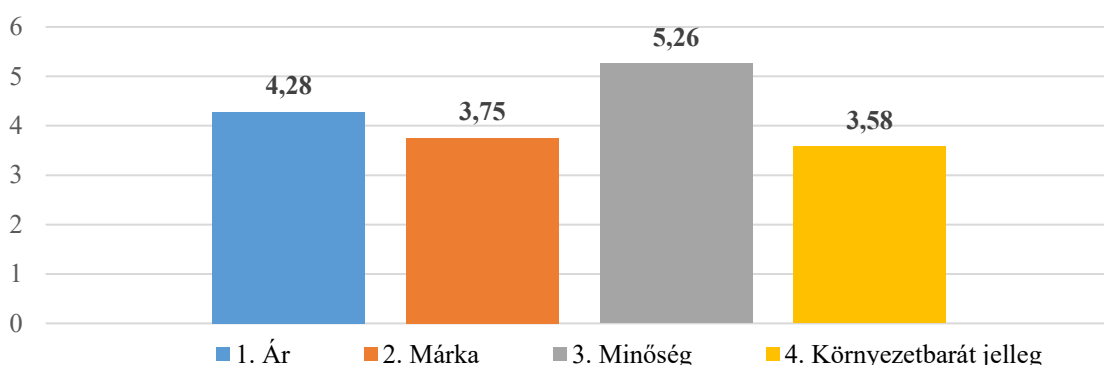


Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Újból skálázás mentén vizsgáltam, hogy vásárlás során, egyes felsorolt termékjellemzők közül melyik mennyire fontos a diákok számára. Az eredmények (17. ábra) tekintetében megállapítható, hogy a legkevésbé fontos szempont a környezetbarát jelleg (3,58), ami érdekes eredmény a korábbiak fényében. A mostani évek egyre jellemzőbbé vált divat-orientáltsága és a különböző reklámkampányok előre nyomulása nem teljes mértékben tudja befolyásolni a járásban élő diákok hozzáállást, mivel a kapott eredmények átlaga alapján a márka szintén nem túl fontos (3,75) termékjellemző számukra. Ezzel ellentétben már valamivel jelentősebb szempont a termékek ára (4,28), de a minőség (5,26) az, amit egy termék vásárlása során leginkább előtérbe helyeznek.

A kapott eredmények jól mutatják tehát, hogy az ár és a minőség kapcsolata nem elhanyagolható tényező, mivel jelentős mértékben hozzájárulnak a döntéshozatalhoz a vásárlások során.

17. ábra: A tanulók egyes termékjellemzőkre vonatkozó átlagos megítélése a vásárlási folyamat során



Megjegyzés: 1-től 6-ig terjedő skálán (ahol 1= legkevésbé jellemző ... 6= leginkább jellemző)

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

ANOVA statisztikai módszer segítségével vizsgáltam azt is, hogy van-e kapcsolat az osztályszám és a termékjellemzők tekintetében (13. táblázat). A kapott eredmények által

statisztikailag igazolható az, hogy az „Ár”, a „Márka”, és a „Környezetbarát jelleg” preferenciákra hatással van az életkori sajátosság, míg a „Minőség” jellemzőre nem. A Scheffe-féle próba rávilágít arra, hogy az egyetemisták (4,7) inkább árérzékenyebbek, az általános (4,1) és középiskolásokhoz (4,3) képest (részletesen ld. 9. sz. melléklet). Véleményem szerint, ennek egyik oka, hogy az egyetemisták már jelentős mértékben önfenntartók, míg az általános iskolások inkább függenek a szüleiktől és nincs saját jövedelmük. További összefüggés van a környezetbarát jellegre vonatkozásában is, mely esetében az általános iskolásoknak fontosabb ez a jellemző (3,9) az egyetemista hallgatókhoz képest (3,2), ami tovább erősíti azt az eredményt, hogy az általános iskolások környezettudatosságához való hozzáállása szorosabb az egyetemistákhoz képest.

13. táblázat: A termékjellemzők megítélése és az életkor közötti összefüggések osztályok szerint (ANOVA teszt)

Megnevezés		Eltérés négyzetösszeg	Szabadságok (df)	Átlagos eltérés négyzetösszeg	F hányad	Szig.
Ár	Csoportok közötti	65,291	5	13,058	7,118	,000
	Csoporton belüli	2861,910	1560	1,835		
	Teljes	2927,201	1565			
Márka	Csoportok közötti	70,193	5	14,039	7,837	,000
	Csoporton belüli	2788,986	1557	1,791		
	Teljes	2859,179	1562			
Minőség	Csoportok közötti	13,711	5	2,742	3,130	,008
	Csoporton belüli	1372,075	1566	,876		
	Teljes	1385,786	1571			
Környezetbarát jelleg	Csoportok közötti	189,503	5	37,901	20,018	,000
	Csoporton belüli	2964,911	1566	1,893		
	Teljes	3154,414	1571			

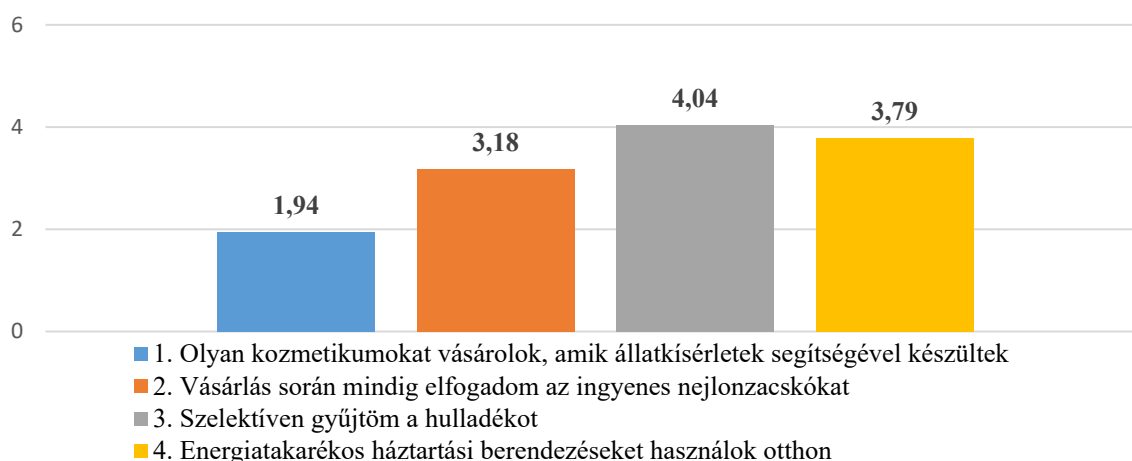
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Adott tényezők mentén tovább vizsgáltam a tanulók környezet-tudatosságát, vagyis, hogy a diákokra mennyire jellemzők bizonyos megfogalmazott állítások (szintén Likert-skála alapú kérdésre alapozva ezt, annyi különbséggel, hogy ennél a kérdésnél nem minden állítás esetében az alacsonyabb átlagérték a jobb eredmény).

A válaszok alapján (18.ábra) határozottan nem jellemző rájuk, hogy olyan kozmetikumokat vásárolnának, amelyek állatkísérletek segítségével készülnek, amennyiben ezek ellenőrzésére a vásárláskor van mód (1,94). Nagyjából a diákok fele vásárláskor jellemzően mindig elfogadja az ingyenes nejlonzacskókat (3,18). Ennek kapcsán az új programozási időszakban 2020-tól sok hirtelen változás lesz majd tapasztalható, mivel az Európai Unió egyik kiemelt tervei közé tartozik a műanyag szívószálak, poharak, evőeszközök,

tányérok és a nejlonzacskók teljes körű megszüntetése, illetve leváltása papír formájú alternatívára. Az energiatakarékos háztartási berendezések használatára vonatkozó 3,79-os átlagérték azt mutatja, hogy a megkérdezett diákok többsége használ energiatakarékos berendezéseket, ami környezeti szempontból összességében nem mondható rossz eredménynek, hasonlóan a szelektív hulladékgyűjtéssel kapcsolatos 4,04-os átlagértékhez. A jelenlegi klímaproblémákra tekintettel ez ugyan nem kiemelkedően jó, mivel vannak olyan EU-s tagországok, ahol ez az arány országos szinten eléri a 80%-ot.

18. ábra: A tanulók átlagos megítélése aszerint, hogy az egyes állítások mennyire jellemzőek rájuk



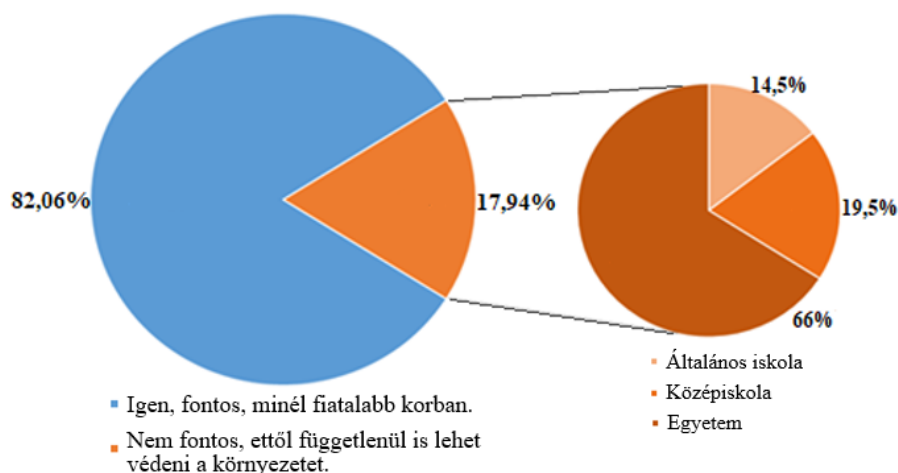
Megjegyzés: 1-től 6-ig terjedő skálán (ahol 1= legkevésbé jellemző ... 6= leginkább jellemző)

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A környezet-tudatosság kapcsán kiderült, hogy csupán 3,05%-a tagja valamilyen környezetvédő szervezetnek (ld. 5. sz. melléklet) Sem a primer kutatás során, sem pedig a dolgozatban nem tértem ki részletesen ennek okaira, illetve a felnőtt korosztállyal való összehasonlításra, de a jövőbeni kutatásaim között szerepel, mint az egyik fő cél.

Talán az egyik legegyszerűbb, de egyben legfontosabb kérdés volt, hogy a megkérdezett diákok véleménye szerint fontos-e egyáltalán a környezettudatos nevelés (19. ábra). A diákok 82,06%-a szerint fontos, lehetőség szerint minél fiatalabb korban, de 17,94% szerint nem fontos, mert a környezettudatosságra való célzott neveléstől függetlenül is hozzá lehet járulni a környezetvédelemhez. Ebben az esetben érdemesnek tartom kiemelni csoportok szerint is azon tanulók megoszlását, akik szerint nem fontos a környezettudatos nevelés, mivel ebben az esetben következtethetünk a fiatalabb generációk jövőbeni hozzáállására – legalább is a vizsgált járason belül. Az ábra csoportokra bontott részében látható, hogy lényeges többségben vannak az egyetemen tanulók, ami részben rávilágít az egyes korosztályok közti különbségekre.

19. ábra: A megkérdezett tanulók megoszlása a környezettudatos nevelés fontosságának megítélése alapján (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A primer kutatás készítésekor sajnos a terjedelmi korlátok miatt több kérdést is össze kellett vonnom. A következő nyitott kérdés arra vonatkozott, hogy a diákok milyen szinten ítélik meg saját hozzáállásukat a környezettudatossághoz, és ha annak érzik magukat, akkor mivel járulnak hozzá otthon a környezetvédelemhez., A válaszokat csoportokra osztottam (a nyitott kérdés jellegéből fakadóan sajnos a válaszadói hajlandóság sokkal kevesebb volt - 616 fő), és sorrendiség alapján mutatom be az eredményeket, ahol az első csoport jelenti a legtöbb diák által leírt jellemzőt. A válaszolók esetében, a tanulók jelentős része több jellemzőt is megfogalmazott, ezért a százalékos megoszlás összesített értéke nem 100%.

A legtöbb tanuló által írt vélemény tehát csökkenő sorrendben:

1. **Szelektíven gyűjti a hulladékot (76,3%)** → az eredményekben említésre kerültek: nem csak otthon gyűjtik külön a szemetet, de a megfelelő konténerbe is dobják ki, illetve betartják az alapvető újrahasznosítható hulladékra vonatkozó szabályokat, mint pl.: elmosás a műanyag joghurtos poharat, a hőkezelt papírpoharat nem dobják a papírhulladék közé (mivel a hőkezelt papírt nem lehet újrahasznosítani), a saláta és egyéb zöldségek csomagolását, illetve a chipses zacskókat nem teszik a műanyagok közé (ami azért nem újrahasznosítható, mert különböző típusú műanyagokat vagy fémet tartalmaz, ezért a gépek nem tudják feldolgozni). A középiskolások esetében sok esetben kötelező jelleggel (leginkább a nyári szünetben) részt kell venniük önkéntes programokban előre megadott fix óraszámban, amibe beletartozik például a szemétszedés vagy egyes kijelölt utcák, helyszínek karbantartása is, ezzel is tudatosítva bennük azt, hogy mindenkinek egységesen kell azért dolgoznia, hogy a környezetüket megfelelő mértékben képesek legyenek karbantartani. Az egyetemista hallgatók csoportja esetében már nincs meg a kötelező jelleg, de sokan például részt vesznek környezetvédelemmel kapcsolatos programokban, ami magában foglalja például: új növények (általában fák) ültetését; erdei utak, pihenőhelyek és állatmenhelyek renoválását; sérült vagy beteg állatok ápolását; patakok, folyók állapotának folyamatos mérését és azok minőségének ellenőrzését is.
2. **Spórol az energiával és a vízhasználattal (65,1%)** → Minden vizsgált csoportra egységesen jellemző, hogy lekapcsolják a villanyokat, energiatakarékos izzókat (LED)

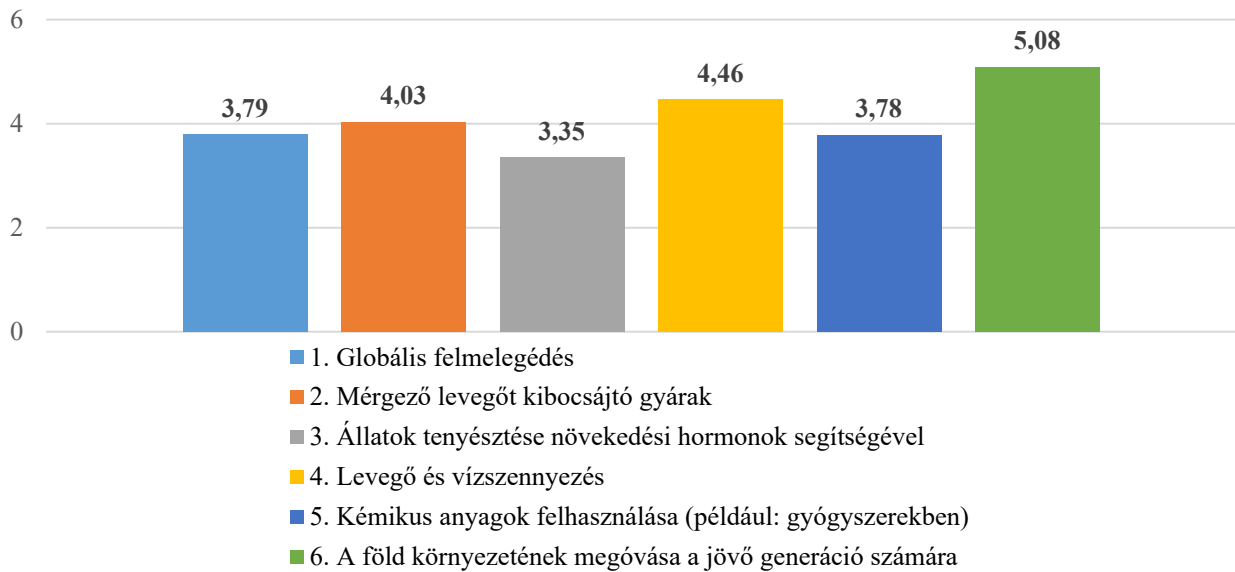
használnak, nem tartják folyamatosan a hálózati töltőkön az elektronikai eszközeiket, inkább a zuhanyzást választják, hogy spóroljanak a vízzel, komposztálnak, némely háztartásban napenergiát használnak (főleg napelemek), energiatakarékos háztartási eszközöket használnak, illetve érdekes eredmény, hogy leginkább a középiskolás diákokra jellemző, hogy a műanyag palackozott ásványvizet csapvízzel helyettesítik, így csökkenteni tudják a műanyag hulladék keletkezését.

3. **Törekszik egészséges ételeket vásárolni (37,4%)** → nem soroltam külön kategóriába, de érdekességként megemlíthető, hogy az általános- (0,8%) és középiskolás diákok (1,3%) egy kisebb része vegetáriánus (a megkérdezett egyetemista hallgatók között nem volt ilyen), illetve maguk termelik a zöldségeket és gyümölcsöket, amelyek – saját megítélésük szerint – szintén hozzájárul a környezetbarát életvitelhez.
4. **Nem érzi magát környezettudatosnak (8,8%)** → a válaszadó diákok közül ebbe a csoportba tartoznak a legkevésbben, ami egyrésztől jó eredménynek tekinthető, másrésztől sok kihasználatlan potenciál rejtőzik még ebben a csoportban is, főleg, ha belegondolunk, hogy némely kutatási területen akár 1%-os változásnak milyen következményei lehetnek. Akik nem érzik magukat környezettudatosnak, leginkább azt fogalmazták meg indoklásként, hogy anyagi helyzetükre való tekintettel nincs rá lehetőségük (általános- és középiskolás diákok esetében például az önálló kereset hiánya, illetve a gyakran drágább árkategóriába tartozó energiatakarékos háztartási eszközök használatára vonatkozóan) vagy olyan településen laknak, ahol nincsenek biztosítva a megfelelő körülmények ennek gyakorlására (pl. szelektív hulladékgyűjtés).

A környezettudatosság és a környezetvédelem általam megadott témaköreiben skálázással vizsgáltam, hogy azok külön-külön mennyire érdeklik a diákokat és az egyetemista hallgatókat.

Az eredmények sokszínűek lettek (20. ábra). Az állatok tenyésztésére vonatkozó téma átlaga (3,35) azt mutatja, hogy a megkérdezett diákokat kevésbé érdeklik az ezzel kapcsolatos információk, illetve, ha érdekli is őket, akkor nem ez a legfontosabb tényező. Valamivel jobban foglalkoztatja őket a kémikus anyagok felhasználásának (3,78) és a globális felmelegedésnek a témaköre (3,79), de prioritási szempontból ezek sem tartoznak számukra a legfontosabb területek közé. A mérgező levegőt kibocsájtó gyárak (4,03) már nagyobb átlagértéket kaptak, aminek egyik oka lehet, hogy a Gyöngyösi járásban található egy nagyméretű ipari park (P&G, Apollo Tyres, Stanley Electric, Mayer Hardware and Software, HBS, Hyginett, Lasertrió, Diesel DR., Hila, stb.) és a visontai telephelyű Mátrai Erőmű is, ezért közvetett módon is érintettek a témában. Ebből következik, hogy a levegő és vízszennyezésre vonatkozó téma még inkább érdekli őket (4,46), ezért rangsor szerint fontosabbnak is tartják.

20. ábra: A tanulók átlagos megítélése a környezetvédelemmel kapcsolatos témákra vonatkozóan



Megjegyzés: 1-től 6-ig terjedő skálán (ahol 1= legkevésbé jellemző ... 6= leginkább jellemző)

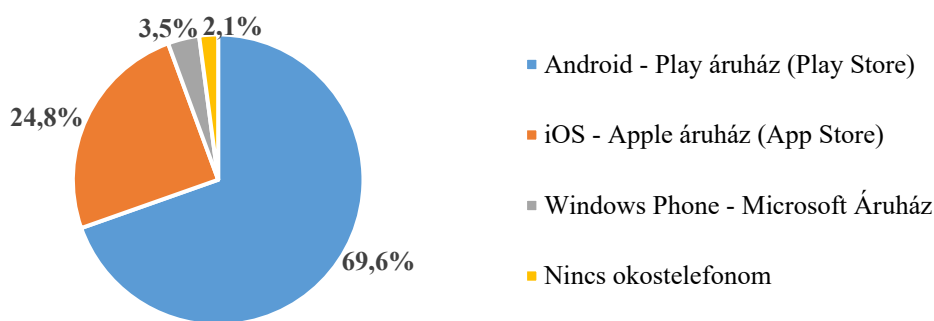
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A kérdőív másik témaköre a kommunikáció, és azon belül is az online kommunikációval kapcsolatos kérdésekből áll, A későbbi terveim között szerepel – nem csak elméleti szinten – egy olyan applikáció fejlesztése, ami megújuló energiával, környezettudatossággal és fenntarthatósági folyamatok elemzésével kapcsolatos kutatások bemutatásával (sajátot is beleszámítva), elemzésével kapcsolatos. Ehhez is szükséges egy előzetes felmérés, amiből kiderül, hogy a fiatalabb generáció milyen operációs rendszereket használ leginkább, így ehhez alkalmazkodva lehet hozzákezdeni az applikáció fejlesztéshez.

Elsőként rákérdeztem a diákok által használt okostelefonok operációs rendszerére (21. ábra). Mivel csak egy opció volt megjelölhető, így az általuk legtöbbször használt operációs rendszert kellett jelölni, mivel gyakori eset, hogy valaki egyszerre többféle rendszert is használ. Az eredményeket tekintve látható, hogy az Android operációs rendszer a legelterjedtebb, mivel a diákok 69,6%-a ezt használja a legtöbbször. Az Apple vállalat által használt iOS operációs rendszert a diákok 24,8%-a használja, a Windows rendszereket pedig 3,5%³⁵. További érdekes eredmény, hogy a diákok 2,1%-a nem rendelkezik okostelefonnal (van, aki egyáltalán nem rendelkezik mobiltelefonnal - jellemzően 13-14 évesek - szülői megfontolás miatt).

³⁵ A Windows okostelefonok (Lumia széria) egy részére telepíthető Android rendszer is, de csak mod (root) alkalmazásával, ami saját felelősségre történik. Ezeket az eseteket kizártam a felmérés során.

21. ábra: A válaszadó tanulók megoszlása a telefonjukon használt operációs rendszer alapján (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A modern megoldások feltételeként vizsgáltam, hogy milyen informatikai eszközökkel rendelkeznek a diákok, illetve, hogy milyen gyakran használják ezeket (14. táblázat). A diákok 97,9%-a rendelkezik okostelefonnal, és ezt az eszközt használják a leggyakrabban. Mivel több válasz is megjelölhető volt, ezért rögtön kiderül, hogy a diákok jelentős része több eszközzel is rendelkezik. Háztartáson belül több diák is rendelkezik a hordozható notebook, laptop (71,1%) és az asztali PC (64,6%) eszközökkel egyidejűleg. Ennek okaira személyes megkérdezésem során több indokot is felsoroltak, például, hogy a laptopokra szükségük van az iskolai teendők ellátásához, mivel könnyen hordozható eszközökről van szó (1~3kg), de ezen gépek teljesítménye a legtöbb esetben csak irodai felhasználás szintjén elegendő. Ezzel ellentétben az asztali PC hardware-felszereltsége sokkal jobb teljesítményt biztosít, így lehetővé teszi nekik a grafikai programok, videó-szerkesztők, és videó játékok használatát. A fordulópont a tablet eszközöknél kezdődik (51,4%), amelyek funkcionálisan kiválthatók például a laptopokkal, és a 2019-es trendek sem a tablet értékesítés növekedését mutatják.

14. táblázat: A vizsgált tanulók megoszlása, aszerint, hogy milyen elektronikai eszközökkel rendelkeznek (%)

Ssz.	Eszköz típusa	Rendelkezik az adott eszközzel
1.	Okostelefon (Smart phone)	97,9%
2.	Notebook, netbook, laptop	71,1%
3.	PC (Asztali számítógép)	64,6%
4.	Okos TV (Smart TV)	63,3%
5.	Tablet (Táblagép)	51,4%
6.	Hagyományos mobiltelefon	20,9%
7.	Hagyományos TV	46,1%
8.	Rádió	43,6%

Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

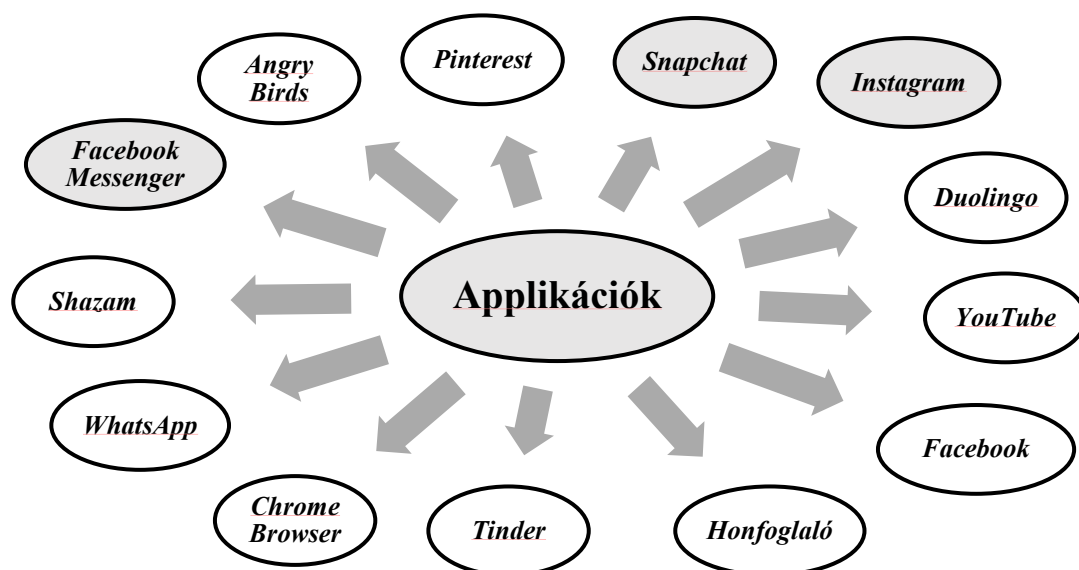
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A hagyományos TV és az okos TV-re vonatkozó eredmények mindenki számára egyértelműek, ahogy fokozaton fejlődik a technológia, úgy egyre inkább átveszik a hagyományos eszközök helyét az okos eszközök, amik sem a TV-k sem pedig a rádiók esetében nem képeznek kivételt. A sorrendiség szempontjából az egyértelmű nyertes az okostelefon, amit nemhogy napi szinten, de jellemzően óránként használnak a megkérdezett diákok. A hétköznapi teendők, beadandók, dolgozatok miatt a 2. és 3. leggyakrabban használt eszköz a laptop és asztali PC. A fentebb említett indokok miatt a hagyományos TV, a rádió és a hagyományos mobiltelefon használata folyamatosan háttérbe szorulnak – aminek egyik végeredménye lesz a jövőben, hogy várhatóan fokozatosan el fognak tűnni, ahogy az új generációk felnőnek.

A dolgozatban és a kérdőívben sem tértem ki rá külön, de mindenképpen meg kell említeni az online oktatás jelentőségét, amely a mostani nehéz helyzetre vonatkozóan is nagyon gyors felzárkózást kíván meg, nem csak a felsőoktatási, de minden oktatási intézménytől. A webinárium rendszerek számos lehetőséget nyújtanak az e-learning fejlődéséhez, amelyek sokkal modernebbé és hatékonyabbá teszik az oktatást (Zoom, Skype, Demio, GetResponse, Livestream, Microsoft Teams, WebEx stb.).

Egy másik érdekes kérdés volt számomra, hogy melyek voltak azok az alkalmazások, amelyet a tanulók legutoljára letöltöttek és amit aktívan használnak is. Sokféle applikációt megemlítettek, de ezekből csak a legtöbbet letöltött és használt 13 alkalmazást ábrázoltam a 22. ábrán. Jellemzően a letöltött alkalmazások típusából ítélve, leginkább a chat-jellegű Social Media alkalmazások voltak letöltve a vizsgált időszakban (Facebook Messenger, Snapchat, Instagram, YouTube, WhatsApp), illetve interaktív alkalmazások, amelyek tanulási folyamatot tesznek lehetővé (Duolingo, Pinterest, részben Honfoglaló). A 13 alkalmazás közül a legtöbbet letöltött alkalmazás a Snapchat volt, a második a Facebook Messenger és a harmadik pedig az Instagram – mindhárom a Social Media típusú alkalmazások közé tartozik, ami szintén megerősíti ezek fokozódó jelentőségét nem csak kapcsolati háló szintjén, hanem a marketing eszközök erősítésében is.

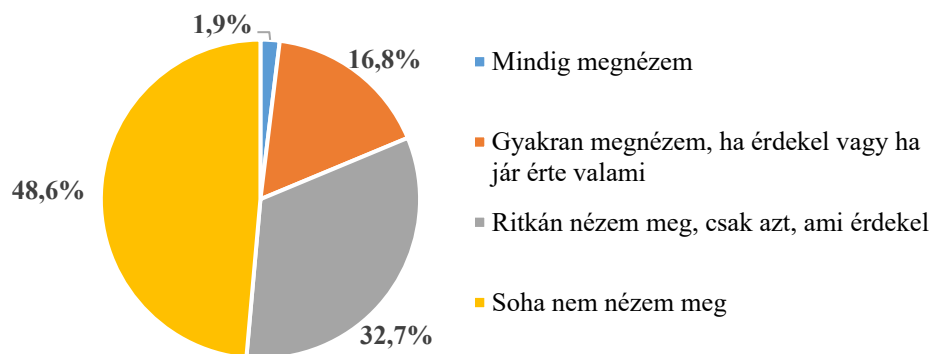
22. ábra: A tanulók által utoljára letöltött legkedveltebb alkalmazások



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Szükségesnek tartottam arra is kitérni a kérdőívben, hogy hogyan viszonyulnak az alkalmazásokon belüli reklámokhoz, illetve, hogy operációs rendszerek szintjén vásároltak-e már online webáruházból valamilyen alkalmazást a diákok. A válaszok alapján mindössze csak 1,9%-uk nézi meg rendszeresen az alkalmazásokon belüli reklámokat (23. ábra), 16,3%-uk csak akkor tekinti meg, ha érdeklí is, vagy valamilyen érdeke fűződik hozzá (pl. jutalmazási bónuszok), 32,7%-uk csak ritkán nézi meg – leginkább akkor, ha érdeklí az adott reklám – és jelentős részük (48,6%) soha nem nézi meg.

23. ábra: A tanulók megoszlása az alkalmazásokon belüli reklámokra vonatkozó szokásaik alapján (%)

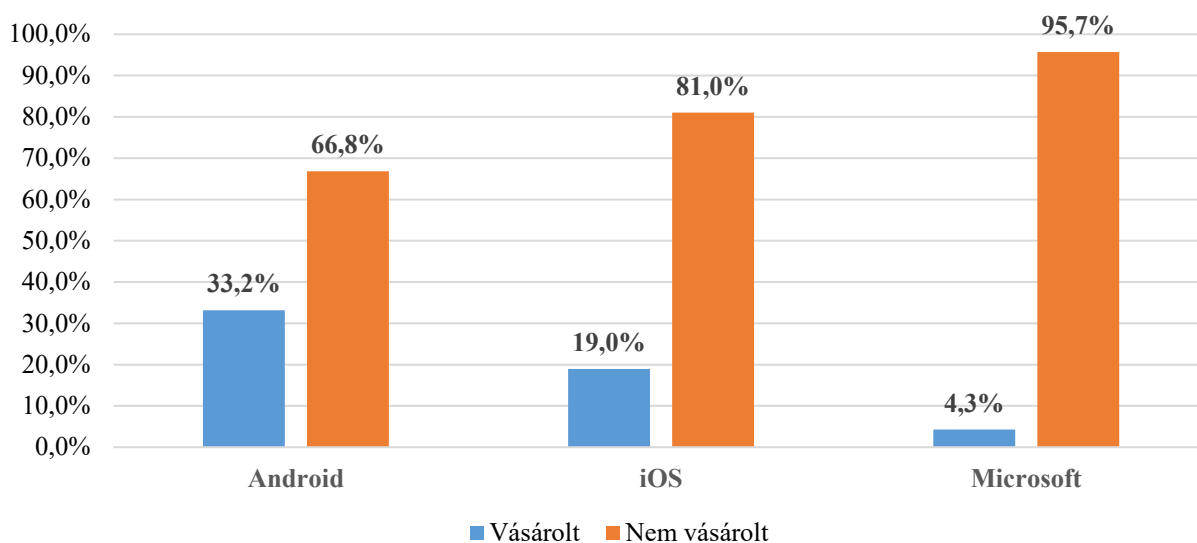


Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A keresztábra-elemzés kimutatta, hogy van gyenge, de szignifikáns kapcsolat az osztályszám és az alkalmazásokon belüli reklámokra vonatkozó szokások tekintetében ($\chi^2=196,005$; $df=25$; $p=0,000$; Cramer's $V=0,158$). A kapott eredmények alapján statisztikailag megállapítható, hogy a 8. osztályos, valamint a 9. osztályos diákok közül sokkal többen vannak azok, akik soha nem nézik meg a reklámokat. Ezzel szemben a 12. osztályosok vannak többségben, akik gyakran megtekintik ezeket. Ennek egyik oka lehet a reklámok fajtája vagy a jutalmazási rendszer típusai, amely az alkalmazásokon belül megtalálható (ld. 23. ábra).

A kutatás alapján a diákok jelentős része azért nem tartja fontosnak a reklámok megtekintését, mert alapvetően nem is vásárolnak az internetes alkalmazás-áruházból, amit jól mutat (24. ábra), hogy az Android operációs rendszert használók 66,8%-a, az iOS-t használók 81%-a, valamint a Microsoft Windows rendszert használók 95,7%-a nem vásárolt még soha alkalmazást. A kérdőívezés során kiderült, hogy ennek oka egyrészt az, hogy nincs saját bankkártyájuk a koruk miatt (13-16 évesek esetében), így annak ellenére is, hogy ha szeretnének megvásárolni valamit, akkor sem tudják a szüleik engedélye nélkül (főleg, hogy a mostani okostelefonoknál már a fizetéshez szükség van a fizetésre jogosult kártyatulajdonos ujj-, vagy íriszlenyomatára, esetleg PIN kódjára, és személyazonosságának igazolására).

24. ábra: A tanulók store vásárlásainak megoszlása operációs rendszerek szerint (%)



Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020


Másrészt, némely alkalmazás, amit szívesen használnak, további funkciókat kínál premium vagy VIP szolgáltatásokként, ami egyszeri fizetéssel válik elérhetővé (jellemzően nagyobb összeg), vagy havidíjas előfizetés lehetőségével rendszeres levonással biztosítja a funkciók elérhetőségét, így ezeket nem tudják vagy nem akarják igénybevenni, és más alternatív alkalmazásokkal próbálják helyettesíteni. Az ingyenesen letölthető alkalmazások esetében is sokszor előfordul a reklámok jelenléte (rövidebb időkorláttal, nagyjából 10~30 másodperc reklámonként), amelyet sok esetben kötelező megtekintenie a felhasználónak, ha tovább szeretné használni az alkalmazást vagy további funkciókat szeretne elérni, és a legtöbb esetben ezeket nem is lehet megkerülni, vagy ha meg is tesszük, akkor bezáródik az alkalmazás valamilyen működésre vonatkozó hibaüzenettel. 2019. december 1-jétől a Google Play Store új optimalizált szűrője már korlátozza ezeket az általában ingyenes alkalmazásokat, mivel sok esetben rejtett malware (másnéven: rosszindulatú szoftver) vagy ransomware (ismertebb néven: zsarolóprogram) kódokat tartalmaztak, így veszélyeztetve a felhasználók eszközeit.

A kutatásom szerves részét képezi a közösségi média (Social Media) jelentőségének és használati szokásainak vizsgálata is. A 15. táblázatot úgy rendszereztem, hogy a 7 megkérdezett Social Media felületet használati gyakoriság szerint rendeztem, és egyidejűleg mellé írtam, hogy a három különböző csoport mennyi időt tölt el napi szinten az alkalmazás használatával.

A legtöbbet használt online közösségi média felület – nem meglepő módon – a Facebook, amit az általános iskolások napi szinten átlagosan minimum 30 percig, de maximum 2 órán át használnak aktívan. A középiskolások átlagosan minimum 45 percig használják a Facebook-ot napi szinten, ami jelentősen nem tér el az előző korosztálytól, de a maximum, ami 4 óra érték már sokkal érdekesebb, főleg, ha az okait szeretnénk megtudni. Az egyetemi hallgatók átlagosan minimum 1 órát töltenek ugyanezen felületen, maximum pedig 4 órát. A további eredmények közül még a YouTube-ot szeretném kiemelni, azon belül is a középiskolások

használati szokásait, amelynek értéke kiugróan magas, miszerint, legalább 1 órát, de legfeljebb 6 órát töltenek ugyanazon közösségi média felület használatával napi szinten. Ez a szám, saját megítélésem szerint túl magas, ha az emberi tényezőket is belekalkuláljuk az eredményekbe³⁶.

15. táblázat: A tanulók megoszlása a közösségi média kategóriájú alkalmazások használatának gyakoriság és az alkalmazásban eltöltött idő szerint (%)

Ssz.	Logó	Alkalmazás neve	Alkalmazás használatával eltöltött idő (napi szinten)		
			Általános iskola	Középiskola	Egyetemi hallgatók
1.		Facebook	30 perc – 2 óra	45 perc – 4 óra	1 óra – 4 óra
2.		YouTube	30 perc – 2 óra	1 óra – 6 óra	1 óra – 2 óra
3.		Instagram	15 perc – 2 óra	30 perc – 3 óra	45 perc – 3 óra
4.		Snapchat	15 perc – 1 óra	15 perc – 1 óra	15 perc – 30 perc
5.		Pinterest	15 perc – 30 perc	15 perc – 45 perc	15 perc – 30 perc
6.		Twitter	0 perc – 30 perc	15 perc – 30 perc	0 perc – 30 perc
7.		Google+	15 perc – 30 perc	15 perc – 30 perc	15 perc – 30 perc

Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

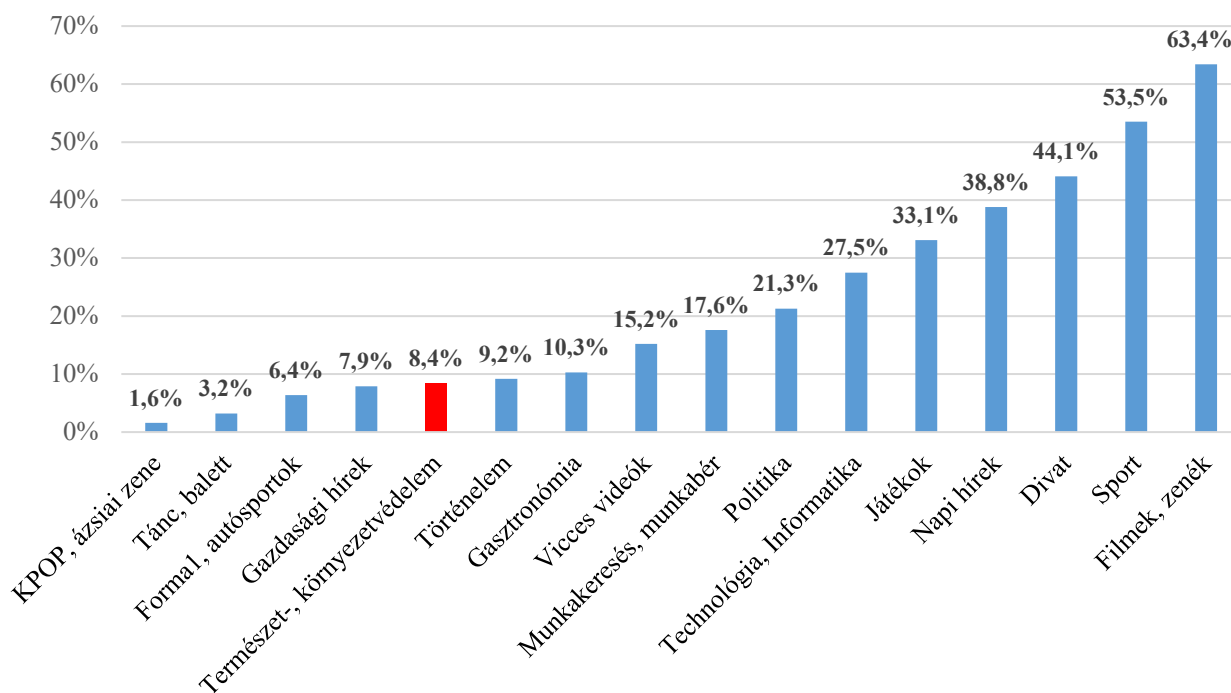
Hazánkban szintén elterjedt alkalmazások az Instagram és a Snapchat, amelyek jellegében és felhasználási funkcióikat illetően hasonló applikációk, mégis a felhasználási időt tekintve jelentős eltérés látható, főleg a középiskolások és az egyetemisták esetében. Ennek oka, hogy az Instagram sokkal diverzebb felhasználást tesz lehetővé (chat-felület, videó-, fényképkészítés és megosztás, Live Streaming szolgáltatás, multi-profil használat, reklámozási lehetőségek, stb.), míg a Snapchat főleg az élő videó- és kamerafunkciók megosztására van kifejlesztve, a többi területen kevésbé fejlett, illetve egyáltalán nem rendelkezik hasonló funkciókkal, ebből adódóan pedig kevesebb ideig köti le a fiatalabb generációt. Megjegyezném, hogy a kutatás időpontjában ugyan aktuális volt a Google+ vizsgálata is, de azóta a Google teljesen megszüntette ennek a szolgáltatásnak a további fejlesztését és üzemeltetését (2011-ben indult el a szolgáltatás és 2019. március 7-től szűnt meg a támogatottsága), mivel nem tudott felzárkózni a többi közösségi média platform népszerűségéhez (illetve sok hibás funkcióval rendelkezett), amit az általam kapott eredmények is teljes mértékben alátámasztanak.

³⁶ A kalkulált számításaim alapján a középiskolások jellemzően reggel 8:00-tól délután 14:00-ig vannak az intézményekben, 6-8 órát töltenek alvással, 1-3 órát az iskolai tantárgyakra való felkészüléssel, a maradék szabadidejük jelentős részét vagy teljes egészét pedig az online közösségi média felületeken való böngészéssel töltik. A disszertációmnak nem része sem téma, sem kutatás szintjén, de ezek az eredmények lehetővé teszik a későbbiek folyamán további elemzések elkészítését például a közösségi média használatának pszichológiai tényezőire vonatkozóan.

A kérdőívben rákérdeztem arra is, hogy szoktak-e olvasni híreket a közösségi média felületeken a diákok, és ha igen, akkor milyen gyakran teszik ezt. Az eredményeket röviden összegezve elmondható, hogy a tanulók csak 4,5%-a az, akik mindig elolvassák a hírek jelentős részét. Mivel ennél a kérdésnél a vizsgált csoportok között nem volt jelentős különbség, ezért az eredményeket nem elemzem külön. Összességében elmondható, hogy a legtöbben híreket szeretnek olvasni (64,9%) a közösségi média felületeken, de csak olyanokat, ami érdekli őket, illetve 24,2% az, aki csak ritkán olvas ilyen felületen, további 6,4% pedig az, akik csak hiteles forrásból vagy hírportálról tájékozódnak.

Ehhez kapcsolódóan a következő kérdés az volt, hogy ha már olvasnak, akkor a közösségi média felületeken milyen témában tájékozódnak leginkább. A kérdésre maximum három válasz volt megjelölhető, de az előre felsoroltakon kívül, maguk is beírhattak további kategóriákat (pl. KPOP, tánc, Forma 1, gazdasági hírek, vicces videók stb. - ld. 25. ábra).

25. ábra: A tanulók hírolvasási szokásainak megoszlása a közösségi média felületein (%)



Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

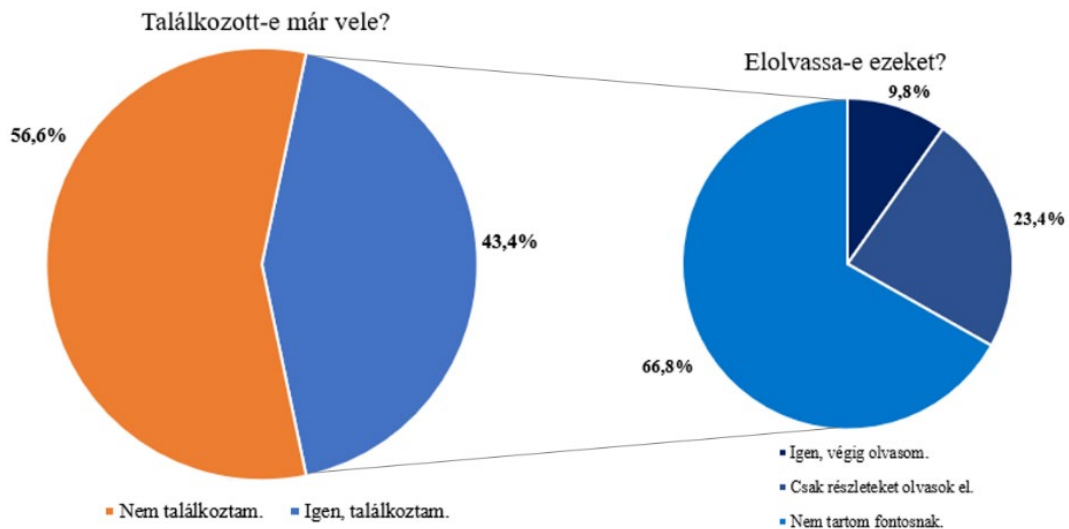
A disszertáció szempontjából fontos téma, a természet- és környezetvédelemre vonatkozó hírek, ami csak a diákok 8,4%-át érdekli. Az eddigi eredmények alapján megállapítható, hogy a tanulók összességében környezettudatosnak ítélik meg magukat, próbálnak több dologban is hozzájárulni a környezetvédelemhez (különösen az általános iskolás diákokra igaz ez), mégis önmaguktól csak nagyon kevesen tájékozódnak ebben a témában, ami arra enged következtetni, hogy az ismeretük többségre az oktatási intézményekben, a tantárgyi órák keretein belül tesznek szert. Véleményem szerint a hírolvasási szokások életkortól függően különbözhetnek, így a tanulók különböző forrásokból

számos kategória szerint tájékozódnak. A környezetvédelem témaköre (és ehhez kapcsolódóan a fenntarthatóság, a megújuló energiák, a környezettel kapcsolatos egyéb szemléletmódra ható változások stb.) a bonyolultabb hírtémák közé sorolható, főleg ha – egyénenként vizsgálva a tanulókat – későn kerültek kapcsolatba ezzel a témával (középiskola 11-12. osztályban, vagy egyetemi éveik alatt). Ezért mindenképpen szükségesnek tartottam statisztikai módszerrel is megvizsgálni, hogy milyen összefüggés van a tanulók osztályszáma és a hírolvasási szokásaik között a környezetvédelmi szempontokra vonatkozóan. Az eredmény érdekesnek bizonyult, mivel – nem várt módon – semmilyen statisztikailag igazolható szignifikáns kapcsolat nincs ($\chi^2=74,346$; $df=25$; $p=0,216$; Cramer's $V=0,067$). Ez azt jelenti, hogy osztálytól (és életkortól) függetlenül minden vizsgált csoportra nagyjából hasonló hírolvasási szokások jellemzők.

Az alacsony érdeklődést a diákok azzal indokolták, hogy alapvetően érdekelné őket a zöld- és megújuló energiával kapcsolatos cikkek, de úgy látják, hogy a médiának nem ez a legfőbb prioritása, illetve a SEO rendszer miatt is (ami a felhasználó keresési szokásait vizsgálja kulcsszavak vagy mondatok alapján, és aszerint jeleníti meg a híreket) nehezebben elérhetőek ezek a témák. A legolvasottabb hírek között szerepelnek az informatikával (27,5%), az online és konzol játékokkal (33,1%), a divattal (44,1%) és a sporttal (53,5%) kapcsolatos hírek, illetve a napi hírek (38,8%), amit jellemzően a közösségi média platformok felhasználó szerint külön-külön kategorizálva jelenítenek meg, így ezeket nehezebb osztályozni vagy mérni. Számomra nem meglepő módon mind a három vizsgált csoport esetében a leggyakrabban olvasott kategória a filmek és zenékre vonatkozó hírek (63,4%), ezzel ellentétben inkább meglepő, hogy már nagyon fiatal korban is érdeklődnek a politikai hírek iránt (21,3%, amelyből 5% az általános iskolások és 8,2% a középiskolás diákok), ami megint csak jó alapja lehet egy következő pszichológiai aspektusból megközelíthető vizsgálatnak.

A hírek témakörénél maradva szükségesnek tartottam megkérdezni, hogy külön csak a környezetvédelemmel, megújuló energiával kapcsolatos hírekkel szoktak-e találkozni a közösségi portálokon, illetve, hogy el szokták-e ezeket olvasni. Az eredmények alapján (26. ábra) a megkérdezett diákok 56,6%-a (amelyből az általános iskolások 24,2%-át, a középiskolások 19,8%-át és az egyetemisták 12,6%-át teszik ki) egyáltalán nem szokott ilyen témájú hírekkel találkozni. A további 43,4%-uk (amelyből az általános iskolások 8,6%-át, a középiskolások 28,1%-át és az egyetemisták 6,7%-át teszik ki), akik szoktak ilyen jellegű hírekkel találkozni, azok közül 23,4%-uk el is olvassák ezeket, 66,8% csak részleteket olvas el belőle, miközben a maradék 9,8% nem tartja fontosnak, ezért többnyire nem is nyitja meg magát a linket sem. Érdekes eredménynek tekinthető, hogy annak ellenére, hogy a diákok 43,4%-a találkozik környezettudatossággal és megújuló energiával kapcsolatos hírekkel, csak 23,4%-uk az, akik teljesen el is olvassa ezeket a cikkeket, ami arra mutat rá, hogy nem tulajdonítanak elég nagy jelentőséget az ezzel kapcsolatos cikkeknek vagy a forrásnak, ahonnan a cikk származik.

26. ábra: A tanulók hozzáállásának megoszlása a környezettudatossággal kapcsolatos hírekhez a közösségi média felületeken (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020 $n^1 = 1572$ $n^2 = 682$

Érdekes eredmény a megújuló energiával foglalkozó csoportokban való részvétel aránya a közösségi média felületeken – amennyiben lehetőség van ilyenre az adott oldalakon. A megkérdezett 1572 diák közül 95,2% nem tagja semmi olyan csoportnak, aminek témái között szerepel a környezetvédelem, fenntarthatóság, környezettudatosság vagy a zöld- és megújuló energia. A téma szempontjából nem túl örömteli, hogy csak 4,8% az, akit komolyabban is érdekel ez a téma. Napjaink egyik legnagyobb kihívása a globális klímavédelem tényezőinek, valamint a fenntarthatóság stabilitásának helyreállítása, ami – a kérdőív eredményei alapján – nem túlságosan érdekli a fiatalabb generációt. Ugyanakkor árnyalja az eredményeket, hogy a szóbeli közlések alapján többen is voltak olyanok, akiket – bár nem tagjai ilyen csoportoknak – nagyon is érdekel a környezettudatossággal kapcsolatos témakör. Ez remek lehetőséget nyújt további kutatási témákhoz.

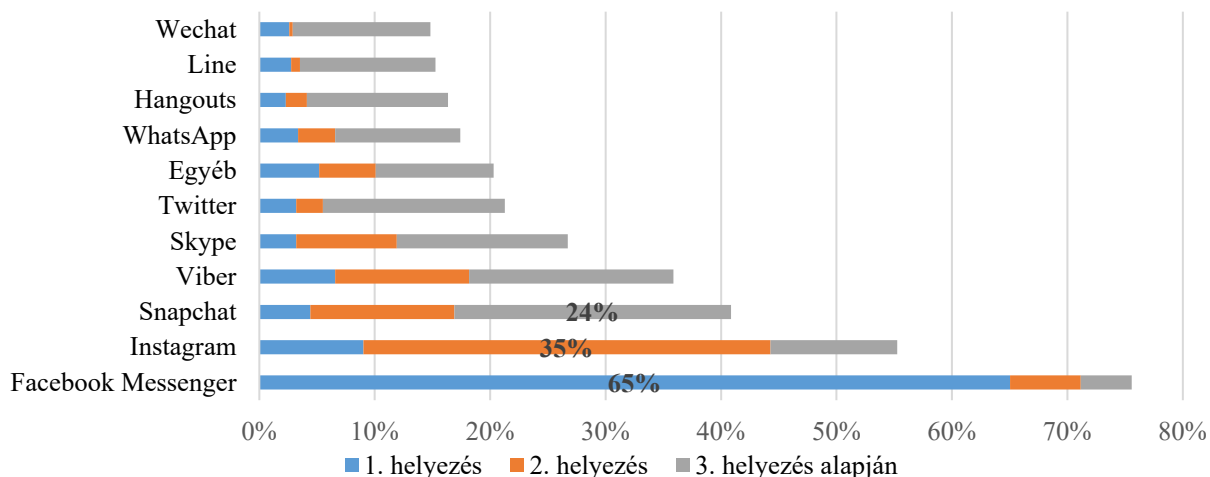
Az online kommunikációs témakör egyik legnagyobb és legérdekesebb szegmense az online csevegők jelenléte és használatának módszerei. Mivel a disszertációm jelentős része foglalkozik ezzel a témával, így a diákoknak szánt kérdőívemben is fontos szerepet tulajdonítottam annak, hogy megvizsgáljam, melyik csevegőket használják jelenleg legszívesebben és milyen tényezők alapján kategorizálnak a legkedveltebbektől egészen a rossznak titulált csevegő alkalmazásokig.

A kérdőívemben a jelenlegi top tíz – úgynevezett trending – előre meghatározott csevegő alkalmazás variációt soroltam fel, de ezeken kívül még a diákok is írhattak továbbiakat, amit szívesen használnak.

Összességében arra voltam kíváncsi, melyik három csevegő alkalmazást használják a leginkább. A kapott eredmények azt mutatják (27. ábra), hogy a megkérdezett diákok 65%-a használja a Facebook Messengert a legtöbbit, további 6,2% a második legtöbbit használt alkalmazásként tartja számon, illetve 4,5% a harmadik legtöbbit használtként. Hasonló logikával felépítve az Instagram esetében, amely az összesített eredményeket figyelembe véve

a második leggyakrabban használt alkalmazás (35% szerint), illetve 9%-uk jelölte meg első helyezésként és további 11% harmadik helyezésként. A dobogó harmadik helyét egy viszonylag új alkalmazás (2017 májusában vált elérhetővé az első verziója) a Snapchat szerezte meg, amit a diákok 24%-a használ, mint harmadik legkedveltebb alkalmazást, a Facebook Messenger és az Instagram után. Érdekes még szót ejteni a Viber és a Skype alkalmazásokról, amelyek hasonlóan a gyakran használt alkalmazások között szerepelnek, de újabban mindkettő esetében megjelentek a Freemium³⁷ szemléletmódú mikro-tranzakciós értékesítések, amit a fiatalabb generáció sok esetben ellenszenvesnek tart, így inkább más alternatív alkalmazásokat töltenek le és használnak a mindennapokban. A Twitter, WhatsApp, Hangouts népszerűsége nem csak a vizsgált járásban élő fiatalok esetében alacsony, de országos szinten sem annyira kedvelt alkalmazások, mint a már fentebb bemutatott társaik. Ennek egyik oka a limitált hazai hozzáférhetőség egyes funkciókhoz (Hangouts és WhatsApp egyes funkciókat korlátoz némely EU régióban), ami miatt a fiatalok nem szívesen használják ezeket az applikációkat. Külföldön – például Olaszországban, Németországban szívesebben használják a WhatsAppot a Viber helyett, az Amerikai Egyesült Államokban pedig a Twitter az egyik leghasználtabb Social Media felület még a sztárok, modellek, hírességek körében is. A Line és Wechat eredetüket illetően koreai csevegő alkalmazások, így valamelyest érthető, hogy miért kerültek a sor végére. Hazai, illetve járás viszonylatban leginkább a gamerek és e-sport rajongók használják a hatékony LIVE streaming funkciók miatt.

27. ábra: A tanulók leggyakrabban használt internetes csevegő alkalmazásai az első három helyezés kategorizálása szerint (%)



Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

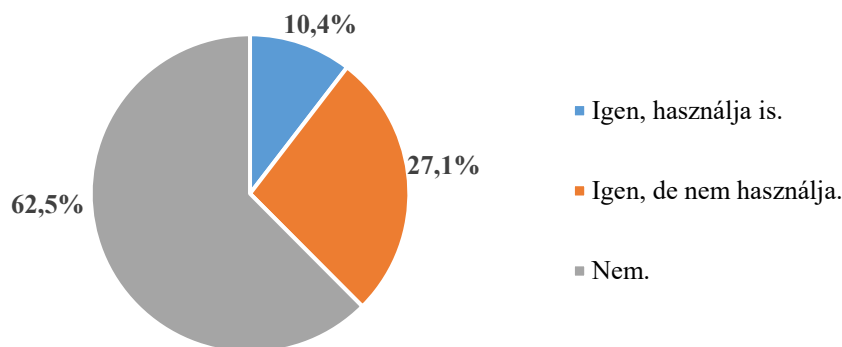
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A következő kérdésem már a konkrét jövőbeni céloom alapkövét vezeti fel – egy környezetvédelemmel, fenntarthatósággal és megújuló energiával kapcsolatos applikáció fejlesztése és alkalmazása – amelyben arra voltam kíváncsi, hogy a diákok találkoztak-e már

³⁷ Free+Premium hibrid alkalmazás, amely ingyen letölthető és telepíthető, de az alkalmazáson belül mikro-tranzakciós értékesítésekkel érthetők el egyes funkciók vagy eszközök. 2019. január 01-jétől engedélyezték az Áruházak (Google, iOS) a fejlesztőknek nem csak az egyszeri fizetés, de a havi előfizetéses rendszer használatát is.

környezetvédelemmel, megújuló energiával kapcsolatos alkalmazással. Az eredmények szerint (28. ábra) a diákok 10,4%-a az, aki nem csak találkozott vele, de rendszeresen használja is. További 27,1%-uk már találkozott vele valamilyen formában – esetleg ki is próbálta – de nem használja. A diákok jelentős része (62,5%) sosem találkozott még ilyen témával foglalkozó alkalmazással, amiből adódóan valószínűsíthető, hogy még csak keresés szintjén sem érdekelte ilyen jellegű applikáció. Gazdasági és szolgáltatásmenedzsment szempontból megközelítve ezt a kérdést, jelentős potenciál van egy ilyen alkalmazásban, amennyiben megfelelően strukturált a szerkezete, a felépítése és az információtartalma, valamint számos – ha nem az összes – operációs rendszerre letölthető, ami tovább növeli az alkalmazás sikerességének tényezőit. A legfőbb szempont tehát, hogy úgy kell felépíteni, reklámozni és testre szabni az alkalmazást, hogy ki lehessen aknázni a 62,5%-ban rejlő lehetőségeket is.

28. ábra: A tanulók megoszlása, aszerint, hogy találtak-e már környezetvédelemmel, megújuló energiával foglalkozó alkalmazással (%)

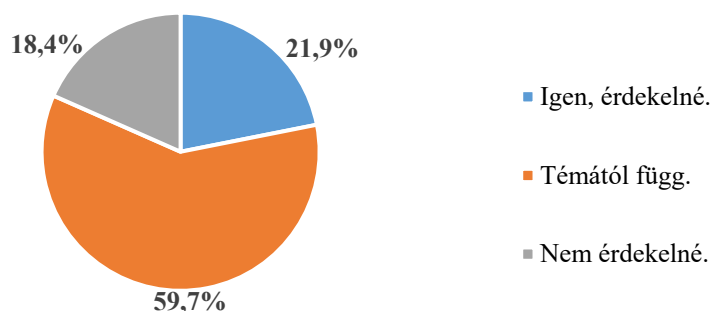


Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Arra is kíváncsi voltam a kutatás során, hogy ha készülne csak ilyen témával foglalkozó híralkalmazás, akkor személy szerint, hogyan viszonyulnának hozzá. Ez mindenképpen lényeges szempont, hiszen, ha nem kellő mértékben tudjuk felhívni a figyelmüket az alkalmazásra és annak értékeire (pl. információ szintjén) akkor nem csak az applikáció fejlesztésére szánt finanszírozási összeg vesz kárba, hanem a hozzáállásuk is rossz irányba fog megváltozni magával a témával kapcsolatban is, ami még több kárt okozna (pl. bizalomvesztés).

21,9%-át a diákoknak alapvetően is érdekli ez a téma (29. ábra), illetve további 59,7%-uk a témától teszi függővé, hogy letöltené vagy használná-e az applikációt. Számolni kell a diákok fennmaradó 18,4% részével is, akiket ugyan nem érdekelné elsősorban az ilyen jellegű alkalmazás, de más aspektusból megközelítve őket is meg lehetne győzni ennek fontosságáról – például, ha használjuk az alkalmazás-kapcsolódás lehetőségét, aminek segítségével egy másik, számukra érdekes, kedvelt és gyakran használt alkalmazásban megjelentetem a saját alkalmazásom, akkor a másik felület valamilyen jutalmazási rendszerbe sorolja letöltés és használat után. Ezért is volt fontos megvizsgálnom a csevegő alkalmazásokat is (ld. 27. ábra), amelyek az egyik legjobban használható applikációk ilyen taktikai lépések bevetése esetén.

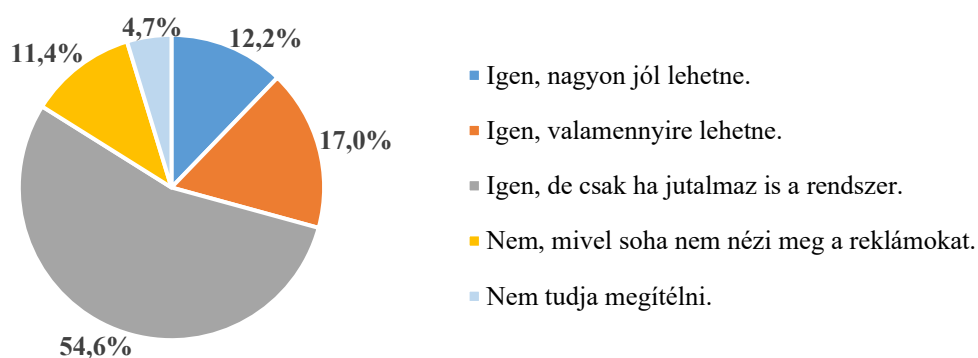
29. ábra: A tanulók megoszlása a megújuló energiával foglalkozó híralkalmazás letöltésére és használatára vonatkozóan (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Az előző gondolatmenetet folytatva, a diákok véleményére is kíváncsi voltam, hogy szerintük ezeknek az alkalmazásoknak a használatát megfelelő reklámokkal lehetséges lenne-e ösztönözni a fiatalok körében a megújuló energia és a környezettudatosság témakörökben. A diákok 12,2%-a gondolja úgy (30. ábra), hogy a reklámok elég hatékonyak, ezért jól lehetne használni ilyen célra. Hasonló véleménye van a diákok 17%-ának, akik szerint szintén hatékony, de csak kisebb mértékben lehetne ösztönözni vele a felhasználókat és a diákokat. Jelentős hányaduk, mintegy 54,6% gondolja úgy, hogy megfelelően tudná ösztönözni, de csak ha valamilyen jutalmazási rendszer is be van építve a reklámozási funkciókhoz, mint szolgáltatás. Vannak olyanok is, akik még ennek ellenére sem néznék meg, mivel nem szeretik a reklámokat, ezért a jutalmazási rendszer sem ösztönözné őket eléggé (11,4%), illetve van további 4,7%, aki nem tudja megítélni, hogy a reklámok ösztönző erejére vonatkozó szempontok elég meggyőzők-e ahhoz, hogy a fiatal generáció elkezdje használni a megújuló energiára és környezettudatosság témakörére vonatkozó alkalmazásokat.

30. ábra: A tanulók véleményének megoszlása az alkalmazásokban használt reklámok ösztönző erejére vonatkozóan (%)

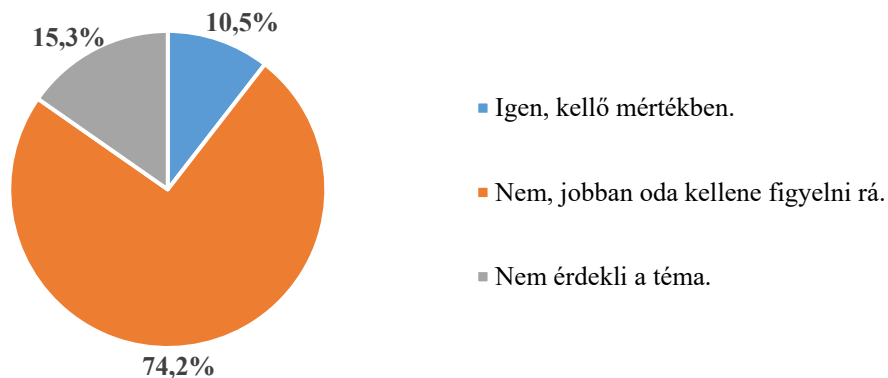


Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Érdekelt, hogy a tanulók szerint a média kellő mértékben foglalkozik-e a környezetvédelem kérdésével. A kapott eredmények (31. ábra) alapján kiderül, hogy mindössze a megkérdezettek 10,5%-a gondolja úgy, hogy kellő mértékben foglalkozik vele,

így nem szükséges növelni az ezzel kapcsolatos híreket, információkat. Az egyik legörömtelibb eredmény számomra, hogy 74,2% úgy gondolja, sokkal jobban oda kellene figyelni arra, hogy több környezetvédelemmel kapcsolatos hír legyen a médiában. Ez egyértelműen azt mutatja, hogy a diákokat és az egyetemistákat érdekli ez a téma, és szívesen hallgatnának több információt erről.

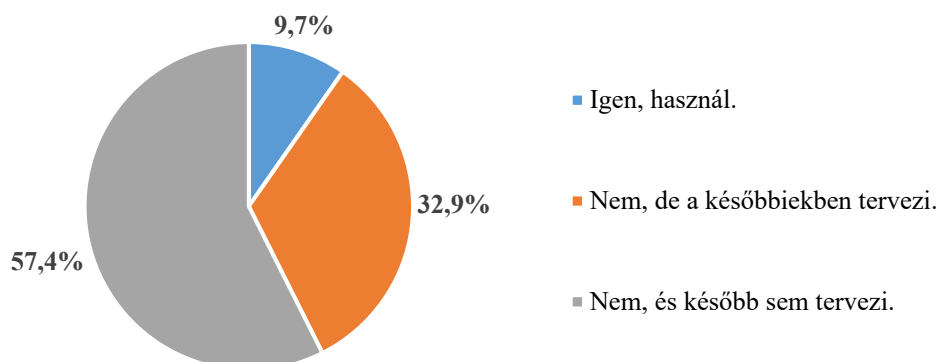
31. ábra: A tanulók hozzáállása, hogy a média kellő mértékben foglalkozik-e a környezetvédelem kérdésével (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A diákoknak szánt kérdőív megújuló energiával kapcsolatos utolsó kérdése arra vonatkozott, hogy otthon jelenleg használnak-e, illetve terveznek-e később valamilyen jellegű megújuló energiaforrásra vonatkozó beruházást (pl. napelem, napkollektor, hőszivattyú, szélturbina, stb.) és ha igen, akkor milyen fajtát. Nagyjából 10% az, aki használ, többnyire napelemeket, aminek érték kategóriája nagyjából 350 ezer Ft és 3 millió Ft közé esik (32. ábra). A második csoportba tartoznak (32,9%), akik jelenleg nem használnak, de a jövőben terveznek valamilyen ezzel kapcsolatos beruházást, szintén napaenergia modulok telepítésére vonatkozóan – pályázatos vagy magánszemély formában. A harmadik csoport (57,4%) nem használ most sem megújuló energiaforrást otthon és a későbbiek folyamán sem tervez erre vonatkozó beruházást. A diákokkal folytatott beszélgetés során kiderült, hogy a szüleik, rokonaik számára nincs olyan kategóriájú állami vagy helyi önkormányzat szintjén kezelt pályázat, ami lehetővé tenné, hogy megpályázzanak megújuló energia telepítésére vonatkozó tendereket.

32. ábra: A tanulók megoszlása aszerint, hogy otthon használnak-e valamilyen megújuló energiaforrást (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A tanulók környezettudatos szemléletmódjának kialakításához az önkormányzati intézmények is szerves részét képezik, ezért a következő alfejezetben a helyi önkormányzatokra vonatkozó primer kutatási eredményeket mutatom be részletesebben.

4.2. Az önkormányzati kutatás eredményei

A helyi önkormányzatok is egyre jobban ki kell vegyék a szerepüket a megújuló energiára vonatkozó fejlesztések előmozdításában, akár mint egyfajta példa a helyi lakosok számára. Így a primer kutatásom egyik fő célja, hogy a járásban található összes önkormányzat hozzáállását megvizsgáljam erre vonatkozóan.

Az önkormányzatok számára készített kérdőív 23 kérdésből áll, amelynek első része a megújuló energiaforrások használatának formáira, azok forrásainak kivitelezésére, az ezzel kapcsolatos beruházások és pályázatok mértékére kérdez rá, illetve a kérdőív második részében kitértem a talaj- és vízminőségre, a szelektív hulladékgyűjtés módszereire, a levegő minőségére fűtési időszakban, a helyi szintű környezetvédelem és megújuló energiák támogatásának hozzáállására, valamint, hogy az önkormányzatok használják-e az online kommunikációban és a közösségi médiában rejlő lehetőségeket a lakossággal való kommunikációra. Minden kérdőív személyesen lett kitöltve, amelyek eredményeit szóbeli megkérdezések formájában egészítettem ki, így ezek a személyes kitöltések egyfajta interjú módszerként is értelmezhetők. A településeket tekintve a járásban található mind a 25 település hozzájárult a kérdőív kitöltéséhez, így a primer kutatásom ezen része teljes mértékben reprezentatívnak tekinthető. A 25 vizsgált településből kettő (8%) város, huszonhárom (92%) pedig falu. A járásban több falu is összevont önkormányzattal rendelkezik, amelyek esetében annyi kérdőívet töltöttem ki, ahány falu tartozik az adott önkormányzathoz. Így, ezen metodika szerint a vizsgált települések 56%-a rendelkezik önálló önkormányzattal, 44% pedig nem rendelkezik (további részletes felosztásban lásd: Anyag és Módszertan).

Az önkormányzatoknak szánt felméréshez tartozó első kérdés esetében arra voltam kíváncsi, hogy az önkormányzatok vagy az önkormányzatok által fenntartott intézmények közül használják-e valamelyik megújuló energiaforrást az általam felsoroltak közül, és ha igen, akkor melyik fajtáját, illetve, hogy hol. A 25 megkérdezett önkormányzat esetében a 16.

táblázatban jelölt három energiaforrást használják, a legtöbbet a biomassza és a napenergiára vonatkozóan.

16. táblázat: A kutatásban részt vett helyi önkormányzatok által használt megújuló energiaforrások megoszlása felhasználás helye szerint

Energiaforrás fajtája	Felhasználás helye
Biomassza	<ul style="list-style-type: none"> - önkormányzati épületek - polgármesteri hivatalok - egészségházak - tornatermek (beépített fűtés) - integrált közösségi terek - óvodák - kastély - orvosi rendelők - általános- és középiskolák - szolgáltatói terek
Biogáz	<ul style="list-style-type: none"> - szennyvíztisztító telep - uszoda épületek
Nap	<ul style="list-style-type: none"> - napelemek az óvodák és általános iskolák épületein - napelemek és napkollektorok az önkormányzati épületeken vízmelegítés céljából
Nem használ	<p>➔ öt önkormányzat, akik nem használnak semmilyen megújuló energiaforrást</p>

Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A lehetséges válaszok közt szerepelt a geotermikus, a víz és a szélenergia is, de a primer kutatás időpontjában ezek közül egyiket sem használták az érintett önkormányzatok. Lényegesnek tartom megemlíteni, hogy a személyes beszélgetések által kapott információ során többen is kiemelték, hogy a legnagyobb hatékonysággal a nap (főleg a szoláris panelek) által nyert energia az, ami felhasználható, ezt követően pedig a biomassza. Ennek egyik okaként kiemelték a falvak elhelyezkedését, mivel a Mátra-hegységhez közel helyezkednek el, így a tengerszint feletti magasság miatti előnyök jobban érvényesíthetővé válnak, és a napsütéses órák száma is megfelelő. A kapott eredmények továbbá rávilágítanak, hogy a biomassza leginkább önkormányzati épületekben, polgármesteri hivatalokban, egészségházakban, óvodákban, iskolákban, integrált közösségi- és szolgáltatói terekben, valamint orvosi rendelőkben használatos, de egy esetben kastélyban is (Nagyréde). A 25 megkérdezett önkormányzatok 20%-a nem használ semmilyen megújuló energiaforrást, aminek okaira a későbbiek során fogok kitérni.

Vizsgáltam, hogy ezeket a fejlesztéseket és beruházásokat, milyen forrásból valósították meg az önkormányzatok. A nyitott kérdés jellegéből adódóan a válaszadók többféle pályázati forrást megadhattak. Fentebb már említésre került, hogy a megújuló energiára vonatkozó pályázati beruházások esetében 20 önkormányzat vett részt, így a 33. ábrán csak ezen önkormányzatok megoszlása látható. A kapott eredmények alapján a 20 önkormányzat

összesen 35 megújuló energiára vonatkozó beruházást valósított meg, amelyek a következők szerint lettek kategorizálva³⁸:

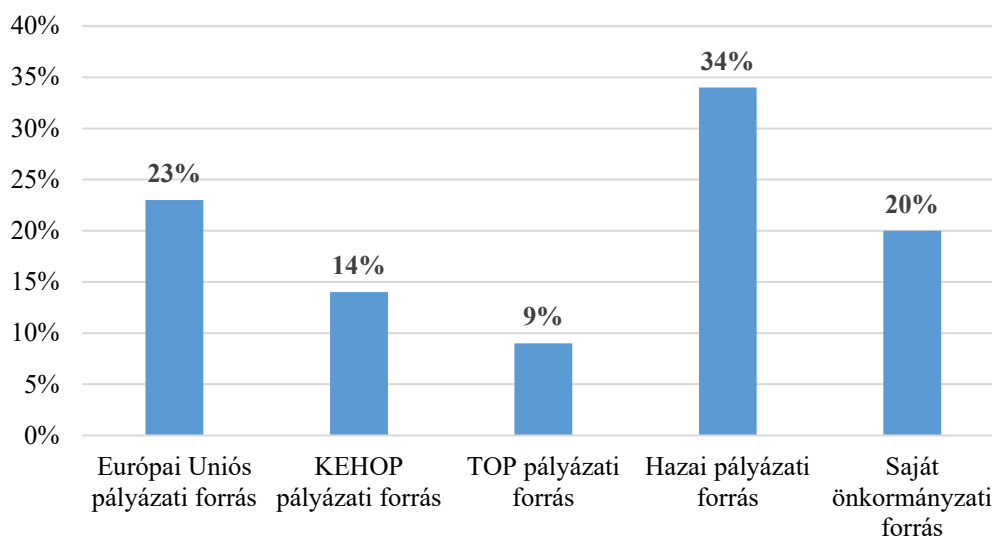
1. Európai Uniósi pályázati forrás (23%) → 8 helyi önkormányzat esetében
2. KEHOP pályázati forrás (14%) → 5 helyi önkormányzat esetében
3. TOP pályázati forrás (9%) → 3 helyi önkormányzat esetében
4. Hazai pályázati forrás (34%) → 12 helyi önkormányzat esetében
5. Saját önkormányzati forrás (20%) → 7 helyi önkormányzat esetében

A megújuló energiára vonatkozó fejlesztések, beruházások jelentős mértékben (34% - ld. 33. ábra) valamilyen hazai pályázati forrásból (például Széchenyi 2020) valósultak meg, átlagosan 70-90%-os támogatási szinttel, amely esetben a maradék 10-30%-ot az önkormányzatoknak saját forrásból kellett fedezniük. Amennyiben nem sikerül a pályázatban leírtakat megfelelően teljesíteni az elbírálási folyamat során – nem csak, hogy vissza kell fizetni a pályázati összeget, de ezen felüli büntetésre is számíthat az önkormányzat.

Az Európai Uniósi forrás volt a második legtöbbet igénybe vett pályázati forrás, mintegy 23%-ban, amely több esetben is, például Mátraszentimre és Nagyréde településeken, 100%-os pályázati támogatást tett lehetővé. Ez az egyéb költségeket is – mint például szakemberek megkeresése, ajánlatkérés, az érintett épületek állapotának felmérése, a napelemek telepítése, karbantartása, a kötelező periodikus vagy garanciális problémák kezelése, stb. – teljes mértékben fedezte. A finanszírozási formák esetében, az összes pályázat 20%-át tették ki a saját önkormányzati források, leginkább a biomassza és a fűtéstechnológia korszerűsítésére vonatkozó fejlesztések tekintetében. Kombinált pályázati források alkalmazása is előfordult, például Markaz (TOP 3.2.1-16+ saját önkormányzati forrás használata) Gyöngyös (EU+ KEHOP+ hazai pályázatok + saját önkormányzati források) és Vámosgyörk (EU + KEHOP + saját önkormányzati forrás) esetében, ahol vagy egymásra épülő, némely esetben pedig egymást kiegészítő megújuló energiára vonatkozó pályázatokat tudtak megvalósítani.

³⁸ Forrás: <http://unios-palyazatok.gkf.hu/>

33. ábra: A megkérdezett helyi önkormányzatok által igénybe vett pályázati források megoszlása (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

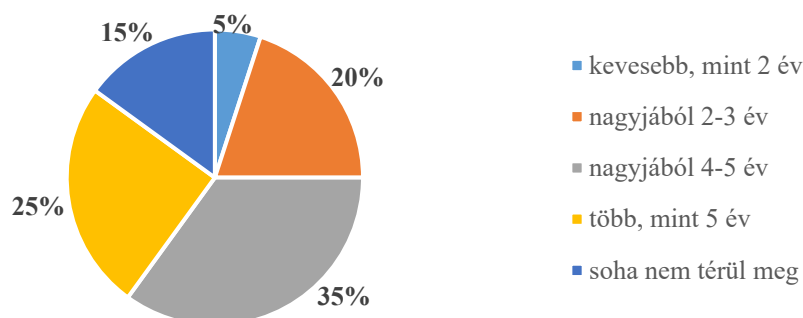
A primer kutatás következő kérdése a beruházás megtérülésére vonatkozott, amely éves megtakarítás szintjén volt meghatározva. A 34. ábrán látható megoszlás eredményeiben 20 önkormányzat volt érintett. Az önkormányzatok 5%-ának állítása szerint nagyjából kevesebb, mint 2 év kell ahhoz, hogy megtérüljön a beruházás. A megkérdezett helyi önkormányzatok 20%-a gondolja úgy, hogy nagyjából 2-3 év alatt megtérül a fejlesztésekbe investált összeg, amely a biomassza és biogáz esetében már valószínűbb adatnak tekinthető, illetve napenergia esetén, ha nagyon hatékony. A legtöbb önkormányzat, mintegy 35% úgy ítéli meg, hogy nagyjából 4-5 év alatt térül meg a beruházásra szánt összeg, amely a napenergiára vonatkozóan már közelebb áll a valódi időtartamhoz³⁹, de ahhoz, hogy ez valóban megtörténjen, kimagasló mennyiségű napsütéses óraszámra van szükség, és a termelt áram megfelelő tárolásának módjára. Utóbbira két lehetséges módszer létezik: az egyik, az áram visszatáplálása a hálózatba, amely előnye, hogy nem környezetszennyező, mivel valaki más felhasználja a hálózaton a napelemek által termelt zöldenergiát, de hátránya, hogy ha a rendszer és az érintett épület/ingatlan a központi villamoshálózattól független (mert nincs kiépítve), akkor energiatárolást érintő problémák jelentkezhetnek. Az általam vizsgált megújuló energiát használó önkormányzatok 85%-a ezt a módszert használja.

A második módszer a szigetüzemű tároló-rendszer, aminek legnagyobb előnye, hogy akkumulátorok segítségével teljes mértékben függetleníteni tudják magukat az önkormányzatok a közüzemi hálózattól (annak díját is beleértve), és a hálózat-kimaradási zavaroktól. Hátránya, hogy az akkumulátorokat nagyjából 5-10 évente (kapacitás és típusától függően) szükséges cserélni, illetve, a beépített napelem-teljesítményt nem elég 85-90%-os teljesítményre előtervezni (ezért a legtöbb esetben többszörösen is túl kell kalibrálni, hogy az

³⁹ A napelemek átlagos élettartama 8-12 év, amely optimális esetben kitermeli a beruházásra szánt összeget – ebbe nem számítandó bele a viszontagságos időjárás okozta (pl. jégeső) vagy más emberi tényező miatt történő rongálódás (pl. nem megfelelő telepítés, hibás kialakítás), amely torzírtja a napelemek élettartamára vonatkozó statisztikai adatokat.

évszakok közötti fogyasztás-termelés különbözőségei kitermelődjenek). Az általam vizsgált helyi önkormányzatok 15%-a használja ezt a módszert, azok közül, amelyek napenergiát használnak. Az önkormányzatok 25%-a vélekedik úgy, hogy több, mint 5 év szükséges a beruházási költségek megtérülésére, és vannak olyan önkormányzatok is (15%), akik már a pályázatok igénybevételekor tudták, hogy sosem fog megtérülni a beruházásuk, de mégis megvalósították, mivel a pályázatokban előírt kritériumok között nem, vagy részben szerepeltek megtérülésre vonatkozó pontok, így mindenképpen megérte ez a fajta fejlesztés.

34. ábra: A pályázati beruházások átlagos megtérülésének időtartama (%)



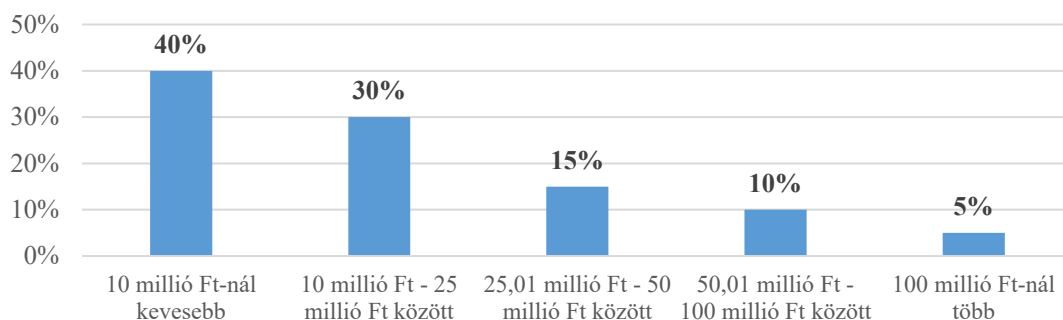
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Ehhez kapcsolódóan érdemes a szóbeli interjúk alapján megemlíteni, hogy a kisebb falvaknak sokkal nehezebb megújuló energiára vonatkozó tenderekre és fejlesztésekre pályázniuk, mivel számos olyan követelmény van előírva, amelyet nem tudnak teljesíteni (pl. önkormányzati épületek állapota, nem megfelelő strukturális szerkezet miatti telepítés problémák, önkormányzati önrész hiánya, stb.). Ezt jól mutatja az is, hogy a járásban található 25 település közül 5 semmilyen ezzel kapcsolatos pályázatban nem tudott részt venni a kutatásom időpontjáig bezárólag. További problémaként említették a szakemberek hiányát, és az emiatt kialakuló várakozási időt, mivel sok esetben a tenderek, csak a kiépítésre vonatkozó költségeket fedezik, a későbbi időszakos karbantartások és az ezekkel járó egyéb költségeket, valamint a szakemberek munkadíját/bérezését viszont nem.

A következő kérdés a pályázati beruházások átlagos összegét vizsgálja, amelynek megoszlása a 35. ábrán látható. A kérdés hat kategória szerint lett meghatározva, amelyből öt vonatkozik valamilyen összegre, a hatodik opció pedig a „nem tervez beruházást”, de ez nem releváns az ábra esetében.

Az ábra alapján megállapítható, hogy a kutatás során megkérdezett önkormányzatok 40%-a esetében 10 millió Ft-nál kevesebb volt a beruházás mértéke, amely 8 önkormányzatot érint. Valamelyest nagyobb beruházás volt az önkormányzatok 30%-a esetében, amely 10 millió Ft és 25 millió Ft közötti beruházási összeget jelentett. 15% esetében 25,01 millió Ft és 50 millió Ft között volt, további 10% esetében pedig már relatív magasnak számító összeg, 50,01 millió Ft és 100 millió Ft közötti összeg volt a beruházások és fejlesztések mértéke.

35. ábra: A beruházások átlagos összegének megoszlása a vizsgált önkormányzatok esetében (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Csak egyetlen önkormányzat volt, amely meghaladta a 100 millió Ft-os beruházási összegkeret összesített értékét. Több esetben említésre kerültek a kérdéssel kapcsolatos problémák tényezői, amely kiemelten a saját pénzügyi források hiányát emelte ki. További felmerülő problémaként megemlítették még a közbeszerzéssel kapcsolatos finanszírozási problémákat (önerő hiánya); a már előzőekben megemlített szakemberek és felügyeleti szervek hiányát (pl. nem lehet energiatermelő, vagy csak bizonyos kritériumok teljesítése esetén lehet az); a már telepített napelemek esetében nincs szakember, aki rendszeresen ellenőrizni tudná; a pályázat során felmerülő elszámolási nehézségeket, utólagos fedezethiányokat; a már telepített eszközök, panelek meghibásodásának megfelelő körülmények közti javítása, cseréje sok esetben csak részben vagy egyáltalán nem lehetséges; általánosságban jellemző a nagyon hosszú és körülményes ügymenet, amely sok esetben hetek, hónapok, drasztikusabb esetben akár 1 év is lehet; illetve, a fenntartási idő alatt az önkormányzatok évente kötelesek elszámolni az irányítóhatóság felé, amely rengeteg plusz adminisztrációs feladattal jár.

A következő két kérdést logikusabbnak ítélt meg, ha együtt ábrázolva mutatom be, mivel erősen kapcsolódnak egymáshoz, és ebben az esetben már mind a 25 önkormányzat érintett volt. A kérdés arra vonatkozott, hogy a jövőben terveznek-e valamilyen megújuló energiára vonatkozó beruházást az önkormányzatok, és ha igen, akkor milyen jellegű beruházást.

A kérdőívben eredetileg négy saját energiaforrás típust határoztam meg, de a kapott eredmények alapján ötre módosítottam (17. táblázat), mivel több önkormányzat esetében is tervben vannak LED-es technológiával kapcsolatos beruházások. Minden energiaforrás típusához társítottam a hozzá tartozó beruházások átlagosan tervezett mértékét, illetve a felhasználás helyeit. Bár a kérdőívben kitértem a szélenergiával kapcsolatos beruházásokra, de az eredmények szerint egy önkormányzat esetében sincs tervezet ezzel kapcsolatos beruházásra vagy fejlesztése, ezért ezt a csoportot kizártam. A legnagyobb és egyben legtöbb helyen tervezett beruházás – energiaforrás típus szerint – a napelemek és napkollektorok telepítésével kapcsolatos fejlesztésekre vonatkozik, átlagosan 2 millió Ft és 75 millió Ft között (2-7 millió Ft Gyöngyöstarján, Pálosvörösmart; 8-30 millió Ft Gyöngyösoroszi, Mátraszentimre; 31-75 millió Ft Gyöngyös, Vámosgyörk, Visonta), felhasználásuk helye szerint leginkább általános- és középiskolákban (pl. melléképületek oldalán vagy tetején, tornaterem tetején, hátsó udvaron

külön kialakított részen), önkormányzati és orvosi rendelők épületein, valamint egészség- és kultúrházakon.

17. táblázat: A jövőbeni megújuló energiára vonatkozó beruházások mértéke és helye a megkérdezett önkormányzatok esetében

Energiaforrás típusa	Beruházás mértéke	Felhasználás helye
Hőszigetelés; bojler, ablak és ajtócserevel kapcsolatos fejlesztések, beruházások:	átlagosan 5 millió Ft és 35 millió Ft közötti összeg	- általános iskolákban - művelődési központokban - óvodákban
Biomasszával kapcsolatos beruházások:	átlagosan 1 millió Ft és 10 millió Ft közötti összeg	- középiskolákban - orvosi rendelőkben - egészségházakban
Szélergiával kapcsolatos beruházások:	nem volt ezzel kapcsolatos beruházás	nem volt ezzel kapcsolatos beruházás
Napelemek és napkollektorok telepítésével kapcsolatos beruházások:	átlagosan 2 millió Ft és 75 millió Ft között	- általános iskolákon - önkormányzati épületeken - falvak/városok főterein - orvosi rendelőkön - parkokban - egészségházakon - óvodákon - művelődési központokon - kultúrházakon
Egyéb: LED-es technológiával kialakított világítás fejlesztése:	átlagosan 500 ezer Ft és 3 millió Ft között	- óvodákban - általános iskolákban - középiskolákban - parkokban - főtereknél (nagyobb világítótestek esetében)

Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A napelemek után a LED-es technológiára vonatkozó világítás (közterek, főterek, épületek, belső terek) fejlesztésére vonatkozó beruházások szintén sok település által szerepelnek a tervek között, melynek beruházási mértéke 500 ezer Ft és 3 millió Ft közötti összegre tehető, leginkább óvodák, iskolák, parkok és főterek esetében.

A hőszigetelés, ablak és ajtócserevel, fűtéstechnológiára vonatkozó újítások szinte minden település esetében érvényesek. Ebben az esetben két típust különböztetnek meg egymástól: azok a falvak és városok, amelyek már végrehajtották ezen típusú fejlesztéseket egy

részét vagy egészét, illetve, akik tervezik ennek részét vagy egészét megtenni. A 25 település közül kiemelendő Detk, Nagyréde, Pálosvörösmart és Visonta, akik ezzel kapcsolatos beruházásaik nagy részét már megvalósították, így inkább a többi kategóriában szeretnének pályázni. Ezzel szemben Abasár, Atkár, Gyöngyös, Gyöngyöspata, Gyöngyössolymos, Gyöngyöstarján, Markaz, Mátraszentimre és Vámosgyörk már jelentős mértékű beruházást hajtott végre erre a típusra vonatkozóan, de nem sikerült elegendő támogatást kapnia a teljes épületekre vonatkozó felújításra, ezért a későbbi 2020-as periódusban további tendereket terveznek. A fennmaradó 14 település (Adács, Domszló, Gyöngyöshalász, Gyöngyösoroszi, Halmajugra, Karácsond, Kisnána, Ludas, Nagyfüged, Nagyréde, Szúcsi, Vécs, Visznek) egyáltalán nem, vagy csak kevés mértékű beruházást tudott megvalósítani az elmúlt időszakos tenderekből, de mindegyik helyi önkormányzat tervez erre vonatkozó beruházást a jövőben.

A jövőbeni megújuló energiára vonatkozó beruházások megtervezéséhez tartozik az is, hogy nagyjából mekkora beruházást terveznek a megkérdezett önkormányzatok. Erre külön kérdésben is kíváncsi voltam (ez nem egyezik a 17. táblázat – „beruházás mértéke” kategóriával, mivel a 18. táblázat esetében az összes tervezett beruházásra vonatkozó mérték van meghatározva), amely esetben 6 különböző kategória közül választhattak az önkormányzatok, 5 esetben konkrét összegre vonatkozóan, illetve szerepelt a „nem tervez” opció is, de ezt egy önkormányzat sem jelölte meg, tehát mindegyik tervez valamilyen megújuló energiára vonatkozó beruházást. A kategóriák felosztását és a hozzájuk tartozó települések önkormányzatainak tervezési összegeit a 18. táblázatban mutatom be.

A kapott eredményekből jól látszik, hogy 2020-tól a Gyöngyösi járásban található helyi önkormányzatok jelentős része 25 millió Ft fölötti megújuló energiaforrásra vonatkozó beruházást tervez. Viszonyításképp érdekes szempont, hogy a falvak mérete és az ott élő emberek száma sok esetben jelentősen eltér – például: 2019-ben Gyöngyös lakossága 29036 fő volt, amely a járásban található legnagyobb város, míg Visonta lakossága 1250 fő, amely az egyik legkisebb falu – mégis mindkét település 100 millió Ft-nál nagyobb beruházást tervez. Ennek egyik lehetséges oka a visontai Mátrai Erőmű jelenléte, amely mindenképpen pályázati előnyökhöz juttatja a települést. Jellemzően jól látszik, hogy a kisebb falvak többsége, amelyek lakosság száma 3000 fő alatt van, 10 millió Ft-nál kevesebb mértékű beruházást terveznek. A szóbeli interjúk során, egyik problémaként emelték ki a polgármesterek az önrész hiányát, amely jelentős mértékben limitálja a tenderekben való részvétel eredményességét. További probléma, hogy a tenderek egy része egymásra épül, ezért mindaddig, amíg az első szintet nem tudják megvalósítani, addig a következő beruházást sem tudják megpályázni, így folyamatosan blokkolva a folyamat sikerességét.

18. táblázat: Az önkormányzatok jövőbeni tervezett megújuló energiaforrásokra vonatkozó beruházásainak mértéke

Tervezett beruházás mértéke	Településhez tartozó helyi önkormányzatok
10 millió Ft-nál kevesebb	Adács, Atkár, Domszló, Halmajugra, Kisnána, Ludas, Nagyfüged, Visznek
10 millió Ft és 25 millió Ft között	Gyöngyösoroszi, Gyöngyöstarján, Karácsond, Markaz, Szúcsi, Vécs
25,01 millió Ft és 50 millió Ft között	Abasár, Gyöngyöshalász, Gyöngyöspata, Mátraszentimre, Pálosvörösmart
50,1 millió Ft és 100 millió Ft között	Detk, Nagyréde

100 millió Ft-nál több	Gyöngyös, Gyöngyöstarján, Gyöngyössolymos, Vámosgyörk, Visonta
Nem tervez beruházást	

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A következő kérdésben arra voltam kíváncsi, hogy az adott beruházási ötletek kapcsán milyen forrásokból tájékozódnak az önkormányzatok. A válaszokat tekintve elég széles spektrumot kaptam, melyeket szöveges elemzéssel összegzek. Mivel a kérdés nyílt típusú volt, ezért több válasz is adható volt, így a megoszlás összege nem 100%-ot tesz ki. A kérdésre mind a 25 önkormányzat válaszolt. Tehát, a legáltalánosabb forrás, amely a vizsgált önkormányzatok 36%-ára jellemző, hogy külön szakembert foglalkoztat, aki folyamatosan a pályázati felhívásokat figyeli vagy más szakemberektől, hírforrásokból tájékozódik. 16% kiemelte, hogy a környezetvédelmi államtitkár írta ki tenderként a középületek energetikai korszerűsítését, aminek próbálnak megfelelni a pályázatok megvalósításával. Az önkormányzatok 20%-a említette meg, hogy valamilyen előzetes pályázatból kiindulva nyílt lehetőségük egy másik pályázat megvalósítására, illetve 44%, az előző polgármester tervezete alapján „megörökölte” a feladatot, aminek következtében próbálja megvalósítani a beruházást.

A következő két kérdés szorosan kapcsolódik egymáshoz. Kíváncsi voltam arra, hogy az önkormányzatoknak milyen aktuális környezetvédelmi problémáik vannak helyi szinten, valamint, hogy a település része-e valamelyik tájvédelmi körzetnek vagy nemzeti parknak, amely a járáshoz tartozik, és ha igen, melyiknek. A 10. sz. mellékletben található táblázat eredményei alapján megállapítható az a probléma – amelyet sok falu aktív környezetvédelmi problémaként említ –, hogy hetente egyszer vagy többször is, szemetet és zöldhulladékot égetnek a lakosok, amely nagyon rossz hatással van a levegő minőségére. Ezt tovább rontják a téli időszakban a fűtésre vonatkozó módszerek, amely esetében szintén szeméttel fűtenek (leginkább spórolás miatt), ezért sok faluban elviselhetetlen füstös köd van jelen. Az önkormányzatok szerint ennek megoldására helyi, országos, vagy EU szintű szabályozásra lenne szükség – törvény szintjén – mivel az életminőségre is hatással van a rossz levegő minősége, ami hosszútávon tüdő és egyéb szervi megbetegedéseket okoz.

Sajnos, Gyöngyös egyik nagyon régi és jelenleg is aktuális problémája a szennyvíztelep, amely a város szélén helyezkedik el. Ebben a problémában Gyöngyöshalász is érintett, ezért mindkét település próbált már intézkedéseket tenni ennek valamilyen szintű mérséklésére, de sajnos a környezeti hatások, a Gyöngyös-patak jelenléte – és kiszámíthatatlansága – sokszor megakadályozza ezt. Említésre került továbbá az esővíz nem megfelelő elvezetése a csatornarendszerbe, ami rengeteg kárt csinál, és sok esetben az önkormányzat pénzéből kell megoldani a kár helyreállítását. A vadállatok szaporulata, és az általuk okozott károk is több helyen említésre kerültek, amely nem folyamatos, inkább időszakos problémának tekinthető, leginkább tavasszal és ősszel. Ilyenkor rendkívül megugrik a közúti balesetek száma járás szinten, amely sok esetben halálos kimenetelű. Ennek megoldásaként körforgalmak kialakítását javasolnák az önkormányzatok az érintett részeken (pl. Gyöngyös-Gyöngyöshalász, Gyöngyössolymos-Pálosvörösmart, Gyöngyös-Gyöngyöstarján-Gyöngyöspata vonalak találkozásánál, ahol különösen magas a balesetek száma).

A 10. sz. mellékletben található táblázat második részében, a vizsgált 25 településre vonatkozó információ található arra vonatkozóan, hogy a vizsgált települések részei-e valamilyen tájvédelmi körzetnek vagy nemzeti parknak. A Gyöngyösi járás esetében ez mindenképpen releváns, mivel a Mátra körzete sok települést érint. A Mátrai Tájvédelmi Körzet 1985-ben lett védetté nyilvánítva, területe pedig 11841 ha, és részét képezi a Bükk Nemzeti Parknak (<https://www.bnpi.hu/hu/matrai-tajvedelmi-korzet>). A tájvédelmi körzet 12 település közigazgatási területét érinti, amelyből számomra 6 releváns a vizsgált járás szempontjai miatt (Domoszló, Gyöngyös, Gyöngyössolymos, Kisnána, Markaz, Mátraszentimre).

A természetvédelmi problémákat tekintve szóbeli interjú formájában megemlítették a biológiai sokféleség és az erdőterületek csökkenését, a faszénégetés, hamuzsírőzés következtében. Szakmai tapasztalat alapján elmondták, hogy bár a vágásos üzemmódú erdőgazdálkodás még mindig a gazdasági érdekeket tartja szem előtt – ami jelentős mértékben ellentétben áll a természetvédelmi törekvésekkel – kisebb-nagyobb területeken már próbálnak természetközeli gazdálkodási módokat folytatni, aminek célja, hogy folyamatosan biztosítva legyen az erdőborítás, természetese újulat megjelenésével és növekedésével felhasználva.

A Natura 2000 hálózat célja, hogy az eltűnéssel fenyegetett, vagy kis kiterjedésű természetes élőhelyek, veszélyeztetett, sérülékeny vagy bennszülött fajok hosszú távú fennmaradását biztosítsa, illetve megőrizze a biológiai sokféleséget. A Natura 2000 területekre vonatkozó szabályokat a 2004. október 8-án kihirdetett 275/2004. (X.8.) kormányrendelet tartalmazza.

A következő három kérdés szintén kapcsolatban áll egymással, mely esetben arra voltam kíváncsi, hogy a vizsgált településeken van-e központi szennyvízelvezetés/szennyvíztisztító, és ha van, akkor milyen forrásból építették ki, valamint, hogy javult-e a település vízminősége a kiépítés után. A kérdés nyitott jellegéből adódóan több forrást is írhattak az önkormányzatok. Összességében elmondható az eredmények alapján, hogy 4 települést kivéve (Atkár, Domoszló, Halmajugra, Szűcsi) minden településen van szennyvízelvezetés/szennyvíztisztító, amelyeket kevés esetben Európai Unió (9%) és állami (14%) pályázati forrásból építettek ki, jelentős mennyiségben pedig hazai (20%), illetve önkormányzati (48%) pályázati forrásokból finanszíroztak. Az erre vonatkozó összes igénybe vett pályázati forrás 44 db volt. A 4 település közül, amely nem rendelkezik központi szennyvízelvezetéssel/szennyvíztisztítóval, Atkár, a jövőben sem tervez erre vonatkozó beruházást, míg Domoszló, Halmajugra és Szűcsi tervez.

Minden település esetében, ahol található központi szennyvízelvezetés/szennyvíztisztító egyértelműen sokat javult a vízminőség (92-98%-os rákötöttségi szinten), valamint csökkent az élővizek és a talaj szennyezettsége. Gyöngyösön 2006 után javult a legtöbbet a vízminőség egy nagyobb beruházás után, amelyet az élővízben, folyamatosan ellenőrizve tudtak vizsgálni. Mátraszentimre egyedi helyzetben van, mivel egészen a Mátra-hegység sűrűjében helyezkedik el a település, így természetes források veszik körbe, ami jelentős mértékben – természetes körforgásos módon – javítja a vízminőséget.

A leginkább téli időszakra jellemző kérdést illetően (19. táblázat) – amely a levegő minőségére vonatkozott fűtési időszakban – a vizsgált települések 12%-a mondta azt, hogy nem tudja pontosan vagy bizonytalan a levegő minőségének megítélésében. A települések 40% úgy ítéli meg, hogy nagyjából ugyanolyan vagy kicsit rosszabb csak a levegő minősége a fűtési

időszakon kívüli évszakokhoz képest. Ezen falvak esetében jellemző, hogy rendszeresen van légmozgás, valamint szinte mindig jó minőségű fával fűtenek, így az egészségkárosító anyagok (szén-monoxid, kátrány, nehézfémek, stb.) kevésbé maradnak bent a településen. A többi település szerint (48%) sokkal rosszabb a helyzet a fűtési időszakban, aminek okaként több mindent is felsoroltak. Ilyenek például, hogy lakosság egy része visszatért a rossz, vizes, kevert minőségű fával való tüzelésre, amelynek tökéletlen égése miatt a káros füst rossz hatással van a levegő minőségére. Vannak, akik szénrel vagy hulladékkal tüzelnek (pl. műanyag, kartonpapír), ami még ennél is károsabb az egészségre, mivel nehézfém-ionokat is tartalmaznak, melyek tartós belégzése tüdőrákot és egyéb, súlyos betegségeket okozhatnak.

19. táblázat: A levegő minőségére vonatkozó eredmények megoszlása fűtési időszakban a vizsgált települések esetében

	Kicsivel rosszabb, mint fűtési időszakon kívül.	Sokkal rosszabb, mint fűtési időszakon kívül.	Nem tudom megítélni.
Települések	Atkár, Detk, Gyöngyöspata, Gyöngyössolymos, Karácsond, Markaz, Mátrászentimre, Nagyréde, Vámosgyörk, Véc	Abasár, Adács, Gyöngyös, Gyöngyöshalász, Gyöngyösoroszi, Gyöngyöstarján, Halmajugra, Kisnána, Ludas, Nagyfüged, Visonta	Domoszló, Szücsi, Visznek
Megoszlás	10 település – 40%	12 település – 48%	3 település – 12%

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A kutatásom során már az általános- és középiskolás tanulók esetében is gyakori témaként merült fel a szelektív hulladékgyűjtés, így az önkormányzatok esetében is szükségesnek tartottam megkérdezni, hogy náluk, hogyan működik, mit gyűjtenek külön, illetve, hogy milyen további szinten tudják támogatni a környezetvédelmet. A kapott eredmények alapján – saját logikai határvonalat alkotva – a 36. ábra mutatja be a települések szelektív hulladékgyűjtésre vonatkozó jellemzőit, ahol a zöld jelöli a jól működő, hatékony szelektív hulladékgyűjtést, a pirossal jelölt települések pedig, ahol kevésbé vagy egyáltalán nem működik.

Az ábrán jól látszik, hogy a szelektív hulladékgyűjtés „epicentruma” Gyöngyös, ahol a többi településhez képest régebb óta működik ez a folyamat. Ez azt jelenti a gyakorlatban, hogy külön szállítják a kommunális hulladékot és külön a szelektívét, különböző napokon, hetente egyszer, illetve több helyen vannak hulladékgyűjtő udvarok a veszélyes hulladékok számára (akkumulátor, elemek, olajok, hűtőfolyadék stb.), ahova külön is el lehet vinni az ebbe a kategóriába tartozó hulladékokat. Az ábrán látható továbbá, hogy a Gyöngyös vonzáskörzetébe tartozó települések – Abasár, Adács, Atkár, Detk, Gyöngyöshalász, Gyöngyössolymos, Halmajugra, Karácsond, Markaz, Nagyréde, Pálosvörösmart, Vámosgyörk, Visonta – szintén működik a szelektív hulladékgyűjtés, amely esetekben jellemzően a kommunális hulladékot hetente egyszer, míg a pet palackot, műanyagot, üveget külön viszik el két-három hetente. Lomtalanítást is tartanak évente egyszer, és pályázati forrásból

20. táblázat: A vizsgált önkormányzatok környezetvédelemre fókuszáló tényezői

Tényezők	Települések
A településen található óvodák, általános-, és a középiskolák is támogatják szemétszedés által, környezetvédelmi programokkal (zöld óvoda, iskola), amely a gyerekek tudatos neveléséhez is hozzájárul.	Abasár, Gyöngyös, Gyöngyössolymos, Markaz, Nagyréde, Pálosvörösmart, Szúcsi, Vámosgyörk, Visonta, Visznek
A településen élő helyi lakosság különösképpen odafigyel a környezetvédelemre, amelyet az önkormányzatok is támogatnak és finanszíroznak, például, külön környezetvédelmi alapot létrehozva.	Detk, Gyöngyös, Karácsond, Markaz, Mátraszentimre, Nagyréde, Pálosvörösmart, Vámosgyörk
Országos programokhoz, pályázatokhoz csatlakoznak; szemétyűjtési akciókat terveznek, hogy szemléletmódbeli váltásra ösztönözzék a lakosságot.	Abasár, Gyöngyös, Gyöngyöspata, Gyöngyössolymos, Gyöngyöstarján, Mátraszentimre, Nagyfüged, Nagyréde, Pálosvörösmart, Vámosgyörk, Visonta
Nem támogatják a helyi szintű környezetvédelmet.	Atkár, Adács, Domoszló, Gyöngyöshalász, Gyöngyösoroszi, Halmajugra, Kisnána, Ludas, Véc

Megjegyzés: Egy település több tényezőnél is szerepelhet!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A táblázat első tényezője leginkább az óvodákat és iskolákat érinti – Gyöngyös esetében az Eszterházy Károly Egyetemet is, de ez nem került bele a táblázatba, mint általános jellemző –, amelyek szemétszedés által, környezetvédelmi programokkal járulnak hozzá a gyermekek tudatos neveléséhez. A kapott eredmények szerint, ez a tényező az önkormányzatok (és a hozzájuk tartozó települések) 40%-ára jellemző.

A második tényező a helyi lakosságra vonatkozik, amely odafigyel a környezetvédelemre, illetve az önkormányzatok is támogatják egyfajta elkülönített környezetvédelmi finanszírozási alappal. Ez a tényező az önkormányzatok 32%-ára jellemző valamilyen formában.

A harmadik tényező az országos programokra, pályázatokra vonatkozik, illetve a szemétyűjtési akciók megtervezésére, amellyel ösztönözni szeretnék a lakosságot a mihamarabbi szemléletmód váltásra. Ez a tényező a leginkább jellemző a vizsgált településekre, mivel 44%-uk mondta azt, hogy ez fontos.

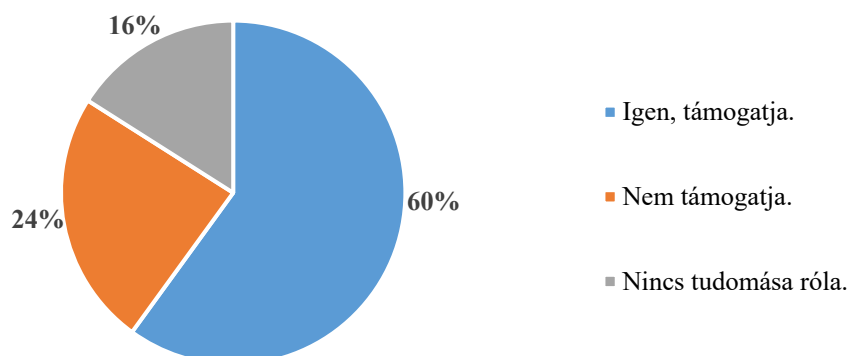
Az utolsó tényező azokat a településeket érinti, amelyek valamilyen okból kifolyólag nem tudják támogatni a helyi szintű környezetvédelmet (például finanszírozásbeli problémák, infrastrukturális hiányosságok, a település elhelyezkedése stb.). Ez a tényező a települések 36%-át érinti, amely véleményem szerint soknak számít, mivel a járás esetében a települések több mint egy egyharmada nem járul hozzá ilyen formában a környezetvédelemhez. A későbbi kutatásaim során tervezem, hogy további járásokat is hasonló szintű, reprezentatív felméréssel vizsgáljak (például Heves megye további járásait: Belpátfalvai, járás, Egri járás, Füzesabonyi járás, Hatvani járás, Hevesi járás, Pétervásárai járás), így egy teljes képet fogok kapni a Heves megyére leginkább jellemző tényezők érvényesülésének szintjéről, amely segítségével könnyebben megállapíthatóvá válik, hogy mely településeknek vagy járásoknak van nagyobb szükségük a fejlődés elősegítésére.

A következő, összetettebb kérdés esetében érdekelt, hogy a térségi/települési fejlesztési stratégiában szerepelnek-e megújuló energiával kapcsolatos dolgok vagy témakörök, és ha igen, akkor milyen formában, illetve milyen fő céljai vannak. A kapott eredményeket rendszerezve mutatom be témakörök szerint, mivel ennél a kérdésnél nincs jelentősége a településekre való lebontásnak, de érdemes megemlíteni, hogy a 20. táblázat: „Nem támogatják a helyi szintű környezetvédelmet” tényezőnél szereplő települések esetében nem szerepel a fejlesztési stratégiában megújuló energiára vonatkozó beruházás. A további 16 település esetében az alábbi témakörök szerepelnek a fejlesztési stratégiában a megújuló energiára vonatkozóan:

- új szállodák, intézmények építése, amelyek mind megújuló energia segítségével épülnek;
- klímastratégia szintjén szerepelnek, mivel az aprítékos fűtés bevezetése (2014-től) már nem versenyképes a napelemekkel szemben;
- a mátrai régióhoz tartozó önkormányzatok szövetségének szervezésében szerepelnek a megújuló energiára vonatkozó fejlesztések, melynek legfőbb célja: a különféle megújuló energiaforrások hasznosítása a településeket érintő, minden lehetséges alternatívát felhasználó fejlesztések megvalósítása;
- különböző versenyszférában jelenlevő vállalatok támogatása, amelyek szerves része a naperőmű park (pl. Jász-Plasztik, P&G).

Jól látható tehát, hogy az önkormányzatok többsége fontosnak tartja a megújuló energia témakörére vonatkozó beruházásokat a települési fejlesztési stratégiájában, amelyet nem csak a jövőbeni pályázatok, beruházások mértékével vagy nagyságával próbál motiválni, de támogatják a helyi szintű, lakosságra vonatkozó megújuló energiaforrások használatát. Az erre a kérdésre kapott eredmények megoszlás (37. ábra) érdekesnek mondható, amelyből három csoportot különítettem el. Az első (60%), azokat az önkormányzatok érinti, akik különböző módszerek segítségével támogatják a megújuló energia használatát. Ilyen módszerek például, hogy a pályázókat nyilatkozatokkal támogatják lakossági pályázat esetén, vagy napelem telepítése, biomassza, kazán használata esetén hozzájárulnak a költségek egy bizonyos hányadának fedezéséhez. A második csoportba (24%) azok az önkormányzatok tartoznak, akik nem támogatják, aminek legfőbb indoka, hogy nincs elkülönített pénze rá az önkormányzatoknak. A harmadik csoportba (16%) pedig azok az önkormányzatok tartoznak, akiknek nincs semmilyen tudomása róla, hogy lennének ilyen kezdeményezéseik.

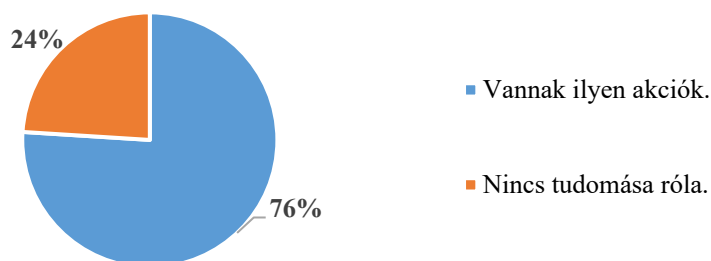
37. ábra: A megkérdezett önkormányzatok megoszlása aszerint, hogy támogatják-e helyi szinten a megújuló energia használatát (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Az előző témához kapcsolódik a kérdőív következő kérdése, hogy az önkormányzatok hogyan látják a lakosság megújuló energiával kapcsolatos akcióit (38. ábra). A 37. ábrával összehasonlítva rögtön láthatóvá válik, hogy annak ellenére, hogy az önkormányzatok 40%-a nem támogatja, vagy nincs tudomása a helyi szintű megújuló energiák használatával kapcsolatban, a lakosság akcióit jobban tolerálja, illetve több segítséget tudnak nyújtani – pl. a pályázó rendelkezik a megfelelő önerővel, hogy megvalósítsa a pályázatban leírt kritériumokat – mivel ebben az esetben az önkormányzatok 24%-ának nincs tudomása semmilyen lakosságot érintő, megújuló energiára vonatkozó akcióról. A 76% esetében tudnak ezekről, amelyek az alábbiakat érintik: az utóbbi években (2-5 év) sok lakossági beruházás történt, pl. napelemekre, napkollektorokra, biomasszára vonatkozóan, amelyek családi házak tetején vagy az udvaron (kertben) valósultak meg; társasházak számára nyílászáró, hőszigetelés komplett renoválása – segítséget kell nyújtani a tender megvalósításakor, mivel a kisebb pályázatok sok ember számára érthetetlenek; komposztládákra, szelektív hulladékgyűjtésre hirdetett akciók, amelyekkel még inkább ösztönözni szeretnék a lakosságot ezek használatára.

38. ábra: A megkérdezett önkormányzatok megoszlása, aszerint, hogy miként látják a lakosság megújuló energiával kapcsolatos akcióit (%)

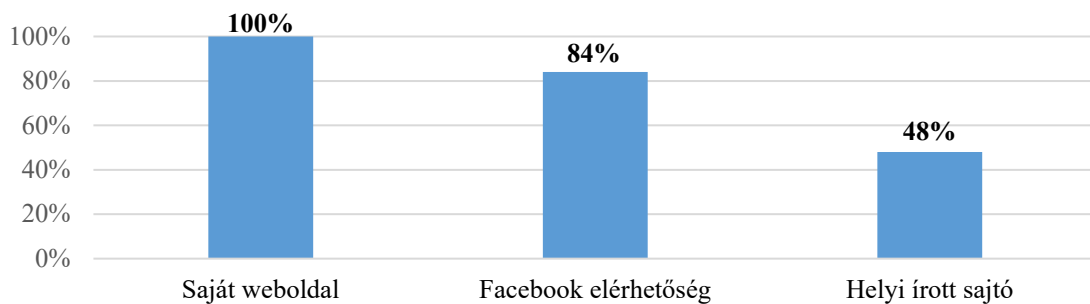


Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A 39. ábrán látható eredmények a lakossággal, más településekkel való kommunikációra vonatkoznak. A kutatás során érdekelt, hogy vajon az önkormányzatok mennyire használják ki

az online kommunikáció és a közösségi médiában rejlő lehetőségeket, hogy további fejlesztéseket eszközöljenek, illetve, hogy a lakosság helyzetét könnyítsék. A kutatás során kiderült, hogy bár az utóbbi években jelentős mértékben csökkent, de még mindig van relevanciája az írott sajtónak is.

39. ábra: A vizsgált önkormányzatok megoszlása a lakossággal történő kommunikációra használt eszközök alapján (%)



Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Az eredményeket tekintve, mindenképpen pozitív, hogy minden település rendelkezik saját weboldallal, amelyen a felhasználó tájékozódhat nem csak a település elérhetőségeiről, de olvashat a település hagyományairól, természeti adottságairól, növény- és állatvilágáról vagy akár külön böngészhet a dokumentumtár fül alatt a helyi önkormányzati rendeleteket érintő változásokról, helyi építési szabályzatokról vagy a települési arculati kézikönyvről is. Néhány kivételtől eltekintve (pl. Halmajugra), a legtöbb esetben külön pályázatfigyelő rendszer is tartozik a weboldalakhoz, ahol mindenki számára elérhető az éppen folyamatban lévő pályázatok listája (pl. Adács Önkormányzat közintézményeinek energetikai korszerűsítése megújuló energiaforrás bevonásával, 2018.04.24-től, vagy a gyöngyöspatai Művelődési Ház és Polgármesteri Hivatal épületének energetikai korszerűsítése, 2019.06.27-től), és a már megvalósultak pályázatoké is. A közösségi média platformok közül az önkormányzatok 84%-a használja a Facebook-ot, amely esetben külön csoportokat hoztak létre, ahol aktív fórum jellegként, akár rögtön is tudnak válaszolni a lakosság kérdéseire. Itt két variáns közül választhat a felhasználó; vagy csatlakozik az adott település csoportjához (korlátlan csoporthoz lehet csatlakozni a Facebook esetében), és ott különálló hozzászólásként tudja feltenni a kérdéseit/vagy tud véleményt nyilvánítani, illetve a másik opció, ha profilként van regisztrálva az adott település/önkormányzat a platformon, akkor privát üzenetben tudja megírni a felhasználó a véleményét vagy kérdéseit az önkormányzat számára, amely hétköznapi munkaidőben, azonnali válaszadási lehetőséget biztosít az ott dolgozók számára. A harmadik eszköz, amelyet szívesen használnak továbbra is az önkormányzatok a helyi írott sajtó (48%), amely a három eszköz közül mára már a leglassabb formának tekinthető.

Ehhez a kérdéshez kapcsolódik még az önkormányzati kérdőív utolsó kérdése, amely arra vonatkozik, hogy figyelik-e a megújuló energiával kapcsolatos információkat. Az önkormányzatok többségéről (88%-ról) elmondható, hogy folyamatosan figyelik ezeket a lehetőségeket többféle platformon is. A válaszok között szerepelt továbbá, hogy külön

energetikai lapokban, pályázatfigyelő weboldalakon, online közösségi felületeken próbálják nyomon követni ezeket, illetve külön személyt alkalmaznak az önkormányzatnál, aki minden ezzel kapcsolatos információt, pályázatot és hírt figyel.

4.3. A lakossági felmérés eredményei

A primer kutatásom utolsó része a járás szintű, lakosságnak szánt kérdőív, amely 37 kérdésből állt. A tanulóknak és az önkormányzatoknak szánt kérdőívhez hasonlóan, ezen kérdőív első részének fő témaköre is a megújuló energiára, a környezettudatosságra, a környezetvédelemre terjed ki, illetve az ezekkel kapcsolatos beruházásokra, valamint az átlagos havi rezsi megtakarítás lehetőségére a megújuló energiaforrások által. A kérdőív második része az okoseszközök használatára, applikációs ismeretekre, a közösségi médiában tapasztalható reklámok fajtáira és kihasználtsági szintjének mértékére fókuszál, valamint, hogy találkoztak-e már olyan megújuló energiával foglalkozó alkalmazással, amely segítségével tovább bővíthetik ismereteiket.

A reprezentativitásra törekedve a felmérés során a járásban élő összes lakosság-számhoz viszonyítva arányosan kérdeztem meg a 25 település lakosságát. A lakossági kérdőívet 468 fő töltötte ki, amelyből 10 nem volt kiértékelhető, hibás kitöltés vagy érdektelenségből fakadó válaszadás miatt, ezért a végső kitöltések száma 458 fő⁴⁰, amelyből 51% volt nő, 49% pedig férfi.

Ehhez a felméréshez kapcsolódó hipotézisem az volt, hogy a településeken élő lakosság megújuló energiára vonatkozó ismeretei és megújuló energiaforrás használata alacsony szintű a vizsgált térségben. A lakossági kutatásom eredményeit ezen hipotézis mentén fogom elemezni.

Rögtön az első kérdésnél egy nyitott, de mindenki számára egyszerű kérdést tettem fel, amely arra vonatkozott, hogy a kérdőívet kitöltő számára mit jelent a megújuló energiaforrás. A vizsgálat lakosok válaszai szerint a megújuló erőforrás az alábbiakat jelenti számukra: Elsősorban a természeti erőforrást, újrahasznosítható energiát (nem fosszilis eredetű energiát), mint például a nap, víz, szél és geotermikus energia, vagyis minden olyan erőforrás, amelyek nem fogynak ki; ezzel kapcsolódóan jelenti még számukra a környezetvédelem, környezetpolitika, környezettudatos életmódhoz kapcsolható kulcskifejezéseket, amelyek folyamatosan jelen vannak az életünkben; Konkrétumként megfogalmazták továbbá, hogy olyan, a természetben korlátlanul rendelkezésre álló energiaforrásokat is értik alatta, amelyek a természeti folyamatok során folyamatosan rendelkezésre állnak, nem szennyezik/pusztítják a környezetet, illetve újratermelődnek; és végül még jelenti számukra az energiatakarékosságot és egészséget is.

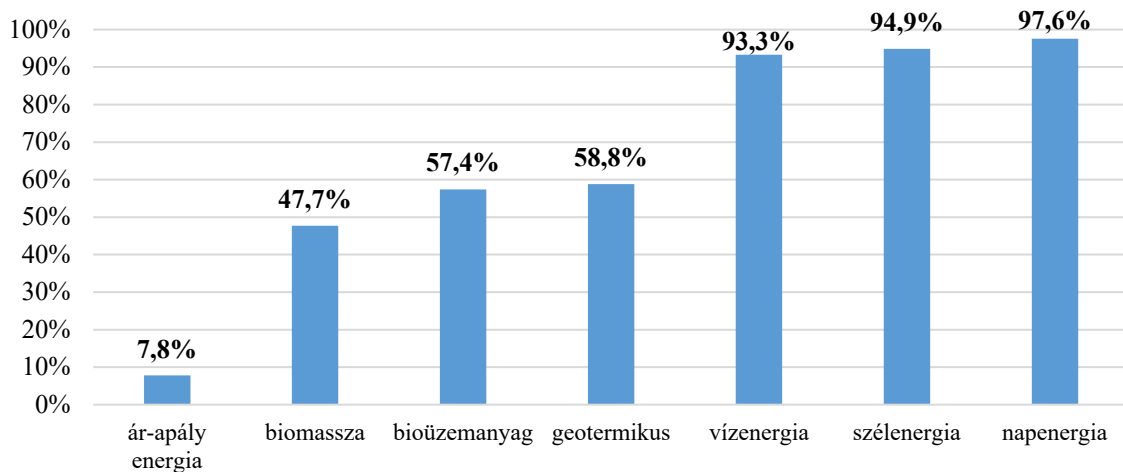
Az eredmények között voltak olyan válaszok is, amelyeket külön idézve szeretnék kiemelni, mivel konkrét, definíció jelleggel bírnak, mint például: „*Olyan energiaforrás, amely a termelés során nem merül ki, illetve reprodukálja önmagát (pl. napsugárzás, víz, szél, és feltételesen megújuló, vagy megújítható termőföld, termőterület)*”; „*A megújuló energiaforrások jelentősége, hogy használatuk összhangban van a fenntartható fejlődés*

⁴⁰ Ahol a válaszadók köre nem teljes (pl. hajtottak-e végre megújuló energiaforrással kapcsolatos beruházást), ott az elemszámot az eredményeknél külön feltüntettem.

alapelveivel, így alkalmazásuk nem rombolja a környezetet, ugyanakkor nem is fogják vissza az emberiség fejlődési lehetőségeit.”

Kíváncsi voltam arra is, hogy a megújuló erőforrások jelentéstartalmán kívül mely megújuló energiafajtákat ismerik. Az általam megadott hat válaszlehetőségen túl feltüntettem az ár-apály energia lehetőségét is (40. ábra), mivel a válaszadók 7,8%-a azonosította be azt az „egyéb” kategóriába esetében.

40. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása az általuk ismert megújuló energiák szerint (%)



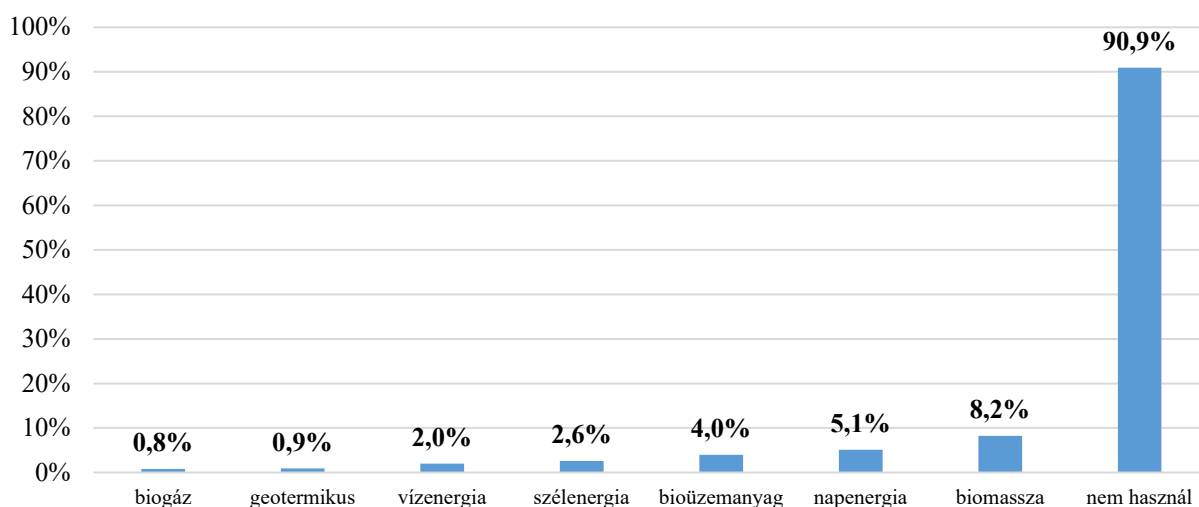
Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Az eredmények jól mutatják, hogy a biomasszára (47,7%), a bioüzemanyagra (57,4%) és a geotermikus energiára (58,8%) vonatkozó általános ismeretek jelentősen alacsonyabbak, mint a vízenergia (93,3%), szélenergia (94,9%) és a napenergia (97,6%) tekintetében. A kérdőíves megkérdezés során jellemzően Abasáron, Detken, Gyöngyösön, Gyöngyössolymoson, Nagyrédén, Pálosvörösmarton és Visontán élő lakosok ismerete volt átfogóbb a megújuló energiára vonatkozóan, míg a többi településen ennél jóval kevesebb általános ismerettel rendelkeznek erre vonatkozóan. Ennek okaira a következtetések részben térek ki.

A lakossági kérdőív harmadik kérdése már a megújuló energia személyes használatára vonatkozott (41. ábra). Az eredmények azt mutatják, hogy a lakosság nagyon minimális része használ csak valamilyen megújuló energiaforrást. A legismertebb energiaforrást, a napenergiát is mindössze csak 5,1%-uk használja valamilyen formában (jellemzően szoláris panelek). A szélenergia 2,6%-os használtsága kevésbé meglepő eredmény, mivel Magyarországon összességében sem jellemző a szélenergia (pl. szélturbinák) használata a kevésbé kedvező időjárási feltételek miatt. Mivel a túlnyomó többség (90,9%) semmilyen megújuló energiaforrást nem használ, ezért a következő kérdések esetében azoknak a válaszait fogom bemutatni, akik használják a megújuló energiaforrások valamilyen formáját.

41. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása megújuló energiaforrás-használat alapján (%)

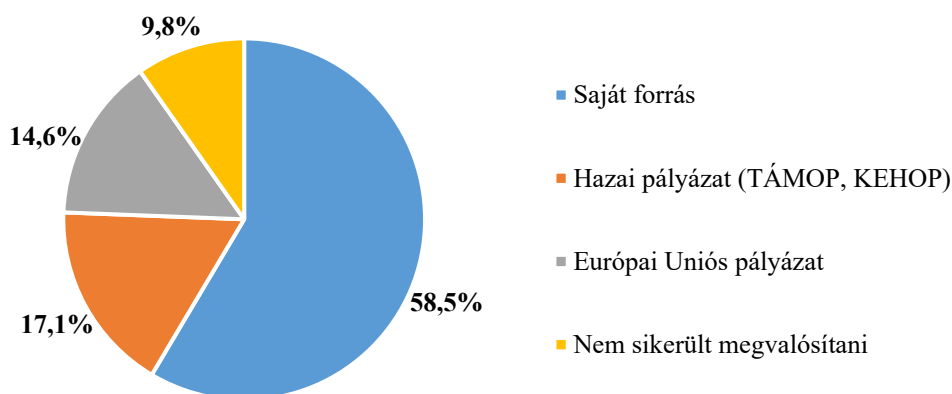


Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A megújuló energiaforrásokat használó lakosok esetében nyílt kérdéssel vizsgáltam, hogy a beruházásokat milyen forrásokból valósították meg. A kapott válaszok alapján négy különböző pályázati forrást határoztam meg (42. ábra), amelyek megoszlása összesen 100%, mivel minden érintett lakos jellemzően csak egy pályázatban vett részt vagy egy megújuló energiára vonatkozó beruházást valósított meg a kutatás elvégzésének időpontjáig. A legtöbben – mintegy 58,5% – saját forrásból valósított meg megújuló energiára vonatkozó beruházást. Ezen kívül a megkérdezettek 17,1%-a sikeresen pályázott, majd nyert meg valamilyen hazai pályázatot (TÁMOP, KEHOP), 14,6% pedig Európai Unió pályázatot valósított meg. Az eredmények tekintetében 9,8% volt, akik pályáztak megújuló energiaforrásra vonatkozó beruházásra, de nem sikerült megvalósítani a pályázatot elutasítás, vagy a pályázatban leírt feltételek teljesíthetatlensége miatt. Értelemszerűen az eredményeket befolyásolják azok a tényezők is, hogy milyen energiaforrás, milyen összegben, milyen technológiával valósult meg, de ennek részleteire jelen kutatás kereteiben nem volt módomban kitérni, ugyanakkor további kutatási céljaim közt szerepel.

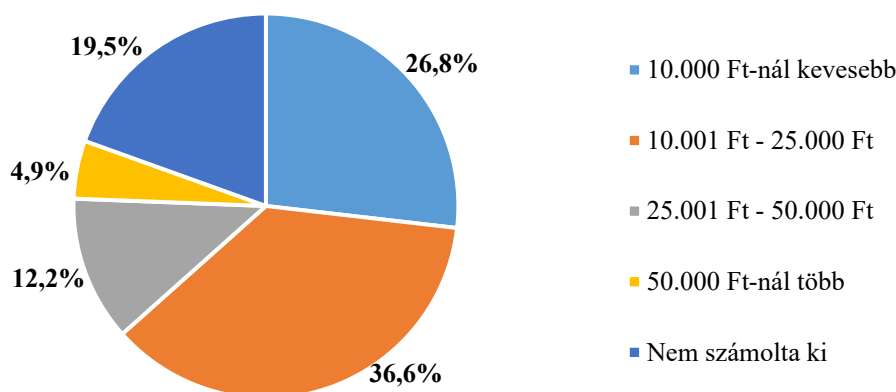
42. ábra: A vizsgált lakosság megújuló energiaforrásra vonatkozó beruházásainak megoszlása finanszírozás szerint (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020 n = 41

A 43. ábra a megvalósított beruházásokkal elért havi szintű, átlagos energia megtakarításokat mutatja be a lakosok korábbi rezsijéhez képest. Mintegy 26,8%-ban az átlagos havi megtakarítás kevesebb, mint 10.000 Ft. A legtöbb megkérdezett esetében (36,6%) a megtakarítás már 10.001 Ft és 25.000 Ft közé tehető. Ennél nagyobb megtakarítás már sokkal kevésbé volt jellemző. Az érintettek 12,2%-a 25.001 Ft és 50.000 Ft közötti megtakarítást ér el, és ennél jóval kevesebb esetben (4,9%) 50.000 Ft-nál több az átlagos havi megtakarítás. 19,5% volt azok aránya, akik nem foglalkoztak a megtakarítás különbözetével, vagy nem számolták ki (ld. előző anyag).

43. ábra: A megújuló energiás beruházások okozta átlagos havi megtakarítás (Ft) megoszlása az érintett válaszadó háztartásokban (%)

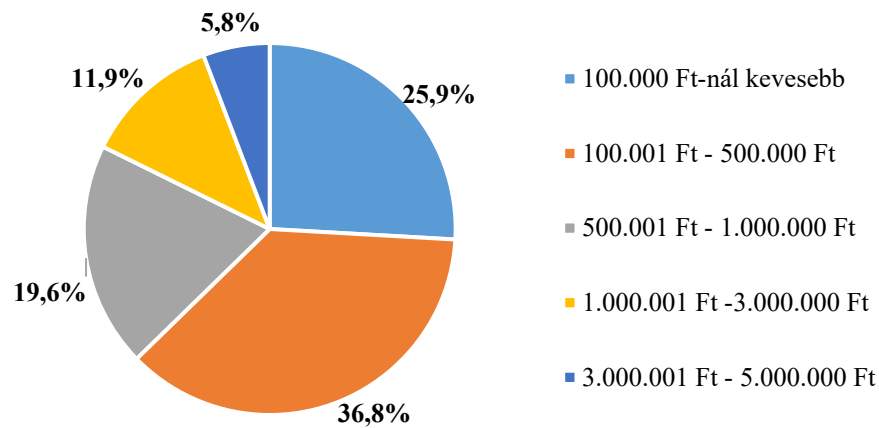


Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020 n = 41

A következőkben a beruházás mértékére voltam kíváncsi (44. ábra). A kérdőívben eredetileg 6 különböző választási lehetőség szerepel, de ebből csak 5 kerül bemutatásra, mivel az utolsó kategória (5.000.000 Ft-nál nagyobb beruházás) egy megkérdezett esetében sem szerepelt. Az első kategória – amely a 100.000 Ft-nál kisebb mértékű beruházásokat érinti – mintegy 25,9% esetében jellemző. A legtöbb beruházás (36,8%) 100.001 Ft és 500.000 Ft

összegű volt, de 500.001 Ft és 1.000.000 Ft közötti beruházásból is relatív sok valósult meg, mintegy 19,6%. A nagyobbak számító (1-3 millió Ft közötti) beruházások 11,9% esetben valósultak meg, 5,8% pedig 3-5 millió Ft között található.

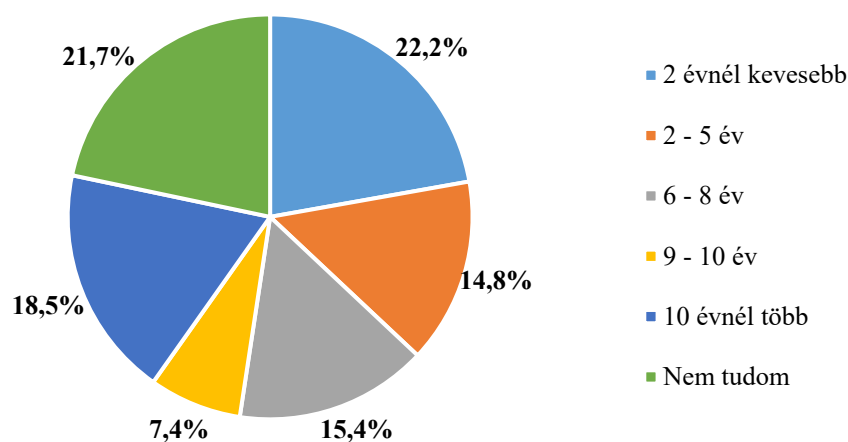
44. ábra: A vizsgált lakosság megújuló energia beruházásainak megoszlása költség (Ft) szerint (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020 n = 41

A beruházásokra vonatkozóan még fontosnak tartottam azt is megvizsgálni, hogy a megkérdezett lakosok szerint vajon mennyi az egyes beruházások megtérülési ideje. Az eredmények (45. ábra) több szempontból is megosztottak.

45. ábra: A vizsgált lakosság véleményének megoszlása az általuk megvalósított beruházás megtérülési idejére vonatkozóan (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020 n = 41

Az érintettek 22,2%-a szerint kevesebb mint 2 év alatt megtérül az általuk megpályázott és sikeresen megvalósított beruházás (jellemzően a 100.000 Ft-nál kevesebb beruházás esetében).

Az időtartamra vonatkozó szempontok második legnagyobb csoportja szerint (18,5%) minimum 10 év, de inkább több kell az általuk megvalósított beruházás megtérüléséhez (jellemzően a 3-5 millió Ft-os beruházások esetében). Ebben az esetben többen is megemlítették, hogy amennyiben a hazai vagy európai uniós pályázatok nem tennék lehetővé ezeknek a beruházásoknak a finanszírozását, akkor jó eséllyel nem vették volna igénybe, mivel olyan hosszú és kiszámíthatatlan a megtérülési idő (pl. napelemek esetében), hogy nem éri meg foglalkozni vele.

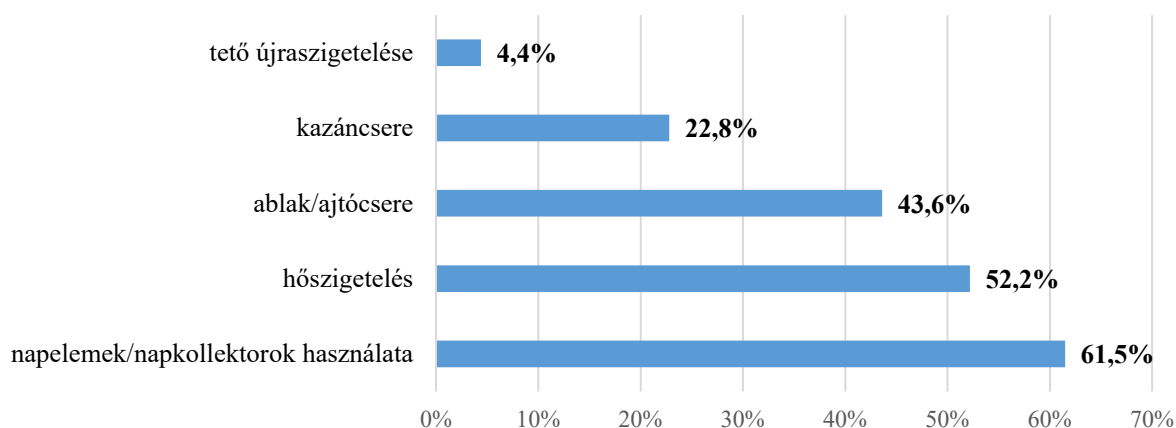
A harmadik legnagyobb csoport szerint (15,4%) nagyjából 6-8 év kell az általuk elvégzett beruházás megtérüléséhez (jellemzően az 500.000 Ft-nál nagyobb beruházások esetében).

A negyedik csoport (14,8%) véleménye szerint 2-5 év szükséges legalább ugyanehhez, és szóbeli interjú során azt is elmondták, hogy az összes opció közül ezt tartják a legrealisabbnak, nem csak az általuk megvalósított beruházásra vonatkozóan, hanem összességében is. A legkisebb csoportba tartozók (7,4%) szerint 9-10 évet kell várni, mire az általuk megvalósított beruházás megtérül (jellemzően 1 millió Ft-nál nagyobb beruházások esetében). A kérdésre válaszolók mintegy egyötöde (21,7%) nem tudta pontosan megítélni, hogy az általuk megvalósított beruházás mennyi idő alatt térül meg.

A kérdőív következő részében a jövőbeni energetikai célú beruházásokra vonatkozó témaköröket vizsgáltam, aszerint, hogy terveznek-e a lakosok ilyen típusú beruházást, ha igen, milyen jellegűt, nagyságrendileg mekkora összegben, illetve, hogy a beruházás kivitelezéséhez szükséges információkat honnan tervezik beszerezni. Mivel a megkérdezett 458 lakos közül, 39,5%-uk tervez a jövőben energetikai célú beruházást, 60,5%-uk pedig nem, így a következő eredményekben azok véleménye szerepel, akik terveznek valamilyen erre vonatkozó beruházást (181 főt érint, akik közül már 21,5% előzetesen is valósított meg beruházást).

A 46. ábra esetében 5 különböző opció látható, amelynek összesített eredménye azért nem 100%, mert vannak, akik több fajta beruházást is terveznek a jövőben. A kutatásban részt vettek eredménye alapján a legtöbben (61,5%) főleg napelem és napkollektorral kapcsolatos beruházást terveznek a következő két évben. Jelentős számban szerepel továbbá a hőszigetelésre (52,5%) és az ablak vagy ajtócsereire (43,6%) vonatkozó beruházások megvalósítása is. A válaszadók szóbeli interjúja során említésre került, hogy a hőszigetelés korszerűsítésével nagyjából fixen 5-8 évente tervezni kell, mivel a kiszámíthatatlan időjárási körülmények szükségessége teszik ezt. Kazáncserére vonatkozó beruházást (korszerűsítés jelleggel) 22,8% tervez, de elmondásuk alapján erre egyre kevésbé van szükség, mivel az utóbbi 4 évben nagyon enyhe tél volt a jellemző a régióra. A megkérdezettek egy kisebb része (4,4%) tervez tetőfelújítást, illetve szigetelésre vonatkozó karbantartási munkálatot. Más energiára vonatkozó beruházást – mint például biomassza – senki nem tervez a következő időszakban.

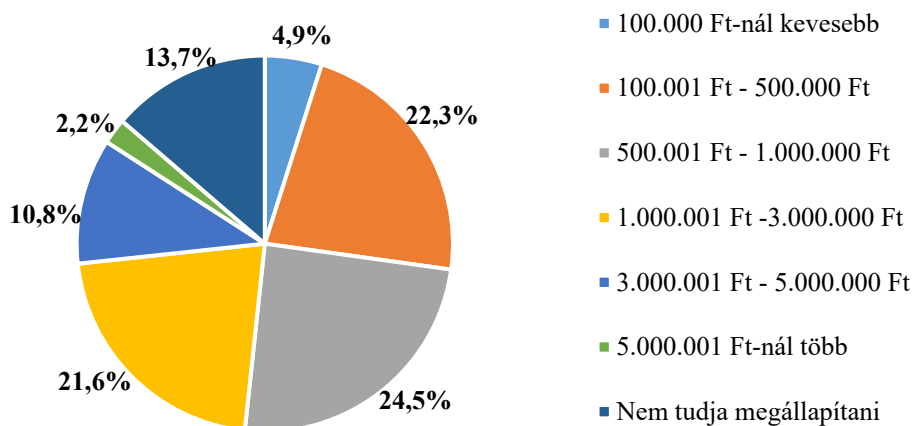
46. ábra: A vizsgált, és energetikai beruházást tervező háztartások megoszlása a tervezett beruházás típusa szerint (%)



Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020 n = 181

A tervezett jövőbeni beruházások tekintetében vizsgáltam, hogy mekkora összegű beruházásokat terveznek a lakosok (47. ábra). Az eredmények megoszlását tekintve a lakosok csak 4,9%-a tervez 100.000 Ft-nál kisebb beruházást, annak ellenére, hogy az előző eredmények alapján idáig ez volt a jellemzőbb a már megvalósult beruházások esetében (ld. 44. ábra). Egyértelműen látható, hogy a vizsgált lakosság jelentős része 100.000 Ft-nál nagyobb beruházást tervez, amelynek konkrét megoszlása az alábbiak szerint alakul: közel egynegyed (22,3%) tervez 100.001 Ft és 500.000 Ft közötti beruházást, szintén egynegyed (24,5%) nagyjából 500.001 Ft és 1 millió Ft közöttit, további 21,6% pedig 1 millió Ft és 3 millió Ft közötti beruházást tervez. Jelentősen kevesebben, mintegy 10,8% tervez 3 millió Ft és 5 millió Ft között valamilyen energetikai beruházást és csak nagyon kevesen (2,2%) terveznek 5 millió Ft-nál nagyobb összegűt. 13,7% nem tudja pontosan előre meghatározni a tervezett összeget.

47. ábra: A vizsgált, és energetikai beruházást tervező háztartások megoszlása a beruházás tervezett költsége szerint (%)



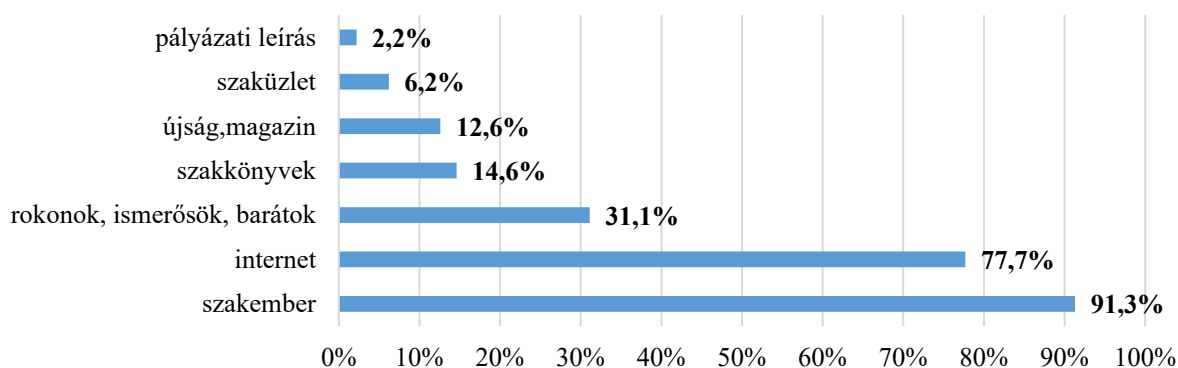
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020 n = 181

Vizsgáltam azt is, hogy a beruházás kivitelezéséhez szükséges információkat honnan tervezik beszerezni az érintettek. Segítségként előre meghatároztam több válaszlehetőséget, amelyekből többet is megjelölhettek a kérdőívet kitöltők, ezért az eredmények megoszlásának összege nem 100%. A dolgozatom szempontjából jelentős kérdés – melyre már a tanulók és az önkormányzatok vizsgálata során is többször kitértem –, hogy a vizsgálatban résztvevő lakosok milyen közösségi portálok, vagy más kommunikációs csatornák segítségével tájékozódnak az aktuális pályázatokról, beruházásokról. Az egyik érdekes eredmény, hogy a megkérdezettek nem az internetet tekintik az elsődleges információforrásnak, hanem a szakemberektől való tájékozódás számukra a legrelevánsabb, amelyet egyértelműen bizonyít a 91,3%-os arány is (48. ábra).

Az internet csak a második forrás számukra (77,7%), aminek okán többen is kiemelték, hogy inkompetensek a témában, ezért sok esetben nem tudják, milyen oldalról kellene megközelíteniük az energetikai beruházásokra vonatkozó pályázati felhívások keresését (pl. melyik weboldalt keressék fel, kivel beszéljenek, milyen lehetőségeik vannak stb.), illetve leginkább a témához jól értő szakembereket próbálnak felkutatni az internet segítségével. Az információszerezés másik fontos területe a kapcsolati háló, melynek részét képezik a rokonok, ismerősök, barátok is, ezért sokan – 31,1% – fordulnak hozzájuk ilyen céllal. A megújuló energiával, energetikával foglalkozó szakkönyveket (14,6%), illetve újságokat, magazinokat (12,6%) már sokkal kevesebben használják információszerezésre, aminek legjelentősebb oka, hogy limitált helyen és mennyiségben elérhetőek, ezért nehezen tudnak hozzájutni.

Bár a vizsgálatom során kiderült, hogy a kutatásomban résztvevő önkormányzatok közül több is lehetőséget nyújt a tájékozódásra az önkormányzati intézményekben, könyv vagy szaklap formájában (amely az ott élő lakosok számára ingyenes), csak nagyon kevés ember él ezzel a lehetőséggel, aminek következtében túl későn vagy egyáltalán nem értesülnek a beruházásokról, pályázatokról. A modernkori kommunikáció- és információtechnológia miatt már jelentős mértékben kiszorultak a szaküzletek (6,2%), mivel az online vásárlás és jelenlét nem csak a piaci igényeket strukturálta át, hanem az ezzel járó gondolkodást is, ezért – az általam vizsgált lakosság tekintetében – elmondható, hogy a szaküzletekben való tájékozódást és információszerezést nagyon minimálisan tartják lényegesnek. Az utolsó lehetőség a pályázati leírás (2,2%) volt, amely esetben egyértelműen látható, hogy a beruházást tervezők számára szinte semmilyen információszerezési lehetőséggel nem bír, csakis akkor, ha már előtte szereztek erre irányuló tapasztalatot.

48. ábra: A vizsgált, és energetikai beruházást tervező háztartások megoszlása a beruházáshoz szükséges információk tervezett forrása szerint (%)



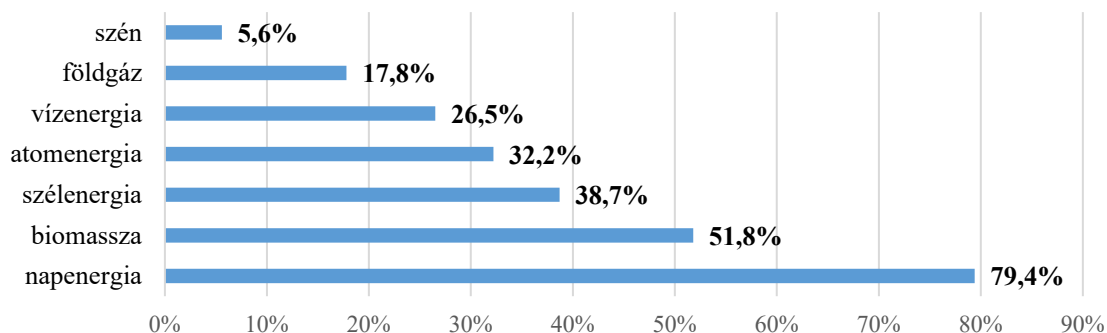
Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020 n = 181

A lakossági kérdőív következő kérdéseiben arra voltam kíváncsi, hogy a lakosok hogyan ítélik meg az egyes tématerületek fontosságát, mint például az ország villamosenergia-ellátása. A 49. ábrához tartozó kérdés esetében – mely a megújuló és nem megújuló energiaforrások hazai villamosenergia-ellátásra vonatkozik – maximum három válaszlehetőséget jelölhettek meg a kérdőívet kitöltők.

A kapott eredmények szerint a lakosok 79,4%-a gondolja úgy, hogy a hazai energiaellátást leginkább napenergiával kellene megoldani. Bár az atomenergiát teljes mértékben nem tudja kiváltani a napenergia a jelenlegi formájában, de az Európai Unió is egyre több lépést tesz az irányban, hogy ezt megvalósítsa – mint ahogy ezt már részletesebben leírtam a disszertáció elején is. A lakosok lényeges potenciát látnak még a biomassa (51,8%) és a szélenergia (38,7%) által kínált lehetőségekben is, amelyek jelentős mértékben, egymást kiegészítve tudnák támogatni a napenergia által termelt energiát. Érdekes módon az atomenergia villamosenergia-termelésre vonatkozó funkcionalitására jóval kevesebb hangsúlyt fektetnének (32,2%), ami véleményem szerint sok szempontból előnyös lehetne, de a jelenlegi technológiák tekintetében ez még nem megvalósítható alternatíva, mivel teljes mértékben nem lehet kiváltani az atomenergiát. További lényegi lehetőségeket látnak a vízenergia (26,5%) és a földgáz (17,8%) energiaellátásra is, nem úgy, mint a szén esetében (5,6%) – amely az egyik legnagyobb légszennyezéssel jár, és sok, a környező településeken élő ember életkörülményeit rontja (Abasár, Halmajugra, Markaz, Visonta).

49. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása Magyarország villamosenergia-ellátásának jövőbeni forrásainak preferenciája alapján (%)

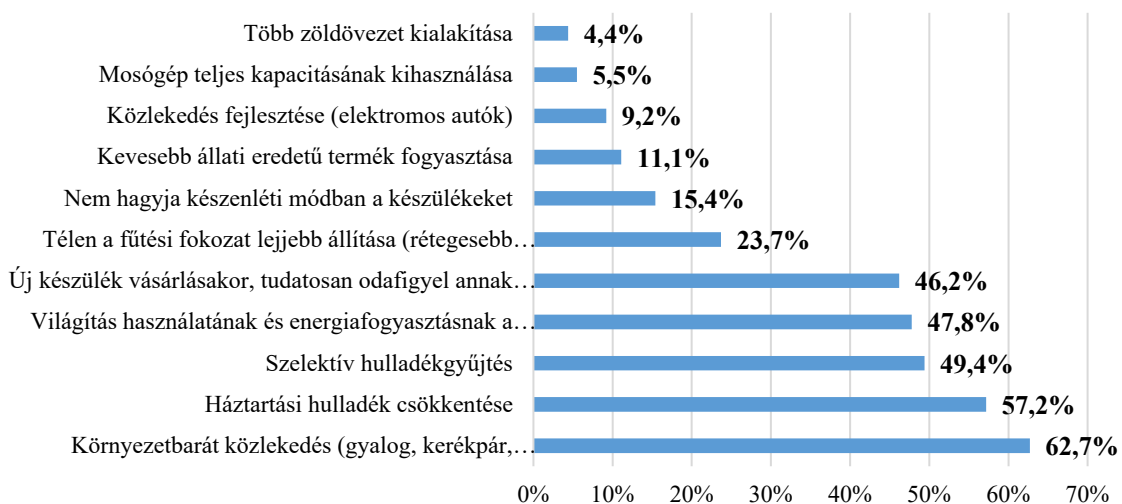


Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Az Európai Unió és a hazai – energiafogyasztást érintő – törekvések több területet is érintenek. Szükségesek tartottam megkérdezni a lakosokat is, hogy szerintük az ezzel kapcsolatos, általam felsorolt módszerek közül melyekkel lehet leghatékonyabban csökkenteni az energiafogyasztást és a környezeti terhelést. A válaszok esetében legfeljebb három módszert jelölhettek meg a megkérdezettek (50. ábra).

50. ábra: A vizsgált lakosság véleményének megoszlása az energiahatékonyság és a környezeti terhelés csökkentésének hatékonyságára vonatkozóan (%)



Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

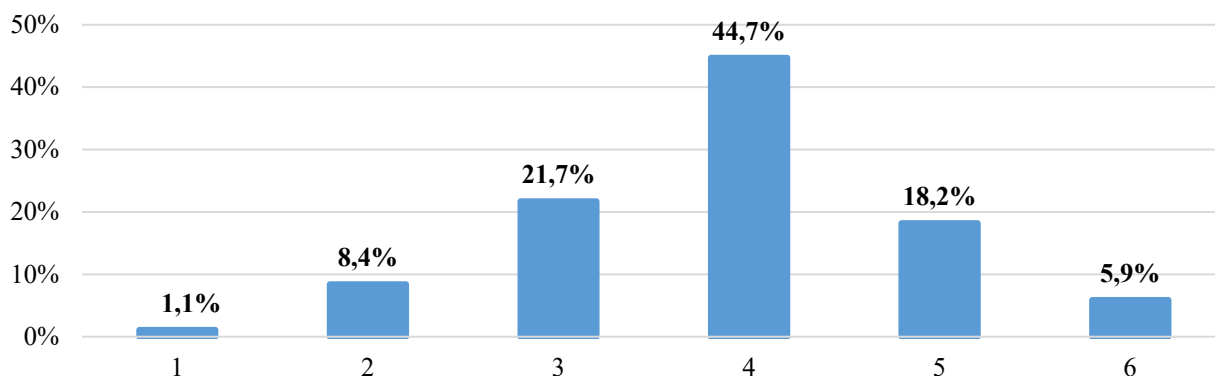
A legtöbben (62,7%) úgy gondolják, hogy a környezetbarát közlekedés (pl. gyalog, kerékpárral, tömegközlekedéssel) segíthet leginkább az energiafogyasztás csökkentésében. A második leghatékonyabb módszer a környezeti terhelés csökkentése, a háztartási hulladékok redukálása (57,2%), amely esetében főként az elektronikai hulladékot (pl. akkumulátorok, elemek, alkatrészek) és a műanyag hulladékot (pl. flakonokat, PET-palackok, nejlonzacskók,

csomagolóanyagok) említették meg. Külön kategóriaként, a harmadik legnagyobb módszer a szelektív hulladékgyűjtésre való törekvések fokozása (49,4%), amelybe nem csak a háztartási hulladékok tartoznak, hanem minden egyéb hulladék is.

További lényegesen hatékony módszernek tartják a világítás használatának és az energiafogyasztásnak a csökkentését (47,8%), illetve, ha új készülék vásárlásakor tudatosan odafigyelünk az energiafogyasztásra (46,2%) – például, olyan eszközök vásárlását preferálják, amelyek legalább A+/A++ minősítéssel rendelkeznek. Mivel a következő módszer csak bizonyos időszakokra jellemző – télen a fűtési fokozat lejjebb állítása (23,7%) – ezért ebben az esetben már kevesebb lakos számára szolgál releváns tényezőként. Érdekes eredmény a közlekedés fejlesztésére vonatkozó visszajelzés, ami legfőképpen az elektromos autók használatát foglalja magában. Bár az erre vonatkozó 9,2%-os arány nem túl magas, véleményem szerint a jelenlegi tendencia alapján az elektromos autók előbb vagy utóbb fel fogják váltani a jelenleg használatos dízel és benzines gépjárműveket (2020 végéig – koncepciók alapján – minden autógyártó be fogja mutatni például saját elektromotorral felszerelt modelljeit). A legalacsonyabbra értékelt módszerek között a mosógép teljes kapacitására vonatkozó kihasználtság (5,5%) és a zöldövezet kialakítása (4,4%) szerepel. A zöldövezetre vonatkozó szempont valószínűsíthetően azért tartozik a legkevésbé hatékony módszerek közé, mert a Gyöngyösi járás települései közvetlenül a Mátra-hegység mellett helyezkednek el, így zöldövezetben, növényekben, erdőkben nincs jellemző hiány.

A következő kérdésben egy Likert-skála alapú kérdést tettem fel, amelyben a megkérdezett lakosoknak a saját környezettudatos magatartásukat kellett megítélniük, A kutatásban résztvevők mintegy 45%-a ítéli meg magát úgy (51. ábra), hogy általában véve környezettudatos, de még lennének további opciók ennek fokozására (pl. energiával való hatékonyabb spórolás, energiatakarékos LED-égők használata, komposztálás, magyar termékek vásárlása, stb.).

51. ábra: A vizsgált lakosság megítélése a saját mindennapi környezettudatos magatartásukra vonatkozóan (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

21,7% gondolja úgy, hogy kevésbé környezettudatos, 8,4% csak nagyon minimálisan járul hozzá a környezeti tényezők védelméhez, és szerencsére csak nagyon kevesen vannak (1,1%), akik - saját megítélésük alapján - semmilyen szinten nem foglalkoznak a

környezettudatossággal a mindennapi életük során. Ezzel szemben pozitív eredmény, hogy 18,2%-uk meglehetősen környezettudatosan éli mindennapjait, nagyban hozzájárulva a környezetvédelemhez és a környezeti fenntarthatósághoz. Ennél valamivel kevesebben, mintegy 6% tartozik abba a csoportba, akik szinte minden formában megpróbálnak ehhez hozzájárulni, ahogy csak lehetséges.

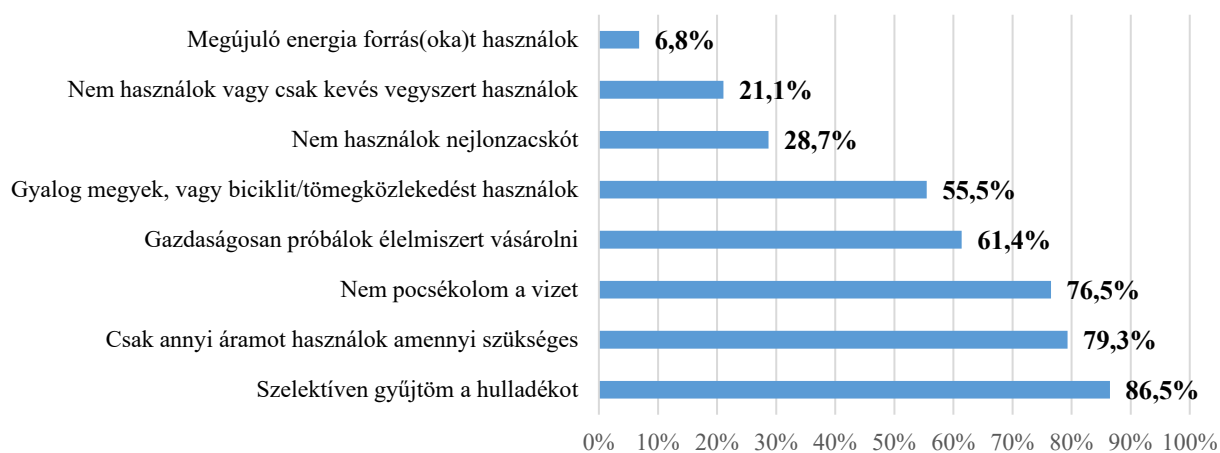
Az előző ábrához szorosan kapcsolódik az 52. ábra, ahol a környezettudatos magatartás megoszlásának kiemelt módszerei láthatók. Az eddigi eredmények között is már többször szerepelt, de most itt is megerősítették a szelektív hulladékgyűjtés (86,5%) fontosságát. Szóbeli kiegészítések során elmondták, hogy több település esetében további intézkedések lennének szükségesek ennek megfelelő kezelésre, illetve önkormányzat szintjén való közreműködésre a még nagyobb hatékonyság érdekében.

A következő egyszerű, de mégis logikus módszer az áramhasználatra vonatkozik, próbálnak csak annyit használni amennyi valójában szükséges (79,3%). A vízpocséklásra való odafigyelés (76,5%), a gazdaságos élelmiszer vásárlás (61,4%) és a tömegközlekedés használata (55,5) szintén gyakori módszerek, amelyekre sok figyelmet fordítanak a mindennapi életük során.

A nejlonzacskók használatára (28,7%) vonatkozó mértékletességet még mindig sok ember nem tudja betartani, ezért ez egy olyan terület, aminek megoldására továbbra is több figyelmet kellene fordítani. Nagyjából a megkérdezettek egyötöde (21,1%) figyel oda a kemikáliák, a vegyszerek használatának mértékletességére, illetve jellemzően természetes alapanyagú tisztítószereket használnak helyette.

A legkevesebbre értékelt módszer a megújuló energiaforrások használatára vonatkozik (6,8%), ami párhuzamban áll az önkormányzatok által kiírt pályázatok megvalósításának sikerességével.

52. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása a mindennapi környezettudatos magatartás módszereire vonatkozóan (%)

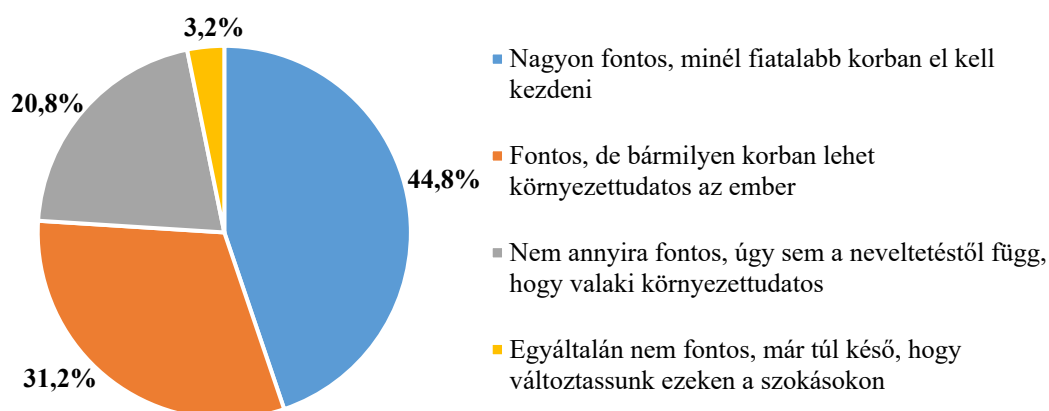


Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Érdeemesnek találtam kitérni arra is, hogy összességében mennyire tartják fontosnak a környezettudatosságra való nevelést a lakosok. Négy előre meghatározott kategóriára adott válaszok eredményeiből (53. ábra) jól látható, hogy a jelentős többség (44,8%) úgy gondolja, hogy nagyon fontos a környezettudatos nevelés, lehetőleg minél fiatalabb korban. 31,2% szerint szintén fontos, de bármilyen korban lehet környezettudatos az ember. Ezzel szemben 20,8% úgy gondolja, hogy annyira nem fontos a környezettudatosságra való nevelés, mivel úgy sem a neveltetéstől függ, hogy valaki azzá váljon. Nagyon kevesen vélik úgy (3,2%), hogy a környezettudatosság egyáltalán nem fontos, mivel már egyébként is túl késő, hogy változtatni tudjunk ezen szokásainkon.

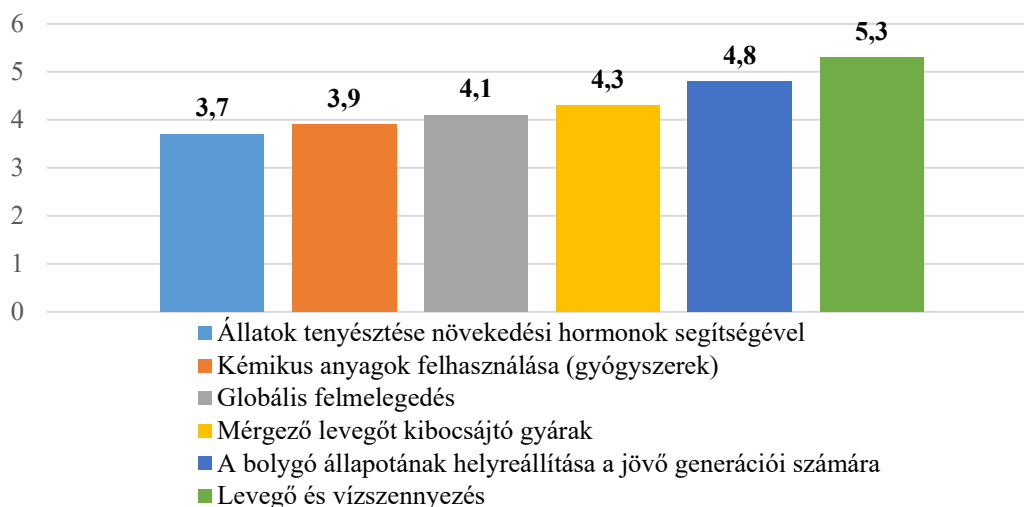
53. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása aszerint, hogy mennyire tartja fontosnak a környezettudatosságra való nevelést (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Hat különböző szempontot mentén skálázással vizsgáltam a lakosok véleményét egyes környezeti problémák mentén (54. ábra).

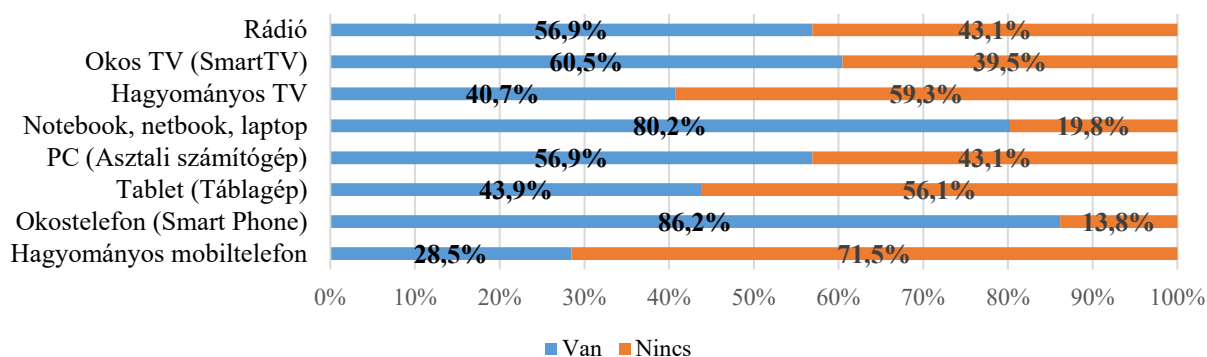
54. ábra: A vizsgált lakosság véleményének megoszlása a felsorolt problémákra vonatkozóan (%)



Forrás: Saját szerkesztésű táblázat primer kutatás alapján, 2020

A lakossági kérdőív második fele az online kommunikáció és a kommunikációs eszközök területével foglalkozik. A téma alapos körbejárása érdekében először is ki kellett derítenem, hogy a vizsgálatban résztvevők milyen eszközökkel rendelkeznek (55. ábra). A doktori disszertációm szempontjából úgy vélem, legrelevánsabb az okostelefonok szerepe. A megkérdezett lakosok nagy része, 86,2%-a rendelkezik ilyen eszközzel, de közülük van aki – munkahelyi telefonként – hagyományos telefont is használ. Okos TV-vel valamivel többen (60,5%) rendelkeznek a hagyományos TV-hez képest (40,7%), amely a technológia gyors növekedésének tudható be. A notebookok (80,2%) továbbra is jelentős mértékben részét képezik az emberek mindennapjainak, amit sokan PC-vel váltanak ki, vagy párhuzamosan használnak.

55. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása az általuk birtokolt eszközökre vonatkozóan (%)

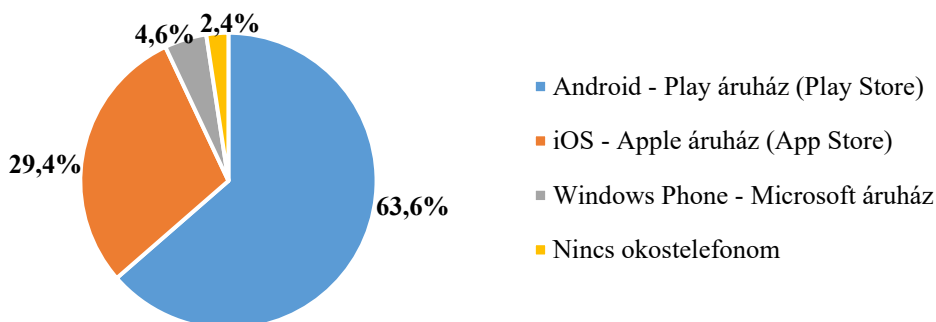


Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Mivel az okostelefonok elég relevánsnak számítanak a téma szempontjából, ezért elsőként szükségesnek tartottam megkérdezni, hogy milyen operációs rendszerrel használják okostelefonjaikat, amennyiben ilyen típusú eszközzel rendelkeznek (56. ábra).

56. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása okostelefonjaik operációs rendszereire vonatkozóan (%)

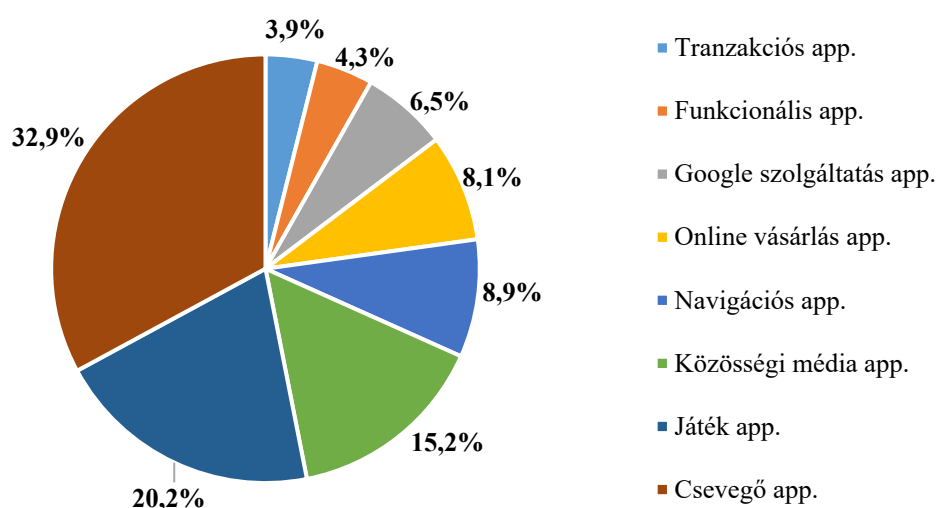


Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A legjellemzőbb az Android (Play áruház) operációs rendszer (63,6%), amely esetben a legtöbb eszköz a 2017-ben megjelent Android 8.0 rendszerrel rendelkezik. Ennek jelentősége, hogy az ezekre megírt alkalmazások frissítése a hónapok előrehaladtával fokozatosan elmarad, így a rendszer védtelen lesz a kártékony vírusokkal szemben. Ezt fontos szempontként ítélem meg, mivel hosszabb távú célom, hogy az eredmények alapján létrehozzak egy megújuló energiával, környezeti fenntarthatósággal és környezetvédelemmel foglalkozó applikációt, amibe csak akkor éri meg időt és pénzt investálni, ha sokáig elérhető és letölthető marad az áruházból. Mivel a legtöbben az Android operációs rendszert használják, illetve az applikáció-fejlesztés menete és a verifikálási kérelem elbírálása könnyebb ebben az esetben, így mindenképpen ezen irányban éri meg fejleszteni. A második legtöbbet használt rendszer az iOS (Apple App Store), amelyet a megkérdezettek 29,4%-a használ, jellemzően a 2018-tól elérhető 12-es frissítéssel. A kérdőív elkészítésekor még létező Windows Phone 8.1-et (Microsoft) a lakosok 4,6%-a használta a vizsgált időpontban. Mivel 2017. április 11-től megszűnt a biztonsági frissítések támogatása ezekre az eszközökre, ezért 2019-től már nem is kerültek forgalomba új készülékek ezzel az operációs rendszerrel, így a kutatásom szempontjából már nem szolgál releváns eredményként. További 2,4% nem használ okos telefont, ezért őket kizártam a következő, ezzel kapcsolatos kérdésekből.

Ahhoz, hogy meg tudjam határozni, melyik témakör érdekli leginkább az embereket, szükségesnek tartottam megkérdezni a lakosoktól, hogy mely applikációkat telepítették legutoljára az okos telefonjaikra (azért választottam ezt az eszközt, mert a legtöbben ezt használják, így összevetve a többi eszközzel, leginkább ezzel érdemes foglalkozni). A kapott eredmények alapján nyolc különböző applikációs kategóriát határoztam meg (57. ábra), amelyekből a legtöbbet használt kategória a Csevegő applikációk (32,9%) – pl. Viber, WhatsApp, Skype, Facebook Messenger, Instagram.

57. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása az utolsó letöltött applikáció szerint (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

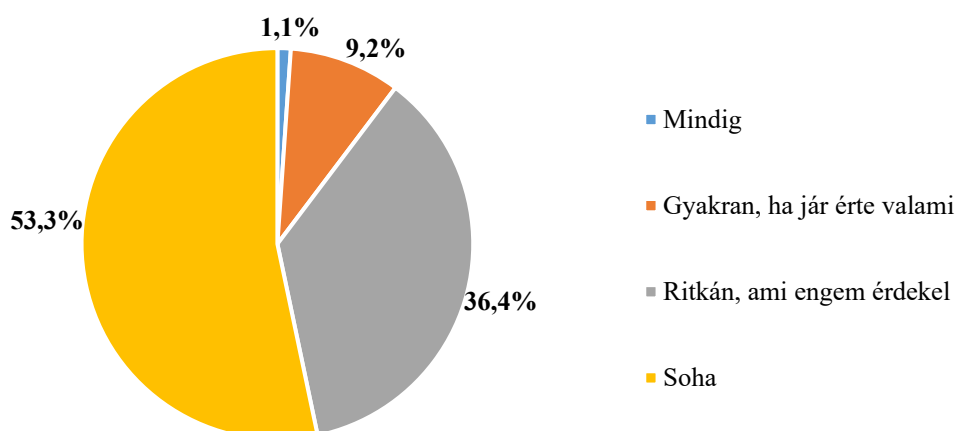
Második legtöbbet letöltött kategória a Játék applikációk (20,2%) – pl. Angry Birds, Final Fantasy. Nem meglepő módon a harmadik legtöbbet letöltött kategóriába tartozik a Közösségi média applikációk (15,2%) – pl. Facebook, Twitter, Pinterest, Instagram.

A többi kategóriában – az előzőekben említettekhez képest – jóval kevesebb letöltés történt, melyből a Navigációs applikációk 8,9% által (pl. Google Maps, HERE, Sygic, Waze), az Online vásárlással kapcsolatos applikációk pedig 8,1% által (pl. eBay, Banggood, Wish, AmazonGO, Alibaba) lettek letöltve. Külön kategóriaként jelöltem a Google szolgáltatásokra vonatkozó applikációkat (6,5%), amelyekbe nem számítottam bele a már előzőekben szerepelt Google Maps-et, de ide tartozik például a Drive, Duo, Gmail, Hangouts és a Chrome böngésző.

Az általam meghatározott Funkcionális applikációk (4,3%) kategóriába tartozik minden olyan alkalmazás, amelyek létrehozásának célja a hírolvasás, általános jellegű tájékoztatás, informálódás, illetve a kutatási projektekre, tenderekre, egyéb képzésekre való jelentkezés. A kutatásom eredményei alapján fejlesztett jövőbeni alkalmazásom ebbe a kategóriába sorolható, s bár elsőre nem tűnik soknak a megoszlási mutató alapján, de a későbbiekben ez bővíthető további funkciókkal (pl. Csevegő funkció, Közösségi média csatolás, stb.), így máris sokkal nagyobb relevanciát szerezve a letöltések viszonylatában.

Ahhoz, hogy egy applikációt szélesebb körben tudjunk reklámozni, több módszert is alkalmazhatunk. A gyakorlatban leginkább hatékony módszer, ha más – már népszerűnek ítélt – alkalmazáson belül hozunk létre reklámot, amelyben elérhetővé tesszük a saját alkalmazásunk letöltési elérhetőségeit. Ezért lényegesnek tartottam megtudni, hogy a megkérdezett lakosok nézik-e az alkalmazásokon belüli reklámokat, és ha igen, milyen gyakorisággal, vagy milyen okból teszik ezt. Az eredményekből (58. ábra) kiderül, hogy csak igen kevesen vannak azok (1,1%), akik mindig megnézik a reklámokat. Valamivel többen, mintegy 9,2% tekinti meg gyakran, de jellemzően csak akkor, ha jár érte valami (pl. játékokban bónusz, más alkalmazások vásárlásakor kedvezmény, %-os kedvezményre feljogosító akciók, stb.).

58. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása az alkalmazásokon belüli reklámok megtekintésére vonatkozóan (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

A saját vizsgálati szempontjaimat figyelembe véve az applikáció-fejlesztésre vonatkozóan, ez a csoport az, aki a leginkább releváns, mivel őket lehet leginkább elérni megfelelő marketingstratégia kidolgozásának segítségével. További potenciás felhasználók még, akik ritkán néznek reklámokat, leginkább akkor, ha konkrétan érdekli őket a téma, vagy felkeltette valami az érdeklődésüket ezzel kapcsolatban (36,4%). Amennyiben jól sikerül kidolgozni a fejlesztési folyamatot és a hozzá kapcsolódó reklámokat, még ez a csoport is lehet potenciális felhasználói bázis. A legnagyobb csoportba tartoznak azok, akik soha – általuk megfogalmazva „elvi kérdés” miatt – nem néznek reklámokat, nem is kíváncsiak rá, és főleg időpocséklásnak tartják. Ebbe a felhasználói típusú csoportba a kutatásban résztvevő lakosok 53,3%-a tartozik bele.

Az applikációk megvásárlásának témakörét folytatva kitértem arra is a kérdések során, hogy amennyiben a vizsgálatban résztvevő lakosok rendelkeznek okostelefonnal, volt-e már olyan alkalmazás, amit az 56. ábrán választható opciók valamelyikéből vásároltak meg.

Az eredmények (21. táblázat) alapján a vizsgált lakosság 30,9%-a már vásárolt valamilyen alkalmazást, amelyből 22,3% Android, 7,8% iOS és 0,8% Windows 8.1 felhasználású operációs rendszert érint. A többi lakos, vagyis 69,1% - melyből 41,3% Android, 16,6% iOS, 8,8% Windows 8.1 – még nem vásárolt semmilyen alkalmazást.

21. táblázat: A vizsgált lakosság okostelefonokon használt áruházból megvásárolt applikációk megoszlása (%)

Android – Play Store		iOS – Apple Store		Windows 8.1 – Microsoft Store		Nem használ okostelefont
Vásárolt	Nem vásárolt	Vásárolt	Nem vásárolt	Vásárolt	Nem vásárolt	
22,3%	41,3%	7,8%	16,6%	0,8%	8,8%	
63,6%		24,6%		9,6%			2,4%
Összesen: 100%						

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Külön kérdésként nem tértem ki ennek okaira a kérdőívben, de szóban igen. Az Android rendszerrel rendelkezők többször is megemlítették, hogy a legtöbb esetben azért nem vásárolják meg az alkalmazást, mert nem kompatibilis az eszközükkel, túl drágának ítélik meg (a lélektani határ nagyjából 2500 Ft, amibe nem számít bele az alkalmazásokon belüli vásárlás), vagy nem tartalmazzák azokat a funkciókat, amelyre szükségük lenne. Az iOS felhasználók a legtöbb esetben az alkalmazás ára miatt nem vásárolnak a Store-ból (a lélektani határ ebben az esetben magasabb, 2000-5000 Ft közötti), illetve összehasonlítások alapján több esetben is jellemző, hogy némely alkalmazás Android rendszeren ingyenes, míg iOS rendszeren fizetős, vagy korlátozott funkcionalitással bír. A Windows 8.1 esetében a vizsgált lakosság 8,8%-a azért nem vásárolt még meg semmilyen alkalmazást, mert vagy nem elérhető az áruházban, vagy pedig számítógép segítségével a telefon operációs rendszere lehetővé teszi a szinkronizációt az alkalmazások számára (pl. Microsoft Office 365), így nem volt szükség annak megvásárlására. Ezen terület mentén további kutatási kérdések indokoltak a jövőben arra

vonatkozóan, hogy milyen lehetőségek által lehet ingyenessé tenni az általam fejlesztett zöldenergiával kapcsolatos alkalmazást.

Az alkalmazások esetében különösen hangsúlyosak számomra a közösségi média (Social Media) kategóriába tartozó applikációk, mivel az emberek többsége – életkoruktól függetlenül – innen tájékozódik leghamarabb. Ezzel kapcsolatban több kérdés is szerepelt a lakossági kérdőívben, amely esetén elsősorban azt kellett megvizsgálnom, hogy az általam előre opcióként megadott 8 közösségi média felület közül (Facebook, YouTube, Instagram, Google+, iMessage, Pinterest, Twitter, Snapchat), melyeket használják a leginkább, és melyeket legkevésbé a lakosok. Az összesített eredmények alapján a lakosok által legtöbbet használt közösségi média felület a Facebook (67,6%), a második a YouTube (58,5%), a harmadik pedig az Instagram (31,6%). A többi közösségi média felület az ennél jóval kevesebbet használt portálok közé tartozik. A Google+ volt a negyedik legtöbbet használt alkalmazás (20,2%), amelyet időközben a Google megszüntetett (2019. április 2-től) egy súlyos adatvédelmi hiba miatt, illetve azért, mert átlagosan az oldalt látogatók 90%-a 5 másodpercnél rövidebb időt töltött a közösségi felület használatával.

Ezt az általam megkérdezett lakosok is alátámasztották, ezért a továbbiakban nem fogok külön kitérni az ezen közösségi média felületre vonatkozó eredményekre. Az ötödik legtöbbet használt a Pinterest (16,6%), amely leginkább az interaktív képtár funkciója miatt közkedvelt. A hatodik az iMessage (15%), amit csak Apple eszközzel rendelkezők használhatnak. Hetedik a Snapchat (8,3%), ami egy élő videómegosztásra és képcserére használatos applikáció kommentálási lehetőséggel kiegészítve. A nyolcadik, egyben utolsó pedig a Twitter (7,5%), ami nem csak az általam megkérdezettek körében, de országos viszonylatban sem közkedvelt közösségi média felület – szemben az USA-val, ahol a Facebook után a második legkedveltebb.

Relevánsnak tartottam annak vizsgálatát, hogy ha már használják ezeket a felületeket, vajon mennyi időt töltenek el átlagosan naponta ezeken a weboldalakon. Az eredményeim szerint a megkérdezett lakosok – akik használják a szóban levő közösségi médiát – naponta átlagosan legalább 30 percet és legfeljebb 2 órát töltenek a Facebookon. YouTube-on valamivel több időt, amely 30 perctől egészen 3 óráig is húzódhat. Instagramon 15 perc – 1 óra közötti időtartam a leginkább jellemző, iMessage esetében ez maximum átlagosan 30 – 45 perc. Pinterest tekintetében ez már csak maximum 30 perc átlagosan, Snapchat és Twitter esetében pedig ennél még kevesebb, ami 5 – 15 perc közé tehető időtartamot jelent.

Miután felmértem, hogy mennyi időt töltenek el a vizsgált lakosok az egyes közösségi média felületeken, felmértem azt is, hogy milyen témában tájékozódnak leginkább ezeken a közösségi portálokon. Ennek egyik leglátványosabb formájaként, szöveghőben mutatom be az eredményeket (59. ábra). Az összesített eredmények alapján a közösségi portálokon legtöbbet olvasott kategória hírekkel, zenével, egészséggel, politikával és gazdasággal kapcsolatos. Ezekon kívül még számos más témában is informálódnak ezeken a portálokon, de a kutatásomhoz leginkább kapcsolódó témák esetében - mint például a globális felmelegedés, környezettudatosság, környezetvédelem, időjárás, tudományos hírek – kevésbé tájékozódnak vagy olvasnak. Ez egyértelműen rámutat olyan alapvető hiányosságokra, mint a hírek ezen irányú megosztásainak preferálása, vagy az erre irányuló marketing tevékenységek jelenléte. Az általam fejlesztendő applikáció esetében mindenképpen fontos szempont, hogy olyan

törekvéseket tegyek, amellyel fokozni lehet az emberek érdeklődését ezekben a témákban, vagy még inkább ösztönözni őket, hogy több időt szánjanak az ezekkel kapcsolatos információ szerzésre.

59. ábra: A vizsgált lakosság által preferált portálokon a lakosok által leginkább keresett témák szófelhője

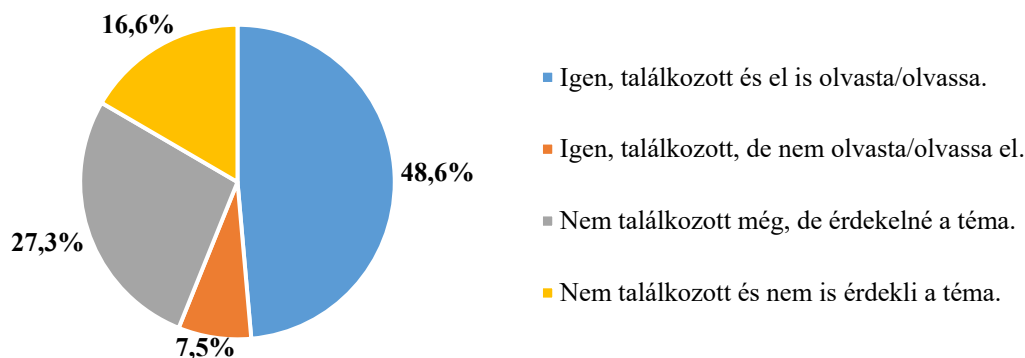


Megjegyzés: Több válasz is megjelölhető volt!

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Vizgáltam azt is, hogy a megkérdezett lakosok találkoznak-e környezetvédelemmel, megújuló energiával, környezeti fenntarthatósággal kapcsolatos hírekkel az általuk használt közösségi média portálokon, és ha igen, akkor el szokták-e olvasni ezeket. Az eredmények alapján 48,6%-uk már találkozott ezzel kapcsolatos hírrel, cikkel vagy témával és el is olvasta (60. ábra).

60. ábra: A vizsgált lakosság környezetvédelemmel, megújuló energiával kapcsolatos hírolvasási szokásai a közösségi portálokon (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Ez jellemzően leginkább Facebookon történt, ami hitelesség szempontjából nem mindig a legmegbízhatóbb forrás, attól függően, hogy SEO által generált megosztásról vagy más emberek, ismerősök, rokonok, barátok általi megosztásról van-e szó. További 7,5% volt, aki szintén találkozott már ezekkel a témákkal, legalább egy közösségi portálon, de nem olvasta el, aminek legfőbb oka az érdektelenség. A potenciális csoportba tartozik az a 27,3%, aki még nem találkozott a kutatási pillanatáig ilyen jellegű témákkal közösségi média felületen, de érdekelné a téma, és szívesen olvasna is ezekről, akár későbbi hírlevelek formájában is. Az utolsó csoportba tartoznak azok, akik nem találkoztak környezetvédelemre, megújuló energiával kapcsolatos hírekkel, és nem is érdeklík őket ezek a témák (16,6%).

Az előzőekben már említésre kerültek a csevegő applikációk, így a következő kérdésem arra irányult, hogy az előre meghatározott chat alkalmazások közül (Facebook Messenger, Viber, Skype, Instagram, Hangouts, WhatsApp, Snapchat, Twitter, Line) mely három alkalmazás az, amelyiket rangsor szerint leginkább használnak.

Az elsődlegesen használt csevegő alkalmazás a Facebook Messenger (84,7%), aminek egyik legfőbb előnye, hogy nem kell hozzá Facebook profilt regisztrálni, mivel teljesen önálló alkalmazásként is lehet használni, néhány funkció korlátzását beleértve (pl. üzenőfalakra nem lehet írni, bejegyzést nem lehet létrehozni, profilmegtekintések nem mindig elérhetők stb.).

A második legtöbbet használt csevegő alkalmazás a Viber (66,3%), amely Magyarországon az egyik legnagyobb versenytársa a Facebook Messengernek. Ennek oka, hogy az egyik legbiztonságosabb üzenetküldő alkalmazásként tartják számon, amely nagy hangsúlyt fektet a személyiségi jogok követelményrendszerének betartására.

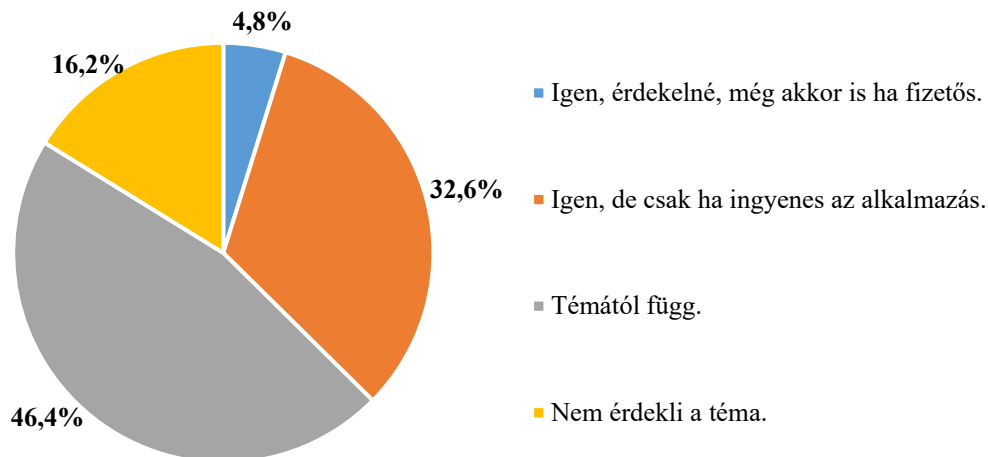
A harmadik legtöbbet használt ilyen jellegű alkalmazás pedig a már nagyon régóta közkedvelt és széles körben használt Skype (58,8%), amelyből ugyan kettő variáns is létezik (személyes és vállalati), de a megkérdezettek esetében a személyes felhasználású verzió a használatos. A további csevegő alkalmazásokra csak említés szintjén szeretnék kitérni, így az alábbiak szerint alakul a használati megoszlásuk: Instagram 38,4%, Hangouts 29,2%, WhatsApp 26,6%, Snapchat 18,1%, Twitter 9,2% és a legkevésbé használt alkalmazás pedig a Line, amit 2,4% használ mindösszesen.

Megkérdeztem, hogy töltöttek-e már le, vagy találkoztak-e már olyan applikációval a megkérdezett lakosok, ami környezetvédelemmel, megújuló energiával, környezettudatos életmód preferenciáival foglalkozik. A válaszok elsőre meglepőek lehetnek, mivel annak ellenére, hogy sokan környezettudatos embernek tartják magukat – akik szervesen hozzájárulnak ehhez a mindennapjaik során is – 90,9%-a még nem is találkozott ilyen témával foglalkozó applikációval. Ennek legfőbb okai között kiemelték, hogy az említett Store-okban nincs erre vonatkozó marketinges tevékenység vagy SEO (Keresőoptimalizálás), illetve külön szekció sincs, mint például a többi alkalmazás esetében, ezért javarészt eszükbe sem jut az embereknek ilyen területen, ilyen alkalmazásokat keresni. Az a 9,1%, aki már találkozott vagy használt ilyen témájú alkalmazást, előre elhatározott szándékkal kutatott ilyen applikációk után, de ők is kiemelték azt a problémát, hogy erre vonatkozó külön reklámtevékenység semmilyen szinten nem jellemző az applikációs áruházak esetében.

A következő kérdés szintén az applikációkra irányult, konkrétan arra, hogy ha készülne megújuló energiával, környezettudatossággal foglalkozó híralkalmazás, ahol folyamatosan

tájékozódhatnak az új hírekről, akkor szívesen letöltenék, illetve használnák-e. Erre vonatkozóan négy különböző válaszlehetőséget fogalmaztam meg (61. ábra).

61. ábra: A vizsgálat lakosság megoszlása aszerint, hogy szívesen használnának-e megújuló energiával, környezettudatossággal kapcsolatos híralkalmazást (%)



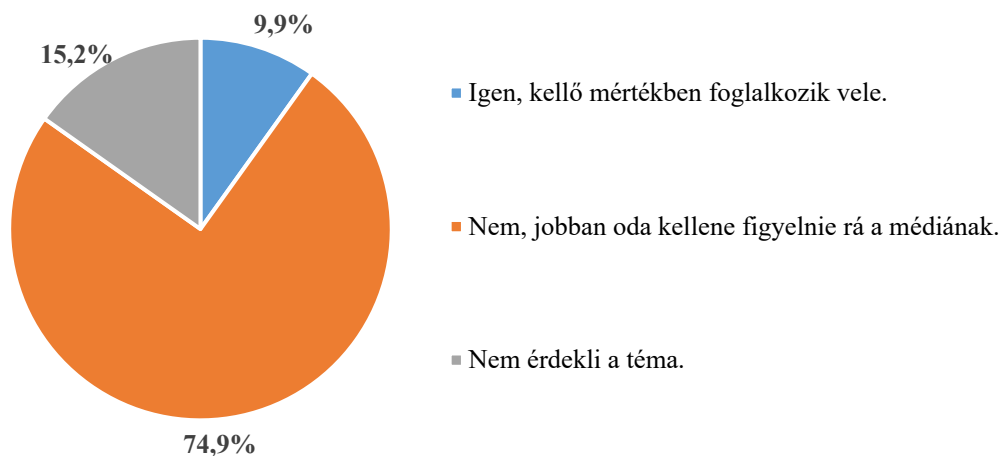
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

Az első opciót nagyon kevesen, mintegy 4,8% jelölte csak meg, ami azt mutatja, hogy az ilyen alkalmazások letöltése vagy használata nagyon kevés embert foglalkoztat. Erre jelenlegi helyzetben két opció tervezhető. Első esetben ez egy teljes értékű, ingyenes applikáció lenne, egészen a második fázisig, amikor már további kiegészítő szolgáltatások segítségével fizetős részeket lehet integrálni, ami már hozzájárul a fejlesztésekkel kapcsolatos későbbi költségek fedezéséhez, illetve a kiegészítő szolgáltatások támogatásához. Ugyanakkor a válaszadók 32,6%-a szívesen használna ilyen jellegű alkalmazást, de csak ha ingyenesen használható. További 46,4%-uk témától teszi függővé, hogy letölti-e az ezzel a témával foglalkozó alkalmazásokat, és csak viszonylag kevés, mintegy 16,2%-ot nem érdekelnek az ezzel kapcsolatos applikációk.

Az előző kérdésnél már érintettem a reklámok szerepét a kérdéses témákkal foglalkozó alkalmazások esetében, így véleményem szerint az is lényeges, hogy a lakosság szempontjából, vajon ezeknek az alkalmazásoknak a használatát lehet-e ösztönözni megfelelő reklámozási módszerekkel. Az erre vonatkozó kérdésemet 1-től 6-ig tartó skálán értékelték. Az átlageredmény 3,4 lett, ami egyértelműen a vizsgált lakosság megosztottságára utal, mivel legalább annyian gondolják úgy, hogy hatékony, mint amennyien azt, hogy nem hatékony a reklámok szerepe e tekintetben.

A lakossági kérdőív utolsó kérdésénél arra voltam kíváncsi, hogy vajon a megkérdezettek szerint a média kellő mértékben foglalkozik-e a környezetvédelem kérdéseivel. A három előre megfogalmazott válaszlehetőségen kívül szóbeli véleményeikkel is kiegészítettem a kapott eredményeimet (62. ábra).

62. ábra: A vizsgálat lakosság megoszlása a média, környezetvédelem és megújuló energiaforrások témáihoz való hozzáállásának tekintetében (%)



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

9,9% szerint kellő mértékű információt szolgáltat a média a megújuló energiákra, környezetvédelemre, környezettudatos életmódra vonatkozóan, így nem tartják szükségesnek, hogy további platformokon vagy applikációkban szerezzenek még több információt erre vonatkozóan. A jelentős többség (74,9%) viszont úgy gondolja, hogy nem elegendő mértékben foglalkozik a média ezekkel a témákkal, ezért sokkal jobban oda kellene figyelni rá⁴¹. A megkérdezettek 15,2%-a véli úgy, hogy nem szükséges a médiának ezekkel a témákkal külön foglalkoznia, illetve nem kíváncsi ilyen típusú információra, nem érdeklí a téma. Több esetben rákérdeztem, hogy miért vélekednek így, amire azt válaszolták, hogy ennél vannak fontosabb problémák a világon, és szerintük a megújuló energiák használata nem tartozik a prioritizált témák közé.

A primer kutatásom eredményeit követően, disszertációm a kutatás mentén megállapított új és újszerű eredmények bemutatásával folytatom.

4.4. Új és újszerű eredmények

1. Primer kutatás segítségével igazoltam, hogy a vizsgált térség tanulóinak a környezettudatossággal, környezetvédelemmel és megújuló energiával kapcsolatos ismeretei széleskörűek, ugyanakkor a vizsgált témákra vonatkozó hozzáállásuk jellemzően passzív. Ezzel párhuzamosan megállapítottam, hogy a tanulók készségei, tudása és hozzáállása képessé teszi őket az online térben található webfelületeken zajló kommunikációs tevékenységek intenzív kihasználására, valamint, hogy megfelelő reklámszervezőkön és ösztönzési módszereken keresztül, az online kommunikáció eszközeivel befolyásolni lehet a fiatalok környezettel kapcsolatos magatartását.

⁴¹ A vizsgálat időpontjában többen is elmondták, hogy például időszerű lenne a híradókban külön részként beszélni erről, akár napi hírek formájában – a kutatás pillanatában ez még nem volt jellemző, de mára ezt több csatorna esetében is bevezették. Hasonló formában szeretnék, ha ez megtörténne a közösségi felületek esetében is, ami mindeztől még nem valósult meg.

2. Összefüggés vizsgálatokkal bizonyítottam, hogy a vizsgált járásban az egyes hallgatói célcsoportok (általános-, közép- és felsőfok) között a környezetvédelemmel, környezettudatossággal és a megújuló energiával kapcsolatos ismeretük tekintetében alapvetően nincs jellemző eltérés. A magasabb szintű oktatásban (felsőoktatás) résztvevő tanulók nem rendelkeznek jellemzően nagyobb környezettudatosságra vonatkozó hozzáállással, illetve bizonyos esetekben a középiskolások hozzáállása aktívabb. Ennek fő okaként az oktatás gyakorlati szerepét azonosítottam. Összességében a környezettudatosság az iskolázottsággal összefüggésben nem erősödik.
3. Primer kutatás alapján megállapítottam, hogy a vizsgált helyi önkormányzatok határozottan törekednek a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos beruházásokra, az ezzel kapcsolatos lakossági szemléletmód kialakítására, alapvetően környezettudatos magatartással jellemezhetők, és jövőbemutató - a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos - terveik, elképzeléseik vannak. A vizsgált térség alapján rávilágítottam, hogy az önkormányzatoknak - különösen az on-line kommunikáció alkalmazásával - fontos szerepe van a helyi szintű környezettudatosság alakításában, a környezetbarát megoldások terjesztésében.
4. Primer kutatással bizonyítottam, hogy a vizsgált térség lakosságának környezeti ismeretei korlátozottak, megújuló energiaforrás használatuk alacsony szintű.
5. A kutatás eredményei alapján rávilágítottam, hogy a terület- és vidékfejlesztési programok összességében a helyi/kistérségi szinten az önkormányzatok segítségével tudnak hozzájárulni az Unió, illetve nemzeti szintű környezeti célok eléréséhez. Ugyanakkor a programok által kínált lehetőségek - különösen a kistelepülések számára - jellemzően korlátozottak, a lakosság vonatkozásában közvetlenül kis(ebb) szerepet töltenek be.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A megújuló energiaforrások, a környezettudatosság és a környezetvédelem kétségtelenül mindennapos életvitelünk fontosabb szereplőivé váltak az utóbbi években. Ezért is tartottam fontosnak, hogy a hazai és nemzetközi szakirodalmak, valamint szekunder információk segítségével megvizsgáljam a globális környezeti trendek legfőbb, a környezetre és környezetvédelemre vonatkozó aspektusait (pl. ökohatékonyság jelentősége, globális klímaváltozás tényezői stb.), illetve az ezekkel járó következmények tényeit. Ezt követően meghatároztam a környezeti fenntarthatóság szerepét definíciók segítségével, valamint, hogy a mostani nemzedék számára miként lehet elegendő környezeti forrást biztosítani, amelyek ki tudják elégíteni a szükségleteinket. A környezettudatosság és a környezetvédelem szinte minden téma esetében érintett, mivel ezek nélkül hiábavalók lennének a beruházásokat, fejlesztéseket érintő törekvések is. A szakirodalmi részben továbbá kitértem az Európai Unió vidékfejlesztési politikájára, amely az agrárpolitika második szerves pillérét képezi, így segítséget tud nyújtani a XXI. század gazdasági, társadalmi és – témám szempontjából kiemelten – környezeti kihívásaira. Az Európa 2020 stratégiai célkitűzései (mint például az éghajlatvédelem, a fenntartható energiagazdálkodás és a megújuló energiaforrások arányának legalább 20%-ra való növelése az energiahatékonyság javítása érdekében), a területfejlesztés, a vidékfejlesztési politika, a hazai Vidékfejlesztési Operatív Program és a Környezeti Energhatékonsági Operatív Program legfontosabb célkitűzéseiben közös, hogy mindegyikben szerepel az Európa régiói között fennálló jelentős gazdasági, társadalmi és területi egyenlőtlenségek csökkentése, valamint az éghajlatváltozással kapcsolatos problémák mérséklése, a megújuló energiaforrások szélesebb körben való felhasználása, és a lakosság általános környezettudatosságának morális változtatása.

A disszertáció megírásának oka mindenképpen a téma aktualitása volt, célja pedig, hogy feltárjam az általam vizsgált három célcsoport környezettudatos magatartásának és a megújuló energiaforrásokra vonatkozó beruházásainak helyzetét, valamint annak javítási lehetőségeit az online kommunikáció és az ehhez tartozó online eszközök segítségével. A téma minden korosztályt egyaránt érint, de a fiatal korosztályt különösképpen, mivel a következő évtizedekben a fosszilis energiák hiánya, a szélsőséges klímahelyzetek, katasztrófák leginkább őket fogják érinteni. Ebből adódóan tartottam szükségesnek, hogy ők képezzék az elsődleges célcsoportomat, amelyet kiegészítettem az általam vizsgált Gyöngyösi járásban megtalálható összes helyi önkormányzattal, valamint az ott élő lakossággal. Mindhárom vizsgált célcsoport tekintetében nagy hangsúlyt fektettem arra, hogy átfogó és részletes információkat kapjanak. A tanulók esetében a környezetvédelem, a környezettudatosságra való nevelés, az általuk használt technológiai eszközök, a közösségi média használatának módszerei, a média szerepe a környezetvédelmi kérdésekben, és a megújuló energiára fókuszáló applikációk jelentősége került leginkább kiemelésre. Az önkormányzatok esetében – 25 települést érintve – még a kutatás során felmerülő nehézségek ellenére is sikerült reprezentatív eredményeket kapni, amelyekből rendkívül sok, a jövőre mutató eredmény született, nem csak lehetővé téve a további kutatási lehetőségeket ezen témával kapcsolatban, hanem egyfajta gyakorlatias útmutatóként szolgálva a vidéki térségek számára. A lakosság tekintetében hasonlóan törekedtem a reprezentatív eredmények bemutatására, leginkább a megújuló energiákról szerzett általános ismeret, azok lakossági használata kapcsán. Kiemelten vizsgáltam a lakosság

tekintetében a megújuló energiákra vonatkozó beruházások összegét, megtérülési idejét és célját, a környezeti terhelés csökkentésének módszereit, illetve az okoseszközök, és a megújuló energiaforrások témakörrel foglalkozó applikációk felhasználási módszereit.

Kvantitatív jellegű kutatásomhoz kérdőíves megkérdezési módszert alkalmaztam mindhárom célcsoport esetében, amelyeket a kérdőív mentén interjú jellegű megkérdezésekkel kvalitatív formában egészítettem ki a megújuló energia, környezettudatosság, környezetvédelem és az online kommunikációs témakörök tekintetében. A kapott eredményeket szekunder elemzéssel, összefüggés vizsgálatokkal egészítettem ki.

A disszertációban öt hipotézist fogalmaztam meg, amelyeket a primer kutatásom és az azt kiegészítő szekunder elemzés segítségével támasztottam alá, illetve cáfoltam meg. Következtéseimet és javaslataimat a hipotézisekhez kapcsolódóan gyűjtöttem össze.

- **1. Hipotézis:** A környezettudatosság a magasabb iskolázottság összefüggésében erősödik. A vizsgált általános-, és középiskolás diákok megújuló energiaforrásokra vonatkozó ismeretei, környezettudatosságuk szintje, és az általuk használt online kommunikációs eszközök szerepe a környezettudatosság hangsúlyozásában alacsonyabb szintű, míg a vizsgálatba vont egyetemista hallgatók határozottabb, a környezettudatosságra, környezetvédelemre és megújuló energiára vonatkozó ismerettel és attitűddel rendelkeznek.

A hipotézist eredményeim megcáfolták

Az elvégzett elemzések és erre vonatkozó statisztikai összefüggésvizsgálatok eredményei alapján ezt a hipotézisemet elvettem. A diákok a környezettudatos életmód fogalma kapcsán egyértelműen a környezetvédelem, az újrahasznosítás, a megújuló energiaforrások, a környezetvédelem és az egészséges életmód témákra asszociálnak. További fontos eredmény még, hogy a megkérdezett tanulók 28,1%-a már óvodás korában tanult erről, illetve további 41,5% általános iskola alsó tagozat 1-4. osztályában, ami jelentős mértékben megkönnyíti az erre irányuló tanulási folyamatok elsajátítását. Annak tekintetében, hogy mennyire tartják lényegesnek a környezetvédelmet, a tanulók szinte mindegyike (95,7%-uk) egyértelműen kihangsúlyozta, hogy nagyon fontosnak tartja azt.

Primer kutatásom kitért az ökológiai gazdálkodásból származó élelmiszervásárlási szokásokra és az ökoemblémákkal kapcsolatos ismeretekre is, mely esetében megállapítható, hogy annak ellenére, hogy a diákok közel 70%-a ismeri az ökoemblémákat, csak 11%-uk az, akik ezeket a termékeket részesítik előnyben. Véleményem szerint, szükség lenne változtató intézkedésekre ezeken a területeken a fiatalabb generáció esetében, mivel ők vannak abban a korban (14-18 évesek), hogy jelentős mértékben még formálható a gondolkodás módjuk, és nagyban hozzá tudnak járulni azon társaikhoz, akik már ezeket a termékeket preferálják.

Skálázás mentén vizsgáltam, egyes termékjellemzők közül melyik mennyire fontos a diákok számára. A bemutatott eredmények alapján inkább úgy tűnhet, hogy a diákok jelentős része környezettudatos, és szeretne a környezetvédelemhez valamilyen formában hozzájárulni, de mégis, amikor már a saját anyagi és pénzügyi tényezőikről van szó, akkor már egyáltalán nem az a legfontosabb számukra, hogy a vásárolt termék minél kevesebb terhet rójon a környezetre. Különösképpen igaz ez a keresztábra-elemzés alapján megállapított ár és

környezeti jellemzőkre vonatkozóan, melyből megállapítható, hogy az egyetemisták inkább az ár alapján döntenek vásárláskor, mintsem az alapján, hogy egy terméknek milyen környezeti terhelése van. Az általános iskolások e tekintetben sokkal inkább odafigyelnek erre. Másrészt több esetben is megfigyelhető, hogy a diákoknak nem az a legfontosabb célja, hogy védje vagy támogassa a környezetvédelmet, hanem elsősorban a saját anyagi jóllétet és ehhez kapcsolódóan a többi tényezőt (vagy szolgáltatást) preferálja inkább.

Ezen meglátásra alapozva véleményem szerint olyan irányba lehetne mozdítani a környezetbarát jellegű termékeket, hogy az árdifferenciálás lehetőségeit figyelembe véve nem csak minőségi termékek előállítására lenne lehetőség, de jobban megérné a környezetre kevésbé, vagy egyáltalán nem káros termékeket vásárolni. Tehát, bár általánosságban a tanulók hallottak a környezetvédelemről, és alapvetően tisztában vannak környezettudatosság aspektusainak fontosságával, a mindennapi életükben, illetve vásárláskor nem feltétlenül csapódik ez le/nem válik láthatóvá.

A primer kutatásom jelentős része ezen indokok miatt foglalkozik leginkább az online kommunikáció, a modern eszközök és az ehhez kapcsolódó applikációk szerepével, mivel ezek segítségével lehetne ezen változtatni (például: vásárláskor termékekre lebontott egyéni QR-kódok használata, amely beolvasás esetén kiírja a terméke környezetvédelmi jellemzőit). Ezen irányú tevékenység létjogosultságát meglátásom szerint az eredmények alátámasztják.

Az eredmények közül érdemesnek tartom kiemelni továbbá azt is, hogy az egyetemista hallgatók sokkal később tanultak először a környezettudatosság fontosságáról (jellemzően középiskola 10-12. osztály, de volt, aki egyetemi tanulmányai során találkozott ezzel először), így náluk ez a fajta szemléletformálás már kevésbé hatékony, mint az általam vizsgált általános-, és középiskolás tanulók esetében, mivel ők – fiatal koruk miatt – még sokkal fogékonyabbak az ilyen szintű viselkedési és magatartást befolyásoló változásokra. Ez látható abból is, hogy például a szelektív hulladékgyűjtés az általános-, és középiskolásoknak kötelező, mivel nyári szünetben részt kell venniük – kötelezően – önkéntes programokban fix óraszámban, aminek egyik fő részét képezi a szemétszedés, ezzel is tudatosítva bennük, hogy mindenkinek egységesen kell dolgoznia a környezet megóvásáért. Ugyanez az egyetemista hallgatókról már nem mondható el, mivel náluk nincs ilyen kötelezettség, így sok esetben, ha valamilyen érdekük nem fűződik hozzá, akkor jellemzően nem is vesznek részt ilyen eseményeken.

Összességében az eredmények oktatási szint (alap-, közép- és felső) szerinti vizsgálata nem mutatott szignifikáns különbséget az egyes hallgatói csoportok közt, tehát nem sikerült igazolni, hogy a felsőfokú oktatásban résztvevők nagyobb szintű környezettudatossággal és attitűddel rendelkezzenek.

Számomra érdekes módon a tanulók a „föld környezetének megóvása a jövő generáció számára” témáját tartják a legfontosabbnak a felsoroltak közül, aminek egyik lényeges oka, hogy koruk miatt ők is jelentős mértékben érintettek a témában. A kitöltés során szóban is kifejezték aggodalmaikat, mivel egyre inkább úgy vélik, hogy a jövőben már nem lesz lehetőségük arra, amit a mostani 25 év fölötti generáció még tapasztal (pl.: fosszilis energiák használata, hagyományos benzin vagy dízeles autók használata stb.). Véleményem szerint itt egyfajta kettőség is megfigyelhető, mivel el lehet különíteni egymástól azokat, akik örülnek

annak, hogy már a jövőben inkább csak a zöldenergia és a megújuló energiák szerepe kerül előtérbe a fosszilis energiák helyett, és vannak olyanok, akik a jövő bizonytalansága miatt szeretnék, ha számukra is hasonlóan elérhetőek lennének azok a technológiák és energiák, amivel most mi is rendelkezünk és használjuk a mindennapok során.

Legfontosabb javaslatom az lenne az eredmények kapcsán, hogy a környezettudatosság erősítését lehetőség szerint még jobban be kellene építeni az oktatásba, ami az eredmények alapján minél korábban, már az óvodai nevelésben kéne elkezdődjön. Ki kell emelni, hogy a környezettudatosság fontos kapcsolatban van a fogyasztói magatartással, és vásárlásainkon keresztül még aktívabban hozzá tudunk járulni a környezeti célok eléréséhez. Ennek minél fiatalabb korban történő tudatosítását elengedhetetlennek tartom a fenntarthatóság szempontjából. Nyilván ilyen irányú programok kidolgozása és finanszírozása mind az Unió, mind hazai szinten előre mutató lenne.

- **2. Hipotézis:** A helyi önkormányzatok határozott szerepet játszanak a lakosság környezettudatosságának és környezetvédelemmel kapcsolatos hozzáállásának a befolyásolásában a vizsgált térségben.

Igazoltnak tekintem

A második hipotézisem, mely a Gyöngyösi járásban található helyi önkormányzatokra fókuszált, igazoltnak tekintem. A primer kutatásomhoz használt kérdőív, valamint a párhuzamosan végzett szóbeli kiegészítések során kapott eredmények alapján ugyanakkor érdemes kiemelni, hogy a kisebb falvaknak sokkal nehezebb megújuló energiára vonatkozó tenderekre és fejlesztésekre pályázniuk, mivel számos olyan követelmény van előírva, amelyet nem tudnak teljesíteni (pl. önkormányzati épületek állapota, nem megfelelő strukturális szerkezet miatti telepítés problémák, önkormányzati önrész hiánya stb.). Ezt jól mutatja az is, hogy a járásban található 25 település közül az öt legkisebb semmilyen ezzel kapcsolatos pályázatban nem tudott részt venni a kutatásom időpontjáig bezárólag. A további 20 önkormányzat közül, mintegy 70% esetében a már megvalósult beruházások mértéke nem haladta meg a 25 millió Ft-ot. Az erre vonatkozóan felmerülő további problémaként említették:

- a közbeszerzéssel kapcsolatos finanszírozási problémákat, pályázat során felmerülő elszámolási nehézségeket, utólagos fedezethiány (pl. önerő hiánya);
- szakemberek hiányát, és az emiatt kialakuló várakozási időt, mivel sok esetben a tenderek, csak a kiépítésre vonatkozó költségeket fedezik, a későbbi időszakos karbantartások és az egyéb költségeket, valamint a szakemberek munkadíját/bérezését viszont nem;
- a fenntartási idő alatt az önkormányzatok évente kötelesek elszámolni az irányítóhatóság felé, amely rengeteg plusz adminisztrációs feladattal jár;
- a már telepített eszközök, panelek meghibásodásának megfelelő körülmények közti javítása, cseréje sok esetben csak részben vagy egyáltalán nem lehetséges, mivel az ezzel kapcsolatos felmerülő költségek általában többbe kerülnek, mint ha új eszközöket, paneleket telepítenek.

Fontosnak tartottam a primer kutatás esetében azt is, hogy az önkormányzatok egyéni javaslatait is megkérdezzem, amelyek segítségével még inkább ösztönözni lehet a megújuló energiák használatát helyi szinten is. Nem volt olyan önkormányzat, melynek ne lett volna javaslata erre vonatkozóan. Ez egyértelműen azt mutatja, hogy folyamatosan napirendi ponton van számukra ez a témakör. Ezzel kapcsolatban megfogalmaztak több javaslatot is, mint például: a LED izzók használata, a régi kazánok lecserélése (amely, sok esetben nem könnyű, mert a döntéshozókat némely esetben szűklátókörűnek ítélik meg); energiatudatos, környezettudatos gondolkodásmód kiszélesítésének perspektívája, amely hozzájárul a pályázati források szakirányú bővítéséhez is (tudatos keresés formájában).

A jövőre vonatkozó fejlesztéseket tekintve mind a 25 önkormányzat tervez valamilyen megújuló energiára vonatkozó beruházást, kategóriától függően 500 ezer Ft-tól egészen 75 millió Ft-os nagyságrendig. A primer kutatás során használt kérdőívben öt különböző kategóriát állapítottam meg erre vonatkozóan, amelyből négy releváns, így ezeket emelem ki:

- Hőszigetelés (bojler, ablak és ajtócserevel kapcsolatos fejlesztések, beruházások); átlagosan 5 millió Ft és 35 millió Ft közötti összegben; általános iskolákban, művelődési központokban és óvodákban.
- Biomasszával kapcsolatos beruházások; átlagosan 1 millió Ft és 10 millió Ft közötti összegben; középiskolákban, orvosi rendelőkben és egészségházakban.
- Napelemek és napkollektorok telepítésével kapcsolatos beruházások; átlagosan 2 millió Ft és 75 millió Ft közötti összegben; általános iskolákon, önkormányzati épületeken, falvak/városok főterein, orvosi rendelőkön, parkokban, egészségházakon, óvodákon, művelődési központokon és kultúrházakon.
- Egyéb: LED-es technológiával kialakított világítás fejlesztése; átlagosan 500 ezer Ft és 3 millió Ft közötti összegben; óvodákban, általános iskolákban, középiskolákban, parkokban, főtereknél (nagyobb világítótestek esetében).

Ezek alapján elmondható, hogy a vizsgált önkormányzatok egyértelműen törekszenek a környezettudatos működésre, és a megújuló energiák (elsősorban a napenergia, illetve biomassa) használatára. Tevékenységükkel határozottan hozzájárulnak a helyi környezettudatosság erősítéséhez, a környezet-tudatos megoldások, megújuló energiák népszerűsítéséhez, terjedéséhez.

Összehasonlítva egymással az önkormányzati és lakossági kérdőív eredményeit megállapítottam, hogy az önkormányzatok véleménye alapján a lakosság hozzáállása a környezetvédelem és a megújuló energiaforrások használatának témaköréhez sokszor kérdőjeles, illetve nem egyértelmű. A kutatás alapján az önkormányzat hozzáállása, tevékenysége, segítő magatartása és példamutatása ezt nagymértékben javíthatja. Másrészt, a lakosságnak szánt kérdőív önkormányzatokra vonatkozó részében a legtöbben kiemelték, hogy az ismeret szintjére vonatkozó tényezők esetében fontos szerepet játszik, hogy az adott település önkormányzata mennyi pályázatban, megújuló energiára vonatkozó fejlesztésben vesz részt, mivel ezek jelentős hatással vannak a lakosság hozzáállására a megújuló energiák tekintetében.

Ugyanakkor számos vizsgált település - szándékai ellenére - valamilyen okból kifolyólag nem tudja támogatni a helyi szintű környezetvédelmet (például finanszírozásbéli problémák, infrastrukturális hiányosságok, a település elhelyezkedése, stb.). Ez a települések 36%-át érinti, amely véleményem szerint soknak számít, mivel a járás településeinek több mint egyharmada nem járul hozzá ilyen formában a környezetvédelemhez. A későbbi kutatásaim során tervezem, hogy további járásokat is hasonló szintű, reprezentatív felméréssel vizsgáljak (például Heves megye további járásait: a Bélápátfalvai Egri, Füzesabonyi, Hatvani, Hevesi és Pétervásárai járást), így egy teljes képet fogok kapni a Heves megyére leginkább jellemző tényezők érvényesülésének szintjéről, amely segítségével könnyebben megállapíthatóvá válik, hogy mely településeknek vagy járásoknak van nagyobb szükségük a fejlődés elősegítésére.

Az önkormányzatokra vonatkozó primer kutatásomból kiderült az is, egy másik eredmény kapcsán, hogy annak ellenére, hogy az önkormányzatok 40%-a nem támogatja, vagy nincs tudomása a helyi szintű megújuló energiák használatával kapcsolatban. A lakosság akcióit jobban tolerálják, illetve több segítséget tudnak nyújtani (pl. a pályázó rendelkezik a megfelelő önerővel, hogy megvalósítsa a pályázatban leírt kritériumokat), mivel ebben az esetben az önkormányzatok 24%-ának nincs tudomása semmilyen lakosságot érintő, megújuló energiára vonatkozó akcióról. A 76% esetében tudnak ezekről, amelyek az alábbiakat érintik:

- utóbbi években (2-5 év) sok lakossági beruházás történt (pl. napelemekre, napkollektorokra, biomasszára vonatkozóan), amelyek családi házak tetején vagy az udvaron (kertben) valósultak meg;
- társasházak számára nyílászáró, hőszigetelés komplett renoválása – segítséget kell nyújtani a tender megvalósításakor, mivel a kisebb pályázatok sok ember számára érthetetlenek;
- komposztládákra, szelektív hulladékgyűjtésre hirdetett akciók, amelyekkel még inkább ösztönözni szeretnék a lakosságot ezek használatára.

Ezen hipotézis mentén egyik javaslatom a szakemberek képzésére vonatkozik, akik nem csak a megújuló energiára vonatkozó pályázatok elméleti lebonyolításában segítenek, de gyakorlatban is tudnák támogatni az önkormányzatok ezirányú fejlesztéseit. Erre nagy szükség van, mivel jelenleg is fennálló probléma, hogy a pályázatok során igénybe vett eszközök (pl. napelemek, napkollektorok, turbinák stb.) meghibásodásának kezelésére nincs elég szakember.

További probléma, hogy a kisebb települések önkormányzatai nem tudják önerőből finanszírozni ezeket a költségeket, ami hatással van a helyi lakosságra is. Az emberek jelentős része az önkormányzatoktól tájékozódik a pályázatok tekintetében (főleg ha kisebb településről van szó), így ez mindenképpen hatással van a lakosság környezettudatosságra vonatkozó hozzáállására. Így tehát mindenképpen kiemelt javaslatom, hogy a környezetbarát megoldások elterjesztését jóval elérhetőbbé kell tenni a kisebb, és szegényebb önkormányzatok számára is, megfelelő konstrukciók kialakításával. A megfelelő finanszírozás nem csak a környezeti problémák enyhítéséhez járulhatna hozzá, de egyben költségeket tudna kiváltani, mely felszabaduló forrásokat az érintett - és sok esetben egyébként is gazdasági-, társadalmi problémákkal küzdő - önkormányzatok más területekre tudnának fordítani. Az önkormányzatok tevékenységükkel pedig a lakosság szemléletmódját is formálják.

Másik javaslatom a kutatási eredményeim alapján, hogy a többlépcsős projektek megvalósítását kiemelelten kéne kezelni a pályázati rendszerekben, mivel ezeknek a folyamatoknak a megakadását egy-egy következő projektem pályázati forrásai kapcsán kiemelték a vizsgált önkormányzatok.

Az eredmények mentén érdemesnek tartanám az önkormányzati együttműködések, információ- és tapasztalatszerék, közös beruházások, a jó-gyakorlatok elterjesztésének fokozottabb elősegítését és a szakpolitikák számára.

- **3. Hipotézis:** A településeken élő lakosság megújuló energiára vonatkozó ismeretei, megújuló energiaforrás használata alacsony szintű a vizsgált térségben.

Igazoltnak tekintem

A harmadik hipotézisem, amely a Gyöngyösi járás térségében élő lakosság megújuló energiára vonatkozó ismereteire irányult, igazoltnak tekintem. A primer kutatási eredményeimből kiderült, hogy a vizsgált térségben élőknek van egy általános tudása, amely magában foglalja, hogy tisztában vannak a víz-, a szél-, és a napenergia alapszintű jelentésével, de a további megújuló energiafajtákat illetően tudásbéli hiányosságokkal jellemezhetők. Ilyen például az ár-apály energia ismerete (amit - bár kevésbé meglepő - a megkérdezett mindössze csak 7,8%-a ismert), vagy a biomassa (47,7%), a bioüzemanyag (57,4%) és a geotermikus (58,8%) energiával kapcsolatos ismeretek. Jellemzően Abasáron, Detken, Gyöngyösön, Gyöngyössolymoson, Nagyrédén, Pálosvörösmarton és Visontán élő lakosok ismerete volt átfogóbb a megújuló energiára vonatkozóan, míg a többi településen ennél jóval kevesebb általános ismerettel rendelkeznek. Ennek legfőbb oka, hogy az elmaradottabb településeken, illetve ahol nem történt megújuló energiára vonatkozó beruházás a helyi önkormányzat és a lakosság esetében sem – egyáltalán nem, vagy csak nagyon kis mértékben tulajdonítanak jelentőséget a környezettudatosságnak. Ez hatással van az oktatási intézményekben tanított tematikára és a fiatalok tanulóira is, mivel náluk jellemzően sokkal kisebb prioritást élveznek ezek a témakörök. Ezt megerősíti továbbá az az eredmény, hogy a megkérdezett lakosság túlnyomó többsége (90,9%) nem használ semmilyen megújuló energiaforrást. Akik használnak (jellemzően biomassa és napenergia), alapvetően csak egy-egy megújuló energiára vonatkozó pályázatban vettek részt a kutatásom elvégzésének időpontjáig.

Természetesen eredményeim befolyásolják azok a tényezők is, hogy milyen energiaforrás, milyen összegben, milyen technológiával valósult meg, de ennek részleteire jelen kutatás kereteiben nem volt módomban kitérni, ugyanakkor további kutatási céljaim közt szerepel.

A mindennapi környezettudatos magatartására vonatkozó eredmények arról árulkodnak, hogy bizonyos esetektől eltekintve (pl. áram- és vízpocsékolás kerülése) a lakosság hozzáállásán van még fejleszteni való. Jellemző eredmény például, hogy alig a megkérdezettek egynegyede nem használ nejlonzacskókat, műanyag szívószálat. A környezet-barát megoldások használatának döntő motivációja a háztartási szintű spórolás, nem a társadalmi érdekek figyelembe vétele. Ezt ugyanakkor fontos eredménynek tartom, mivel jól mutatja, hogy milyen jellegű ösztönzéssel, megoldásokkal lehet segíteni azt, hogy a lakosság a szélesebb értelemben vett társadalmi célokhoz, fenntarthatósághoz hozzájáruljon.

A lakosság megújuló energiára vonatkozó ismereteinek javítására egyik megoldása lehet például olyan helyi szintű oktatási vagy továbbképzési lehetőségek biztosítása, amelyek nem csak elméleti szinten beszélnek a megújuló energiaforrások vagy a környezettudatosság jelentőségéről, hanem gyakorlati konkrét példák segítségével mutatják be, miért érdemes ebbe az irányba lépéseket tenni. Ez történhet munkahelyi kooperációval vagy egyéni hozzájárulással, de lényege, hogy támogassa a helyi közösséget és a lakosságot a szemléletmód ezirányú formálásában.

Legfőbb javaslatom a lakosság kapcsán is a tudásátadás, illetve annak ösztönzése. Ezt lehet közvetlen és közvetett módon is végrehajtani. A közvetlen módszerekben az online kommunikációnak - amellyel kapcsolatban a következő hipotézist fogalmaztam meg - is szerepe lesz. Ugyanakkor az önkormányzatok tevékenységén keresztül - a vizsgálat alapján világosan kirajzolódott - befolyásolni lehet a lakosságot. Így azon lehetőségek támogatása, segítése, melyek az önkormányzat információ átadását, környezet-barát megoldásainak bővítését, a lakosság beruházásainak közvetlen vagy közvetett fejlődését eredményezik, véleményem szerint kiemelt fontosságú a téma szempontjából.

A megoldások közt még javasolnám azoknak a forrásoknak, támogatási lehetőségeknek a bővítését is, amelyek közvetlen a lakossági célú, megújuló energiaforrás használatára irányuló beruházásokat célozzák, illetve az ehhez szükséges információk hozzáféréseinek biztosítását is.

- **4. Hipotézis:** Az online kommunikáció eszközei jó alapot nyújthatnak a vizsgált célcsoportok környezettudatos magatartásának ösztönzéséhez.

Igazoltnak tekintem

Az online kommunikáció és a környezettudatosság, megújuló-energiahasználat összefüggését minden célcsoport esetén vizsgáltam.

Az online kommunikáció és a közösségi médiára vonatkozó eredmények tekintetében elsőként fontosnak tartom kiemelni a tanulók közösségi média felületein eltöltött, napi szintű használatát. A számításaim alapján a középiskolások jellemzően reggel 8:00-tól délután 14:00-ig vannak az intézményekben, 6-8 órát töltenek alvással, 1-3 órát az iskolai tantárgyakra való felkészüléssel. Maradék szabadidejük jelentős részét (1–6 óra), vagy teljes egészét pedig az online közösségi média felületeken való böngészéssel töltik. Az egyetemista hallgatók hasonlóan sok időt töltenek a közösségi felületeken, de az ő esetükben már külön tényezőként bele kell kalkulálni a tagozatok fajtáit (nappali, levelező, egyéni), illetve, hogy dolgoznak-e, ha igen mikor és mennyit – ebből adódóan, ez a két csoport nehezebben összehasonlítható egymással. Az általános iskolások jellemzően fele annyit – átlagosan 30 perc és 2 óra között – töltenek a közösségi média felületin, aminek egyik oka, hogy az általam megkérdezett 8. osztályos tanulók továbbtanulás előtt állnak, így idejük jelentős részét tanulással, felkészüléssel töltik. Mivel a disszertációmnak nem része az attitűd okainak vizsgálata, ezért ezekre nem térek ki részletesebben, de ezek az eredmények felvetik a későbbiek folyamán további elemzések elkészítését, például a közösségi média használatának pszichológiai tényezőire vonatkozóan.

Vizsgáltam, hogy vajon a tanulók szerint a média kellő mértékben foglalkozik-e a környezetvédelem kérdésével. Az eredmények tekintetében 74,2%-uk gondolja úgy, hogy

sokkal jobban oda kellene figyelnie a médiának a környezetvédelemmel kapcsolatos hírek hangsúlyozására, ami elsősorban egyértelműen azt mutatja, hogy a tanulók összes csoportját érdekli ez a téma és szívesen tájékozódna többet erről. Mégis, annak ellenére, hogy szerintük jobban figyelni kellene erre, a Social Media és az internetes keresések alapján nem ezekkel a témákkal foglalkoznak, nem ezzel kapcsolatos híreket olvasnak és nem ilyen témájú alkalmazásokat töltenek le, illetve használnak. Ez számomra azt mutatja, hogy a környezettudatossággal és a megújuló energiákkal kapcsolatos hírek esetében leginkább passzív formájú információbefogadás formája felé hajlanak, az aktív jellegű információkeresés esetében inkább nem ez irányban tájékozódna.

Javaslatom alapján ennek egyik leghatékonyabb megoldása az online oktatási rendszer stabilizálása lenne, amelyre sem a dolgozatban, sem pedig a kérdőívben nem tértem ki külön, de mindenképpen fontos megemlítenem, mivel nem csak a felsőoktatási intézményeket érinti, hanem a világon minden oktatási intézményt egyszerre (a dolgozat lezárásakor felerősödő COVID-19 világvárvány ennek különös aktualitást kölcsönöz).

Ha felismerjük ennek jelentőségét – vagyis azt, hogy az online oktatásnak milyen rendkívül jelentős szerepe van a környezettudatosság formálásában -, és minél hamarabb el tudjuk kezdeni a fiatalok szemléletformálást, akkor hatékonyan lehet megtanítani a következő generációnak a környezeti problémák leküzdésére szolgáló alternatívákat. Az érintett e-learning, vagy webinarium rendszerek (Cumulus, Fuze, Google Classroom, Zoom, Zoho One, Skype Business, Microsoft Teams, stb.) számos lehetőséget nyújtanak az oktatás teljes körű modernizálásához és hatékonyabbá tételéhez.

Ehhez kapcsolódó javaslatom olyan újfajta környezeti zöld-irányvonalak tantervi keretekbe való integrálása, amelyek az online oktatás sajátosságait figyelembe véve elsajátíthatók. A mostani modern online környezet lehetővé teszi saját oktatóvideók létrehozását és nyilvános felhasználását, melyek kezdeti fázisban ingyenesen, majd később akár (fizetős) kurzusként, más tanterv részeként vagy egyéb módszerként is alkalmazhatóvá válik. Ennek megvalósítására már számos platform létezik (pl. Udemy, Coursera, edX stb.), így a kutatásom eredményei erre vonatkozóan is felhasználhatók lesznek a jövőben a megfelelő sémák meghatározásával.

Azt, hogy az online kommunikáció mennyire jelentős a diákok életében, kutatási eredményeimmel alapvetően alátámasztottam. Bár kiderült, hogy környezettudatossággal kapcsolatos szemléletmódjuk nem jellemző az online felületeken, azonban eredményeim alapján a megfelelő alkalmazásokkal és ösztönzőkkel ezt erősíteni lehet. Ehhez kapcsolódó egyik eredményemből is jól látszik, hogy annak ellenére, hogy a tanulók 56,6%-a találkozik környezettudatos hírekkel a közösségi média felületeken, csak 23,4%-uk olvassa el végig ezeket, 66,8% jellemzően csak a címet, vagy az első pár sort, és 9,8% egyáltalán nem tartja fontosnak az ilyen témával foglalkozó cikkek elolvasását.

Az online kommunikáció az önkormányzatok szempontjából is fontos. Az eredmények alapján megállapítható az önkormányzatok ezirányú pozitív szemléletmódja, mivel mind a 25 vizsgált település rendelkezik saját, működő weboldallal, 84%-uk Facebook elérhetőséggel (48%-uk még az offline helyi írott sajtó formáját is használja). Érdemes megemlíteni, hogy a legtöbb esetben külön pályázatfigyelő rendszer is elérhető a weboldalakon, amelyek nem csak

a lehetséges jövőbeni tendereket mutatják be részletesen, hanem minden, az érintett településre vonatkozó, már megvalósított pályázat is nyilvánosan elérhető.

Erre vonatkozó javaslatom – amelyet már a gyakorlatban, a kutatás lefolytatása közben is ajánlottam a legtöbb önkormányzat számára – olyan saját kommunikációs platform integrálása a weboldalakon (pl. bot-chat, amely különböző algoritmusokat megadva tud válaszolni az adott önkormányzatot érintő kérdésekre, és nagy előnye, hogy 0-24 órában elérhető), amelyek közreműködésével könnyebben segítséget kapnak a helyi lakosok. Bár ennek rész megoldásaként hozták létre a Facebook profilokat az önkormányzatok, ezek esetében egyes funkciók korlátozottak vagy nem engedélyezettek (előfizetéshez vannak kötve, pl. hirdetés, portfólió elemzés, hír kiemelés stb.) a kommunikációra vonatkozóan.

Az online felületek a megújuló erőforrások használatokor kifejezetten fontosak, hiszen a települések közel 90%-a ezeken keresztül figyeli és követi nyomon a témára vonatkozó információkat, pályázati lehetőségeket. Ezeket az információkat a lakossággal is megosztják, ezzel szintén hozzájárulva a környezet-barát megoldások terjedéséhez. Ez már átvezet a következő célcsoporthoz.

Az online kommunikáció összefüggéseit a témával a lakosság esetén is igyekeztem feltárni. Az online kommunikációs eszközök és applikációk eredményeire vonatkozó következtetésekre vonatkozóan, nyolc különböző applikációs kategóriát határoztam meg, amelyek segítségével megállapítottam, hogy a vizsgált lakosság mely típusú applikációkat használja leginkább, illetve leggyakrabban. Az eredmények szerint a csevegő és a játék alkalmazások a leginkább közkedveltek, így meglátásom szerint az ezekben az alkalmazásokon belül elhelyezett reklámok megtekintésének segítségével lehet leghatékonyabban kiszélesíteni a környezettudatosságra és megújuló energiára vonatkozó perspektívát.

Reményeim szerint az általam kapott kutatási eredmények felhasználásával lehetőségem nyílik létrehozni egy specifikus, főként a megújuló energiára, környezetvédelemre, környezettudatossági szempontokra fókuszáló applikációt, amely kezdetben ingyenesen hozzáférhetővé válna Android, majd iOS operációs rendszeren. Ennek érdemi lényege, hogy olyan minőségi, aktív információhálózattal rendelkező szoftvert hozzak létre, amely folyamatosan frissíthető adatbázis segítségével, beépíthető lenne az online vagy akár személyesen zajló oktatás tematikájába is, ezáltal hasznos segítséget nyújtva az oktatók, pedagógusok, szakértők számára. Ennek optimális működéséhez szükség van a vonatkozó adatok rendszeres aktualizálásra, illetve a kutatásom kiterjesztésére megyei vagy akár országos szintre, attól függően, hogy milyen formában lehet beépíteni a tantervbe.

- **5. Hipotézis:** Az Európai Unió környezettel kapcsolatos céljainak elérését a terület- és vidékfejlesztési programok/pályázatok a vizsgált térség szintjén elősegítik.

Részben tekintem igazoltnak

A kutatásom alapján egyértelműen kijelenthető, hogy a terület/vidékfejlesztési pályázatok érdemben nem járulnak hozzá a lakossági szintű, megújuló energiaforrásokkal, környezetbarát megoldásokkal kapcsolatos beruházásokhoz. A megkérdezett lakosok által reprezentált háztartások közel kétharmada saját forrásból valósította meg a megújuló energiára

vonatkozó beruházást, miközben kevesebb mint egyharmaduk használt ehhez pályázati forrást. Számos lakossági pályázat lett sikertelen, illetve szakadt meg a teljesíthetetlen feltételek miatt.

Az előzőekben is megfogalmazott javaslataim szorosan kapcsolódnak ezen hipotézishez, mivel a gyakorlati képzés hiányára vezethető vissza sok sikertelen pályázat elbukása. A helyi önkormányzatok által kialakított saját stratégia szerves részét képezné egy olyan helyi szintű oktatási kultúra kialakításának, ami a lakosságot támogatja a megújuló energiaforrások és a környezettudatosságra vonatkozó aspektusok erősítésében. Ha nem csak elméleti szintű, felületes információkat kapnak (pl. a pályázatokról) a lakosok, hanem gyakorlati képzést is erre vonatkozóan, akkor a hozzáállásuk pozitív irányba fog változni és ezáltal hatékonyabb pályázási folyamatokat tudnak végrehajtani.

Az önkormányzatok esetén a pályázati korlátokkal kapcsolatos következtetéseimet már közöltem. Ugyanakkor ki kell emelni, hogy a kutatás alapján az önkormányzatok esetében az ugyan jellemzően kis összegű, de mégis megvalósított, megújuló energiával kapcsolatos beruházások négyötöde terület/vidékfejlesztési forrásból valósult meg. Ebből a szempontból viszont a kérdéses programok hozzájárulása mégis csak kimutatható. Ha ehhez hozzá vesszük azt az eredményt, hogy a témához kapcsolódó önkormányzati akciók és beruházások hatással vannak a lakossági környezettudatosság erősítésével, akkor a programok hozzájárulása az Unió - és Magyarország - környezeti céljaihoz nem cáfolható.

Fentiekből kiindulva mindenképpen javaslom a pályázati rendszerek és lehetőségek szinkronizálását az eredményekhez, az önkormányzatok fokozottabb támogatását, az online kommunikációs rendszerek bevonását.

Összességében mindazon feltételek kialakítása és támogatása, melyeket az előző hipotézisek mentén fogalmaztam meg, fő javaslatomként az uniós és hazai terület- és vidékfejlesztési politikák nagyobb és határozottabb támogatását kellene élvezze. Ennek során természetesen nem csak a közvetlen beruházási forrásoknak, de az ismeretátadásnak, a tanulásnak, a tapasztalatcserének, a jó-gyakorlatok áramoltatásának, az együttműködések ösztönzésének, az innovációk terjesztésének, az online eszközök bevonásának, és természetesen a megfelelő oktatási rendszer kialakításának és támogatásának is szerepet kell kapnia. Ezen területeken keresztül tudnának az érintett szakpolitikák a környezettudatosság növeléséhez, a fenntarthatóság hosszabb távú biztosíthatóságához érdemben hozzá járulni.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A megújuló energiaforrások, a környezetvédelem, a környezettudatosság és az online kommunikáció külön-külön is fontos témának számítanak, de még inkább hatékony, ha összességében vizsgáljuk ezeket, párhuzamba állítva egyfajta kölcsönhatás szintjén. Sokan tisztában vannak vele, hogy a megújuló energiaforrások választásával a fogyasztók egy tiszta energia fejlesztéséhez járulnak hozzá, amely jelentős mértékben csökkentheti a hagyományos energia előállítás környezetre gyakorolt hatását. Mivel az erre vonatkozó törekvések, beruházások és fejlesztések már most is aktívan zajlanak, így a disszertációm mindenképpen aktuális kutatási témának tekinthető. A hazai és nemzetközi szakirodalmak, valamint a szekunder kutatásokból nyert információk feldolgozásával megalapoztam a Gyöngyösi járásra vonatkozó három vizsgálati célcsoportomat – általános-, középiskolás és egyetemista diákok; önkormányzatok; valamint a településeken élő lakosság – érintő elméleti háttérét, majd az ebből kialakult reprezentatív primer kutatásomat. Az elméleti részben áttekintettem, hogy milyen jelenlegi környezetre és környezetvédelemre vonatkozó globális trendekkel találkozhatunk. Elsőként megvizsgáltam a környezetre és környezetvédelemre vonatkozó definíciókat, majd az ökohatékonyság gazdasági és monetáris mutatóit. Ezután kitértem a környezeti fenntarthatóság szerepére és jelentőségére, amihez szorosan kapcsolódik a környezettudatosság fogalma, amely esetében a Kerekes és Kindler (1997) által meghatározott értelmezést vettem alapul. Röviden kitértem továbbá, a kutatási témám szempontjaiból releváns környezet-gazdaság összefüggéseire, az erőforrások szerepére és fajtáira, a megújuló energiaforrások helyzetére Magyarországon, illetve az Európai Unió környezetpolitikájára és vidékfejlesztési politikájára, amelyek különböző uniós prioritások mentén járulnak hozzá a vidékfejlesztéshez. Érintettem még a hazai programokat (Széchenyi 2020, Vidékfejlesztési Program, Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program), és megvizsgáltam a vidék fogalmát és általános folyamatait is. Utóbbi esetében a disszertációm témájából adódóan a legtöbb hangsúlyt a vidékre leginkább jellemző, természeti és környezeti szempontokra helyeztem. Az elméleti részt a dolgozatom másik fő kutatási területének a – környezettudatossághoz, környezetvédelemhez szorosan kapcsolódó – kommunikáció jelentésének és szintjeinek meghatározásával zártam, amely esetében jelentős hangsúlyt fektettem az online kommunikációs eszközök és applikációk szerepére, mivel ezek szervesen hozzájárulnak a megújuló energiákkal és a környezetvédelemmel kapcsolatos információk hatékonyabb felhasználásához.

Az elméleti részt követően az Anyag és módszer fejezetben kifejtettem azokat a primer kutatási módszereket, amelyeket a disszertáció elkészítése során alkalmaztam. Három alegységre osztva bemutattam a vizsgált célcsoportokat, és a primer kutatás részleteit. Kifejtettem azokat a módszereket, amelyek segítségével feldolgoztam a reprezentatív primer kutatásom eredményeit. A kutatásom során felmerült korlátokat jeleztem, de törekedtem arra, hogy disszertációmiban használt primer kutatás reprezentatív legyen, így a Gyöngyösi járás mind a 25 települését vizsgáltam. A járásban található összes általános-, középiskola és egyetem részt vett a kutatásban, az összes helyi önkormányzat segítette a kutatási kérdőívet, illetve a kérdőív mentén kialakított mélyinterjút, a lakossági kérdőív során pedig a településeken élők számához mérten tartottam meg a reprezentativitáshoz szükséges arányokat. A három különböző vizsgált célcsoport kérdőíves, és szóbeli közlésekkel való kiegészítésének

célja volt, hogy a tanulók és a lakosság tekintetében felmérjem a megújuló energiára, környezetvédelemre és környezettudatosságra vonatkozó általános ismereteket; az ezekre vonatkozó beruházások és fejlesztések igényeit, lehetőségeit; illetve, hogy megvizsgáljam először az online kommunikációs eszközök önálló, majd pedig a megújuló energiák, környezettudatosság és környezetvédelemmel összekapcsolható szerepét. Az önkormányzatok esetében is vizsgáltam a megújuló energiákra vonatkozó általános ismereteiket, de az ő esetükben jelentősebb kutatási cél volt, hogy az ezzel kapcsolatos már megvalósult, illetve a jövőben megvalósítandó beruházásaikat vizsgáljam a tekintetben, hogy miként lehetne még hatékonyabban pályázni hazai és Európai Unió pályázatokra egyaránt. A lakosság körében végzett kérdőíves felmérés során, a már fentebb említett területeken kívül vizsgáltam azt is, hogy az önerőből finanszírozott vagy a pályázatok által megvalósított megújuló energiára vonatkozó beruházások segítségével milyen szintű megtakarításokat tudtak elérni, illetve időintervallumban került meghatározásra a beruházások megtérülésének mértéke.

A dolgozat harmadik és legátfogóbb logikai egységében tárgyaltam az empirikus kutatásom főbb eredményeit. Az Eredmények fejezetben, a terjedelmi korlátokra való tekintettel nem került bemutatásra minden eredmény, de ezek további munkáimban és kutatásaimban kerülnek majd feldolgozásra. A disszertáció ezen részében törekedtem alaposan és körültekintően bemutatni és további szekunder módszerekkel elemezni az eredményeket az általam vizsgált célcsoportokra vonatkozóan, amelyek úgymond „keresztmetszetei” is egymásnak, mivel sok esetben egyik célcsoport eredménye adott, egy másik célcsoport problémájára megoldásként szolgáló javaslatot. A kapott eredményeknek köszönhetően egy átfogó képet kaptam a fiatalok, az önkormányzatok és a Gyöngyösi járásban élő lakosok megújuló energiához, környezettudatosságához és a környezetvédelemhez való hozzáállásukat illetően, ami nem csak a problémákat domborította ki, hanem azokat a lehetőségeket is, amelyeket majd a további kutatásaim segítségével orvosolni lehet. A dolgozat további értékét képviseli, hogy korábban térségi szinten, illetve ilyen komplexitással hasonló kutatás nem történt.

Az eredmények megfogalmazása után kitértem az Új és újszerű eredményeimre, majd a Következtetések és javaslatok fejezetben összegeztem a kutatás legfontosabb megállapításait, hipotézisek mentén megfogalmaztam javaslataimat a vizsgált célcsoportokra vonatkozóan, és lehetséges új kutatási irányokat állapítottam meg, amelyek segítségével akár a gyakorlati oktatásban is alkalmazható tematika alakítható ki.

7. SUMMARY

Renewable energy sources, environmental protection, environmental awareness and online communication are important topics separately, but it is even more effective to look at them as a whole, paralleled at the level of a kind of interaction. Many are aware that by choosing renewable energy sources, consumers are contributing to the development of a clean energy that can significantly reduce the environmental impact of conventional energy production. As the efforts, investments and developments in this field are already active, therefore my dissertation can be considered a relevant research topic.

By processing the **domestic and international literature**, as well as the information obtained from the secondary research, I established the **theoretical background** of my three research target groups in case of the micro-region of Gyöngyös – primary, secondary and university students; local governments; and the population living in the examined micro-region – and then I established my representative primary research. In the theoretical part, I have reviewed the current global trends in the environment and environmental protection. First, I examined the definitions of *environment* and *environmental protection*, and then the economic and monetary indicators of *eco-efficiency*. Then, I elaborated on the role and significance of *environmental sustainability*, which is closely related to the concept of *environmental awareness*, for which I used the interpretation defined by Kerekes and Kindler (1997). I also briefly discussed the *context of environmental economy* as one of my relevant research topic, then *the role and types of resources, the situation of renewable energy sources in Hungary, and the European Union's environmental and rural development policy*, which contribute to rural development along various EU priorities. I concerned on the Hungarian programs (*Széchenyi 2020, Rural Development Program, Environmental and Energy Efficiency Operational Program*), and I also examined the concept and general processes of „*rural*”. In case of the latter, due to the topic of my dissertation, I placed the most emphasis on the natural and environmental aspects that are the most characteristic of the rural. I concluded the theoretical part – closely related to environmental awareness and environmental protection – by defining the other main research area of my dissertation, the meaning and levels of *communication*, for which I placed significant emphasis on the role of *online communication* tools and applications, as they organically contribute to more efficient use of renewable energy and environmental information.

Following the theoretical part, I explained in the **Material and Method** chapter the primary research methods I used during the preparation of the dissertation. Divided into three subunits, I presented the examined target groups and the details of the primary research. I explained the methods I used to process the results of my representative primary research. I indicated the limitations of my research, but I tried to make the primary research used in my dissertation representative, so I examined all 25 settlements of the micro-region of Gyöngyös. All *primary, secondary and university schools* in the district participated in the research, all *local governments* assisted in my research questionnaire and in-depth interview along the questionnaire, and during the *population questionnaire* I maintained the proportions required for representativeness according to the number of people living in settlements. The purpose of the questionnaire and in-depth interviews of the three different target groups examined was to

assess the general knowledge about renewable energy, environmental protection and environmental awareness among students and population living in the micro-region; the needs and opportunities of the related investments and developments; and to examine first the role of online communication tools in their own right and then in relation to renewable energies, environmental awareness and environmental protection. In case of local governments I also examined their general knowledge about renewable energies, but in their case the more important research goal was to examine their investments – which are already made or will be implemented in the future – in terms of how to apply even more effectively for both domestic and European Union tenders. During the questionnaire survey carried out among the population, in addition to the areas already mentioned above, I also examined the level of savings that could be achieved with the help of self-financed or tender-implemented renewable energy investments, and the rate of return on investment was determined over time.

In the third and most comprehensive logical unit of the dissertation, I discussed the main results of my empirical research. Not all results have been presented in the **Results** chapter, given the dissertation's size constraints, but these will be elaborated in my further work and research. In this part of the dissertation I tried to present the results thoroughly and carefully for the target groups I examined, which can be called a kind of “cross-sections” of each other, as in many cases the results of one target group suggested a solution to another target group. Thanks to the obtained results, I got a comprehensive picture of the attitudes of young students, local governments and population of the micro-region of Gyöngyös, towards renewable energy, environmental awareness and environmental protection, which has highlighted not only the problems, but also the opportunities that can be remedied with the help of my further research.

After formulating the results of my primary research, I discussed my **new scientific results**, and then I summarized the most important findings of the research in the **Conclusions and Recommendation** chapter, along with hypotheses, I formulated my suggestions for the examined target groups separately, and I identified possible new research directions that can be used to develop topics that can be applied in practical education.

8. MELLÉKLETEK

1. sz. Melléklet: Irodalomjegyzék

1. Abolaji, M. A. – Oke, O. A. – Adebajo, A. (2011): An Investigation of Environmental Education Knowledge for Sustainable Development in High School Sectors in UK, *Journal of Life Sciences* 5(8), pp. 670–675.
2. Agrárgazdasági Kutató Intézet (2011): A biomassza energetikai célú termelése Magyarországon, Prime Rate Kft., Budapest, 160 p.
3. Alp E. – Ertepinar H. – Tekkaya C. (2006): A Statistical Analysis of Children's Environmental Knowledge and Attitudes in Turkey, *International Research in Geographical and Environmental Education* 15(3), pp. 210–223.
4. Altinel, B. – Ganiz, M. C. – Diri, Banu (2015): A corpus-based semantic kernel for text classification by using meaning values of terms, *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 43(1), pp. 54-66.
5. Babbie E. (2003): A társadalomtudományi kutatás gyakorlata; Balassi Kiadó, Budapest, 704 p.
6. Bai A. (szerk.) – Lakner Z. – Marosvölgyi B. – Nábrádi A. (2002): A biomassza-felhasználása, Budapest, Szaktudás Kiadó Ház, 226 p.
7. Bakota B – Páll Zs. (2019): A magyar mezőgazdaság 2018. évi eredményei, Budapest, *Gazdálkodás* 63(3), pp. 229-259.
8. Banerjee S. B. – E. S. Iyer – R. K. Kashyap (2003): Corporate Environmentalism: Antecedents and Influence of Industry Type, *Journal of Marketing* 67(1), pp. 106-122.
9. Baranyi B. – Nagy J. (2006): Területfejlesztés, agrárium és regionalitás Magyarországon, De Agrártudományi Centrum – MTA Regionális Kutatások Központja, Debrecen, 331 p.
10. Barro R. J. (2005): A gazdasági növekedés meghatározó tényezői. Országok összehasonlító ökonometriai elemzése, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 52 p.
11. Bartek-Lesi M. – Mezősi A. – Pató Zs. – Szabó L. – Szajkó G. (2019): Megújulóenergia-felhasználás Magyarországon – A későn jövők előnye?, *Vezetéstudomány* 1(K), pp. 46-60.
12. Bawden D. (2001): Information and digital literacy, In: Lankshear C. – Knobel M. (eds.): *Digital Literacies: concepts, policies and practices*, New York, Peter Lang Prd., pp. 17–32.
13. Bálint J. – Juhász M. – Katonáné Kovács J. – Nagy G. (szerk.) (2007): Vidékfejlesztés, vidékfejlesztés intézményrendszere. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar, Debrecen, 212 p.
14. Bárdi-Szeberényi R. – Tamus A.-né (2017): Aki kimarad, az lemarad? – Az IT szektor szerepe a vállalkozások életében, *Acta Carolus Robertus* 7(1), pp. 5-24.
15. Begley E. (2008): *Living like Ed: A Guide to the Eco-friendly Life*, Publisher: Paw Prints, 240 p.

16. Berger J. (2013): *Contagious: Why things catch on*, Simon & Schuster Inc, 256 p.
17. Bernát T. – Bokor P-né – Bora Gy. – Daróczi E. – Kollarik A. – Kulcsár D. (1998): *Magyarország természeti erőforrásai és gazdaságföldrajzi adottságai*, Aula Kiadó, Budapest, 194 p.
18. Bíró Sz. – Rácz K. – Székely E. (2013): A magyar vidékfejlesztés mozgástere 2013 után, Budapest, *Gazdálkodás* 57(1), pp. 15-23.
19. Blackshaw P. – Nazzaro M. (2004): *Consumer-Generated Media (CGM) 101: Word-of-mouth in the age of the Webfortified Consumer*, Retrieved July 25, 2012, Online verzió link: http://nielsenbuzzmetrics.com/downloads/whitepapers/ISwp_CGM.pdf, Elérve: 2019.04.17.
20. Blahó A. (szerk.) (2007): *Európai integrációs alapismeretek*. Aula Kiadó, Budapest, 338 p.
21. Bocsor M. – Kengyel Á. – Szűcs A. (2000): A területfejlesztési politika új irányai az Európai Unióban, *Közgazdasági Szemle* 47(10), pp. 932-948.
22. Boros S. – Takácsné György K. (2011): A bioüzemanyag, mint megújuló energiaforrás Magyarországon, *Acta Carolus Robertus* 1(2), Károly Róbert Kutató-Oktató Közhasznú Nonprofit Kft. 187 p.
23. Bögeholz S. (2006): Nature experience and its importance for environmental knowledge, values and action: Recent German empirical contributions, *Environmental Education Research* 12(1), pp. 65–84.
24. Buday-Sántha A. (2009): *Környezetgazdálkodás*, Nordex Kft. Dialog Campus Kiadó, Budapest, 240 p.
25. Burnell G. – Allan G. (2009): *New technologies in aquaculture: improving production, efficiency, quality and environmental management*, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, United Kingdom, 1191 p.
26. Broder A. – Kumar R. – Maghoul F. – Raghavan P. – Rajagopalan S. – Stata R – Tompkins A. – Wiener J. (2000): The bow-tie web, *Proceedings of the 9th International World Wide Web Conference*, pp. 145-153.
27. Brown L. R. (1981): *Building a sustainable society*, A Worldwatch Institute Book. W. New York, 448 p.
28. Brown L. R. (1987): *State of the world 1987: a Worldwatch Institute report on progress toward a sustainable society*, WW Norton & Company, 211 p.
29. Brown R. C. (1998): *Capturing Solar Energy Through Biomass*, In: *Principles of Solar Engineering*, 2nd ed. Kreider D. Y. F. – Kreith F. Washington DC: Taylor & Francis, 643 p.
30. Brundtland G. H. – Khalid M. – Agnelli S. - (1987): *Our common future (Közös jövőnk)*, Oxford – New York, Oxford University Press, 400 p.
31. Charta (1998): *Rurális térségek Európai Chartája. Falu Város Régió 8. sz.*, pp. 26-30.

32. Christensen, R. – Knezek, G. (2015): The Climate Change Attitude Survey: Measuring middle school student beliefs and intentions to enact positive environmental change, *International Journal of Environmental & Science Education* 10(5), pp. 773-788.
33. Chu S.C. (2011): Viral advertising in social media: Participation in Facebook groups and responses among college-aged users, *Journal of Interactive Advertising* 12(1), pp. 30-43.
34. Clark C. (1974): The Economics of Over-Exploitation, *Science* 181, pp. 630-634.
35. Clark M. – Tilman D. (2017): Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice, *Environmental Research Letters* 12(6), pp. 1-11.
36. Corner A. – Whitmarsh L. – Xenias D. (2012): Uncertainty, scepticism and attitudes towards climate change: biased assimilation and attitude polarisation, *Climate Change* 114(3-4), pp. 463-478.
37. Csáky Gy. (2013): Globalizáció és gazdasági szuverenitás, *Magyar Tudomány* 174(4), 392 p., Online elérhetősége: <http://www.matud.iif.hu/2013/04/04.htm>, Elérve: 2019.05.25.
38. Csete L. – Láng I. (2009): A vidék fenntartható fejlődése. A vidék fejlődésének fenntarthatósága – hétköznapi megközelítésben. MTA Történettudományi Intézet – MTA Társadalomkutató Központ, Budapest, 170 p.
39. Daly H. E. (1996): *Beyond Growth*. Beacon Press, Boston, 264 p.
40. David B. (1969): Think locally, act globally - What's eating the Sierra Club, handwritten note, February 26, Brower papers, carton 20, folder 20.
41. Delaney K. J. (2006): *Wisdom for the Web: Search-Engine Advertising Is Crucial These Days*, Wall Street, 142 p.
42. Dewine-Wright P. (2013): Think global, act local? The relevance of place attachments and place identities in a climate changed world, *Global Environmental Change* 23(1), pp. 61-69.
43. Dijkstra E. M. – Goedhart M. J. (2012): Development and validation of the ACSI: measuring students' science attitudes, pro-environmental behaviour, climate change attitudes and knowledge, *Environmental Education Research* 18(6), pp. 733-749.
44. Dijkstra L. – Ruiz V. (2010): Refinement of the OECD regional typology: Economic Performance of Remote Rural Regions, http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/pages/rural/wye_city_group/2010/May/WYE_2010.4.4_Dijkstra_Ruiz.pdf, Elérve: 2019.04.02.
45. Dinya L. – Domán Sz. – Fodor M. – Tamus A.-né (2006): Az alternatív energiaforrások lakossági megítélése, *Marketing és Menedzsment* 40(4), pp. 49-55.
46. Domán Sz. – Fodor M. – Tamus A.-né (2010): Az alternatív energiaforrások lakossági megítélésében bekövetkezett változások, Budapest, *Gazdálkodás* 54(1), pp. 92-97.

47. Dubcsák Zs. – Nagy-Kovács E. – Holló E. – Marselek S. (2015): A megújuló energiaforrások használatának megítélése kiválasztott jellemzők szerint Észak-Magyarországi borvidékeken, *Journal of Central European Green Innovation* 3(1), pp. 151-170.
48. Durkó E. (2013): Versenyképes megoldást jelentenek a szilárd biotüzelőanyagok?, Károly Róbert Főiskola, *Journal of Central European Green Innovation* 1(1), pp 45-51.
49. Ehrlich P. R. (1968): *The Population Bomb*, Ballantine Books, 201 p.
50. Ember I. (2006): *Környezet-egészségtan*, Nordex Kft., Dialóg Campus Kiadó, Budapest, 398 p.
51. ENSZ – Környezet és Fejlődés Konferenciája (1992), *Tények és Adatok*, Budapest, 1992, 64 p.
52. Enyedi Gy. (1975): A magyar mezőgazdasági tér felosztása, *Földrajzi Értesítő* 24(1), pp. 33–53.
53. Enyedi Gy. (1980): *Falvaink sorsa. Gyorsuló idő*. Magvető Kiadó, Budapest, 183 p.
54. Enyedi Gy. (2000): *Magyarország településkörnyezete*, Magyar Tudományos Akadémia Kiadó, Budapest, 466 p.
55. Enyedi Gy. (2004): Regionális folyamatok a posztszocialista Magyarországon, *Magyar Tudomány* 1(9), pp. 935-941. <http://www.matud.iif.hu/2004-09.pdf>
56. Eperjesi Zs. (2013): A versenyképesség és szociális kohézió kapcsolata az Európai Unióban (2007–2013). *Gazdálkodás* 57(1), pp. 24-41.
57. Erdősi F. (2010): A klímavédelem eddigi mérlege és kilátásai, *Tér és Társadalom* 24(1), pp. 1-14.
58. Eszes I. – Bányai E. (2002): *Online Marketing*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 176 p.
59. Európa 2020 (2010): *Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés stratégiája*, Brüsszel, 38 p.
60. Faragó L. (2016): Az EU területi politikájának a változásai közép-kelet-európai nézőpontból, *Tér és Társadalom* 30(2), pp. 3-22.
61. Faragó T. (2018): A nemzetközi környezet- és klímapolitikai együttműködés – A „Mérsékelt öv? Felelős cselekvési irányok a hatékony klímavédelemért” c. kötetben, *KlímaBarát Települések Szövetsége* 2018/1, pp. 5-19.
62. Farkas T. (2002): Vidékfejlesztés a fejlődélméletek és a fejlesztési koncepciók tükrében, *Tér és Társadalom* 16(1), pp. 41-57.
63. Gergely S. – Némethy S. (2010): Megújuló-energia jellemzők és célok az Európai Unióban, „Napfény-holdfény Program – A magyar megújuló-energia stratégiai hangsúlyai es kísérleti bemutatása” című konferencia, Gyöngyös, 2010.01.14.
64. Giber J. – Gönczi P. – Somosi L. – Szerdahelyi Gy. – Tombor A. – Varga T. – Braun A. – Dobos G. (2005): A megújuló energiaforrások szerepe az energiaellátásban, In: *Az új*

magyar energiapolitika tézisei a 2006–2030 évek közötti időszakra,
<http://www.kormany.hu/hu/nemzetgazdasagi-miniszterium>

65. Gilder G. (1993): Metcalfe's Law and Legacy, Forbes ASAP, 13 September 1993.
66. Glatz F. (2008): Új vidékpolitika. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest, 270 p.
67. Godfrey B. (2012): Renewable Energy: Power for a Sustainable Future, USA, Oxford University Press, 584 p.
68. Griffin E. (2003): Bevezetés a kommunikációelméletbe, Budapest, Harmat, 535 p.
69. Gyulai I. (2013): Fenntartható fejlődés és fenntartható növekedés, *Statisztikai szemle 91(8-9)*, pp. 797-822.
70. Haffner T. (2018): A megújuló energiatermelés támogatásának intézményi változásai - a Megújuló Energia Támogatási Rendszer bevezetése, *Közép-Európai Közlemények 11(2)*, pp. 17-29.
71. Hahnel R. (2010): Green Economics: Confronting the Ecological Crisis. New York: M. E. Sharpe, 280 p.
72. Harvard University – Energy Within Environmental Constraints (EWEC) (2020): Four Views of Solar PV – *Environmentalist's View Reading*, pp. 1-9.
73. Hilary F. (2000): Vanishing Borders: Protecting the Planet in the Age of Globalization, WorldWatch Institute, 257 p.
74. Horváth D. – Bauer A. (2013): Marketingkommunikáció: Stratégia, új média, fogyasztói részvétel, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2013, 437 p.
75. Hui C. (2006): Carrying capacity, population equilibrium, and environment's maximal load, *Ecological Modelling 192(1)*, pp. 317-320.
76. Hunyadi L. – Mundruczó Gy. – Vita L. (2000): Statisztika (3. kiadás), AULA Kiadó, Budapest, 886 p.
77. International Energy Agency (2017): IEA - Secure Sustainable Together Summary, OECD, 13 p.
78. Tollefson J. (2014): „The Case of the Missing Heat” Nature, Link: <https://www.nature.com/news/climate-change-the-case-of-the-missing-heat-1.14525>, Elérve: 2019.06.18.
79. Joel M. (2008): Strategies for the Green Economy: Opportunities and Challenges in the New World of Business, USA, New York Press, 312 p.
80. Johnson C. A. (2012): The Information Diet, Sebastopol, CA, O'Reilly Media, 146 p.
81. Kassai Zs. – Ritter K. (2011): Helyi vidékfejlesztési programok a hátrányos helyzetű vidéki kistérségekben, *Gazdálkodás 55(4)*, pp. 337-346.
82. Kaplan A.M. – Haenlein M. (2010): Users of the World, Unite! The Challenges and Opportunities of Social Media, *Business Horizons 53(1)*, pp. 59-68.

83. Káposzta J. – Honvári P. (2019): A smart falu koncepciójának főbb összefüggései és kapcsolódása a hazai vidékgazdaság fejlesztési stratégiájához, *Tér és Társadalom* 33(1), pp. 83-97.
84. Káposzta J. – Nagy H. (2013): Vidékfejlesztés és a környezetipar kapcsolatrendszere az endogén fejlődésben, Károly Róbert Főiskola, *Journal of Central European Green Innovation* 1(1), pp. 71-82.
85. Káposzta J. – Némediné Kollár K. (2017): SMART települési modellek vizsgálata nemzetközi és hazai kezdeményezések alapján, avagy mi lehet a minta a periferián?, *Studia Mundi – Economica* 4(3), pp. 57-66.
86. Káposzta J. – Tóth T. (2014): Regionális és vidékfejlesztési ismeretek, SZIE Kiadó, Gödöllő, 168 p.
87. Kenesei Zs. – Kolos K. (2007): Szolgáltatásmarketing- és menedzsment, Budapest, Alinea Kiadó, 400 p.
88. Kerekes S. – Szlávik J. (2003): A környezeti menedzsment közgazdasági eszközei, Complex Kiadó, Budapest, 280 p.
89. Ketskeméthy L. – Izsó L. – Könyves Tóth E. (2011): Bevezetés az IBM SPSS Statistics programrendszerbe, Artéria Stúdió Kft, Budapest, 579 p.
90. Kietzmann J.H. – Hermkens K. – McCarthy I.P. – Silvestre B.S. (2011): Social Media? Get Serious! Understanding the Functional Building Blocks of Social Media, *Business Horizons* 54(1), pp. 241-251.
91. Kiss Á. – Szabó M.: Élhető marad-e az emberi környezet?, *Fizikai Szemle* 2017(7-8), pp. 219-227.
92. Kis K. (2014): Vidékgazdaság, kultúra, lokalizáció: eltérő válaszok és fejlődési differenciák, *Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok* 9(1-2), pp. 9–28.
93. Koós B. – Virág T. (2010): Nyertesek és vesztesek – A magyar településhálózat polarizálódása. In: Barta Gy – Beluszky P. – Földi Zs. – Kovács K. (szerk.): A területi kutatások csomópontjai Pécs: MTA Regionális Kutatások Központja, pp. 32-54.
94. Kotler P. (2001): Kotler a marketingről, Park Könyvkiadó Kft., Budapest, 285 p.
95. Kotler P. – Keller K. L. (2012): Marketingmenedzsment, Akadémiai Kiadó, Budapest, 893 p.
96. Kotler P. – Jain C. Dipak – Maesincee S. (2003): Marketinglépések, Park Könyvkiadó, Budapest, 177 p.
97. Kovách I. (2012): A vidék az ezredfordulón. Budapest, Magyarország: Argumentum Kiadó, 244 p.
98. Kovács A. (1998): Környezetmenedzsment – Környezetmarketing, Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 118 p.
99. Kovács A. – Farkas J. Zs. – Perger É. (2015): A vidék fogalma, lehatárolása és új tipológiai kísérlete, *Tér és Társadalom* 29(1), pp. 11-34.

100. Kovács R. (2010): Megújuló energia kézikönyv, Poppy Seed Kiadó, 134 p.
101. Kovács T. (2003): Vidékfejlesztési politika, Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs, 284 p.
102. Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program (KEHOP) 2014-2020 (2018), Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, Budapest, Széchenyi 2020, 184 p.
103. Kunjlata, L. (2018): Green Globalization as Green Technology and Renewable Energy, *Journal of Engineering Research and Application* 8(9) Part-II., pp. 41-53.
104. Kulcsár V. (1974): Falvaink gazdasági fejlődése. *Területi Statisztika* 24(4), pp. 353–360.
105. Kulcsár L. (2017): Az Európai vidékfejlesztési politika és a magyar vidék: Rural development policy of the european union and the hungarian countryside, In: Veresné Somosi M.; Lipták K. (szerk.) „Mérleg és Kihívások” X. Nemzetközi Tudományos Konferencia = „Balance and Challenges” X. International Scientific Conference : Konferenciakiadvány: A közgazdászképzés elindításának 30. évfordulója alkalmából, Miskolc- Egyetemváros, Magyarország: Miskolci Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, pp. 472-481.
106. Lackó L. (1988): Területi fejlődés, politika, tervezés. Akadémiai Kiadó, Budapest, 195 p.
107. Lakner Z. – Kiss A. – Pfeiffer L. (2020): Agrárgazdaság a XXI. században: perspektívák és dilemmák, *Gazdálkodás* 64(1), pp. 3-14.
108. Láng I. – Bedő Z. – Ervin B. – Andreas B. – Veisz O. (2011): Climate change: Challenges and opportunities in agriculture, Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, 486 p.
109. Lehota J. (2009): Marketingkutató az agrárgazdaságban, Mezőgazda Kiadó, 233 p.
110. Lengyel I. - Rechnitzer J. (2004): Regionális gazdaságtan, Budapest-Pécs: Dialóg Campus, 391 p.
111. Lettrich Edit (1975): Településhálózat, urbanizáció, igazgatás, Állam- és Jogtudományi Intézet, Budapest, 198 p.
112. Liobikiené, G. – Buktus, M. (2017): The European Union possibilities to achieve targets of Europe 2020 and Paris agreement climate policy, *Renewable Energy* 106(C), pp. 298-309.
113. Maác M. (2001): A vidékfejlesztés helye, szerepe és fejlődési lehetőségei az Európai Unióban, Doktori értekezés. SZIE, Gödöllő, 156 p.
114. MacKay D. J. C. (2011): Fenntartható energia mellébeszélés nélkül, Typotex Kiadó, 414 p.
115. Magda R. (2011): A megújuló energiaforrások szerepe és hatásai a hazai agrárgazdaságban, *Gazdálkodás* 55(6), pp. 575-588.
116. Magyarország Nemzeti Energia- és Klímaterve (2018), Budapest, 113 p.
117. Magyarország – Vidékfejlesztési Program 2014-2020, Széchenyi Terv 2020, Budapest, Miniszterelnöki Irányító Hatóság, 876 p.

118. Majoros P. (2009): A kutatásmódszertan alapjai (3. kiadás), Budapest, Panem Kiadó, 250 p.
119. Makár S. – Varga Z. – Horkay N. (szek.) (2010): Területfejlesztési füzetek 2. Helyi gazdaságfejlesztés. Ötletadó megoldások, jó gyakorlatok. NFM, NGM, VÁTI Nonprofit Kft., Budapest, 192 p.
120. Malhotra N. K. – Simon J. (2009): Marketingkutatás, Budapest, Akadémiai Kiadó Zrt., 832 p.
121. Mangold W.G. – Faulds D.J. (2009): Social Media: The New Hybrid Element of the Promotion Mix, *Business Horizons* 52(1), pp. 357-365.
122. Marques de Sá, J. (2007): Applied Statistics Using SPSS, STATISTICA, MATLAB and R (Second Edition). Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 452 p.
123. Márai G. (2001): Értéktérítő életmód és élelmiszerbiztonság, Budapest, *A Falu* 16(2), pp. 33–44.
124. McLuhan M. (1964): Understanding Media – The Extensions of Man, London, Routledge and Kegan Paul.
125. Medvéne Szabad K. (2013): A környezetgazdaságtan alapjai, Perfekt Zrt., Budapest, Módosított kiadás 2005 verzió alapján, 280 p.
126. Molnár T. (2001): Társadalmi, gazdasági struktúrák a Nyugat Dunántúlon, Keszthely, pp. 98-133.
127. Móricz É. (2009): A reklámpszichológia alapjai, Budapesti Corvinus Egyetem, Marketing és Média Intézet, Budapest, 33 p.
128. Naár A. T. – Naárné Tóth Zs. – Vinogradov Sz. – Csegődi T. L. (2019): Az éghajlati tényezők és az energiahatékonyság hatása a lakossági villamosenergia-fogyasztásra az Európai Unió országokban, In: Horváth, Bálint; Kápolnai, Zsombor; Földi, Péter (szerk.) Közgazdász Doktoranduszok és Kutatók V. Nemzetközi Téli Konferenciája: Konferenciakötet, Gödöllő, Magyarország: Doktoranduszok Országos Szövetsége, pp. 414-421.
129. Nagy B. (2003): Állandósuló „fekete lyuk” (?) – vagy az Európai Unióhoz illeszkedő vidékfejlesztés. Kiadó: Budapesti Agrárkamara, Kucsák Könyvkötészet és Nyomda, Vác, 240 p.
130. Nair, M. (2011): Understanding and Measuring the Value of Social Media, *The Journal of Corporate Accounting & Finance* 22(3), pp. 45-51.
131. Nemzeti Agrárprogram (1997): Agrárprogram Szakmai Füzetek 13. Vidékfejlesztés. Földművelésügyi Minisztérium, Budapest, pp. 3-4.
132. Nemzeti Vidékstratégia 2012-2020. Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest, 126 p.
133. Némediné Kollár K. (2016): Az infrastruktúra hatása a gazdaságfejlesztésre, In: Szügyi Gy. – Ritter K. – Bakos I. M. – Gerencsér I. (szerk.) Kézikönyv a képzési rendszer

- megvalósítása az önkormányzatok gazdaságfejlesztési feladatainak támogatására, Gödöllő, Magyarország, Szent István Egyetemi Kiadó, pp. 225-365.
134. OECD (2006): *The New Rural Paradigm. Policies and Governance*, OECD Publishing, Paris, 164 p.
 135. OECD (2010): *Regional Typology*, OECD Publishing, Paris, 47 p.
 136. OECD (2011): *Sustainable Development: Programmes and Initiatives*, OECD Publishing, Paris, 84 p.
 137. OECD (2017): *Környezetpolitikai teljesítményértékelések 2017*, Környezetpolitikai Teljesítmény és Információ Osztály Kiadó, Magyarország, 18 p.
 138. OECD (2018): *Környezetpolitikai teljesítményértékelések 2018*, Környezetpolitikai Teljesítmény és Információ Osztály Kiadó, Magyarország, 16 p.
 139. Ogilvy D. (2006): *Ogilvy a reklámról*, Budapest, Park Kiadó, 222 p.
 140. Oppliger R. (2009): *SSL and TLS: Theory and Practice*, Artech House Inc., 257 p.
 141. Patkós Cs. (2016): *Vidékfejlesztési Program 2014-2020 – különös tekintettel a LEADER megközelítésre*, In: *A Magyar Tudomány Ünnepe az Eszterházy Károly Főiskolán*, pp. 1-15.
 142. Pálvölgyi T. – Selmeczi P. (szerk.) (2016): *Tudásmegosztás, alkalmazkodás és éghajlatváltozás*, Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, 85 p.
 143. Pizzoli E. – Gong X. (2007): *How to Best Classify Rural and Urban?* https://www.researchgate.net/publication/228466634_How_to_Best_Classify_Rural_and_Urban, Elérve: 2019.05.16.
 144. Pécsi F. (2012): *A tartalomszimultán és következményei*, Mediapiac.com, 12 p.
 145. Popp J. – Lakner Z. – Harangi-Rákos M. – Fári M. (2014): *The effect of bioenergy expansion: Food, energy and environment*, *Renewable And Sustainable Energy Reviews* 32, pp. 559-587.
 146. Popp J. – Harangi-Rákos M. – Kapronczai I. – Oláh J. (2018): *Magyarország megújuló energiatermelésének kilátásai*, *Gazdálkodás* 62(2), pp. 103-122.
 147. Popp J. – Kot S. – Lakner Z. – Oláh J. (2018): *Biofuel use: peculiarities and implications*, *Journal of Security and Sustainability Issues* 7(3), pp. 477-493.
 148. Rakonczi J. (2003): *Globális környezeti problémák*, Lazi Könyvkiadó Kft., Debrecen, 190 p.
 149. Rakonczi J. (2008): *Globális környezeti kihívásaink*, Universitas Kiadó, Szeged, 204 p.
 150. Rechnitzer J. (1998): *A területi stratégiák*, Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs, 348 p.
 151. Ritter K. (2010): *Socio-economic development and employment crisis in agriculture in Hungary*. In: Kulcsár, L. (Ed.): *Regional aspects of social and economic restructuring in Eastern Europe: The Hungarian Case*. KSH, Budapest, pp. 72-89.

152. Ritter K. (2013): A hungarikumok szerepe a vidékfejlesztésben a 2014-2020-as vidékstratégia tükrében. In: Káposzta J. (szerk.): A KKV-k szerepe és helyzete a gazdaságban és a hungarikumok szerepe a területi fejlődésben és fejlesztésben. SZIE-GTK, Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet, Gödöllő, pp. 64-69.
153. Ritter K. (2014): Possibilities of local economic development (LED) in lagging rural areas, *Acta Carolus Robertus 4(1)*, pp. 101-108.
154. Ritter K. (2018): Special features and problems of rural society in Hungary, *Studia Mundi – Economica 5(1)*, pp. 98-112.
155. Ritter K. – Nagy H. – Tóth T. (2013): Hátrányos helyzetű vidéki térségek és helyi fejlesztési lehetőségeik egy Észak-magyarországi példán keresztül, SZTE Gazdaságtudományi Kar Közgazdaságtani Doktori Iskolájának Közleménye 2013. Szeged: JATEPress - Szegedi Egyetemi Kiadó, pp. 224-242.
156. Romány Pál (1998): Miért fontos a vidék, *Gazdálkodás 42(5)*, pp. 49–53.
157. Rosengren K. E. (2006): Kommunikáció, Typotex Elektronikus Kiadó, Budapest, 260 p.
158. Rosenow, J. – Fawcett, T. – Eyre, N. (2016). Energy efficiency and the policy mix, *Building Research & Information 44(5-6)*, pp. 562–574.
159. Sajtos L. – Mitev A. (2007): SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv, Alinea Kiadó, Budapest, 404 p.
160. Sarudi Cs. – Szabó G. (1997): A vidékfejlesztés kérdései az Európai Unióban és Magyarországon, *Regionális- Agrárkutatói és Vidékfejlesztési Workshop*, Szerk.: Csete L. – Kompolt, pp. 189-198.
161. Sarudi Cs. (2003): Térség- és vidékfejlesztés: A magyar térgazdaság és az európai integráció, Agroinform Kiadó, Kaposvár, 308 p.
162. Sarudi Cs. – Bertalan. P. (2016): A globalizáció és a kohéziós politika hatása Magyarországon a 2014-2020-as időszakban, *Deturope 8(2)*, pp. 73-87.
163. Schäfferné Dudás K. (2008): A környezettudatosság többszintű értelmezése és a környezettudatos fogyasztói magatartás vizsgálata, Doktori értekezés, Pécs, 247 p.
164. Schultz F. – Utz S. – Göritz A. (2011): Is the Medium the Message? Perceptions of and Reactions to Crisis Communication via Twitter, Blogs and Traditional Media, *Public Relations Review 37(1)*, pp. 20–27.
165. Sembery P. – Tóth L. (2004): Hagyományos és megújuló energiák, Szaktudás Kiadó Kft., 536 p.
166. Sherwood S. C. – Huber M. (2012): An adaptability limit to climate change due to heat stress, Proceedings of the National Academy of Sciences, 25th May 2012, pp. 676–698.
167. Shove, E. A. (2018): What is wrong with energy efficiency?, *Building Research & Information 46(7)*, pp. 779-789.

168. Szabó A. K. – Takácsné György K. (2011): A nemnövekedés segíthet legyőzni az energiaválságot?, *Acta Carolus Robertus 1(2)*, pp. 140–152.
169. Szabó Gy. – Fazeka I. – Patkós Cs. – Radics Zs. – Csorba P. – Tóth T. – Kovács E. – Mester T. – Szabó L. (2018): Investigation of public attitude towards renewable energy sources using word association method in Hungarian settlements, *Journal of Applied Technical and Educational Sciences 8(1)*, pp. 6-24.
170. Szabó M. – Kiss Á. (2017): Effects of renewable energy resources on the landscape, *Hungarian Geographical Bulletin 63(1)*, pp. 5–16.
171. Szabó M. (2008): A bioszféra sokfélesége – az élővilág változatossága és veszélyeztetettsége, *Földrajzi Közlemények 132(4)*, pp. 441–449.
172. Szalavetz A. (2005): A nanotechnológia és az új ipari forradalom, *Külgazdaság 49(nov-dec)*, pp. 58-75.
173. Szamek G. (2017): Az EU klímavédelmi törekvései, különös tekintettel az Európa 2020 stratégiára és Párizsra, *Közép-Európai Közlemények 10(2)*, pp. 182-195.
174. Szeberényi A. (2017): Environmentally conscious lifestyle analysis among high school and university students in a Hungarian rural town of the Heves County, *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development 6(2)*, pp. 74-78.
175. Szeberényi A. (2018): A környezettudatossági tényezők használata egy informatikai kisvállalkozás esetében, *Közgazdász Doktoranduszok és Kutatók IV. Téli Konferenciája Konferenciakötet*, 2018. február 2-3., Szent István Egyetem, Gödöllő, pp. 99-108.
176. Székelyi M. – Barna I. (2004): *Túlélőkészlet az SPSS-hez*, Typotex Kiadó, Budapest, 453 p.
177. Szépszó G. – Lakatos M.: A jelenlegi és a jövőbeli éghajlatváltozás magyarországi jellemzői, *Zöld Ipar Magazin 2013(3)*, pp. 10–13.
178. Szeredi I. (2014): A piaci feltételek változásainak hatása a vízenergia hasznosításának eszközeire, *Magyar Tudomány 7(1)*, pp. 810-827.
179. Takács-György K. – Domán Sz. – Tamus A. – Horská E. – Palková Z. (2015): What do the youth know about alternative energy sources – case study from Hungary and Slovakia, *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development 4(2)*, pp. 36-41.
180. Takácsné György K. (2015): Mezőgazdasági innováció és a fenntartható fejlődés, In: LVII. Georgikon Napok. Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely, pp. 395-407.
181. Takácsné György K. (2017): Kihívások, esélyek, alternatívák (és a nem-növekedés teóriája – „Degrowth”), In: Takács I. (szerk.) *Az együttműködési attitűdök gazdasági-társadalmi hatótényezői az Észak-magyarországi Régióban működő kkv-kban*, Gyöngyös, Magyarország: Károly Róbert Főiskola, pp. 139-176.

182. Tariq M. – Wahid F. (2011): Assessing Effectiveness of Social Media and Traditional Marketing Approaches in Terms of Cost and Target Segment Coverage, *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business* 3(1), pp. 1049-1074.
183. Thyll Sz. (1996): Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 426 p.
184. Tóth T. – Naárné Tóth Zs. – Vinogradov S. (2009): Use of EU agricultural and rural development resources of structural funds in the Visegrád countries pp. 62-62., In: Villányi L. (szerk.) Millenium Development Goals: Challenges and Perspectives, 10th International Conference: Proceedings, Gödöllő, Magyarország: Szent István Egyetemi Kiadó
185. Tóthné Szita K. (2006): Energiarendszerek életciklus-elemzése, GVOP projekt, Kézirat, Miskolc, 187 p.
186. Tóthné Szita K. (2007): Az ökohatékonyosság növelésének trendjei, *Magyar Tudomány* 167(9), Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 1176-1179.
187. Vajda Gy. (2004): Energiaellátás ma és holnap – Magyarország az ezredfordulón sorozatban, MTA Társadalomtudományi Központ, pp. 177–236.
188. Varga Cs. (2000): Vidékfejlesztés az információs korban, avagy a lokalitás esélyei. Agroinform, Kaposvár, 149 p.
189. Veres Z. (1998): Szolgáltatásmarketing, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 343 p.
190. Verfaillie H. A. – Bidwell R. (2000): Measuring Eco-Efficiency: A Guide to Reporting Company Performance, 195 p.
191. Véghely T. (2004): Megújuló energiaforrások, *ÖKO gazdaság*, pp. 2-8.
192. Vincze M. (2000): Régió- és vidékfejlesztés, Elmélet és gyakorlat, Presa Universitara Clujana, Cluj Napoca, 188 p.
193. Vincze M. (2002): Vidéki helyzetelemzés – kászoni esettanulmány, Hargita Kiadóhivatal, Csíkszereda, pp. 14-16.
194. Virág Á. (2017): A turisztikai együttműködés szerepe a tokaji borvidéken, Doktori értekezés, Gödöllő, Szent István Egyetem, 176 p.
195. Vugt S. – Salm M. (szerk.) (2005): Az integrált vidékfejlesztés gyakorlata Magyarországon. Kézikönyv a részvételen alapuló tervezéshez. VÁTI-RKK Magyarország és DLG-IAC Hollandia, 110 p.
196. Wackernagel M. – W. E. Rees (1996): Ökológiai lábnyomunk – Hogyan mérsékeljük az ember hatását a Földön? Föld Napja Alapítvány, Budapest, 2001.
197. Weber L. (2007): Marketing to the social web, how digital customer communities build your business, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey, 272 p.
198. Weinberg B.D. – Pehlivan E. (2011): Social Spending: Managing the Social Media Mix, *Business Horizons* 54(1), pp. 275-282.
199. Zeff R. – Aronson B. (2000): Reklám az interneten, Geomédia Kiadó Rt., 448 p.

INTERNETES ÉS EGYÉB FORRÁSOK

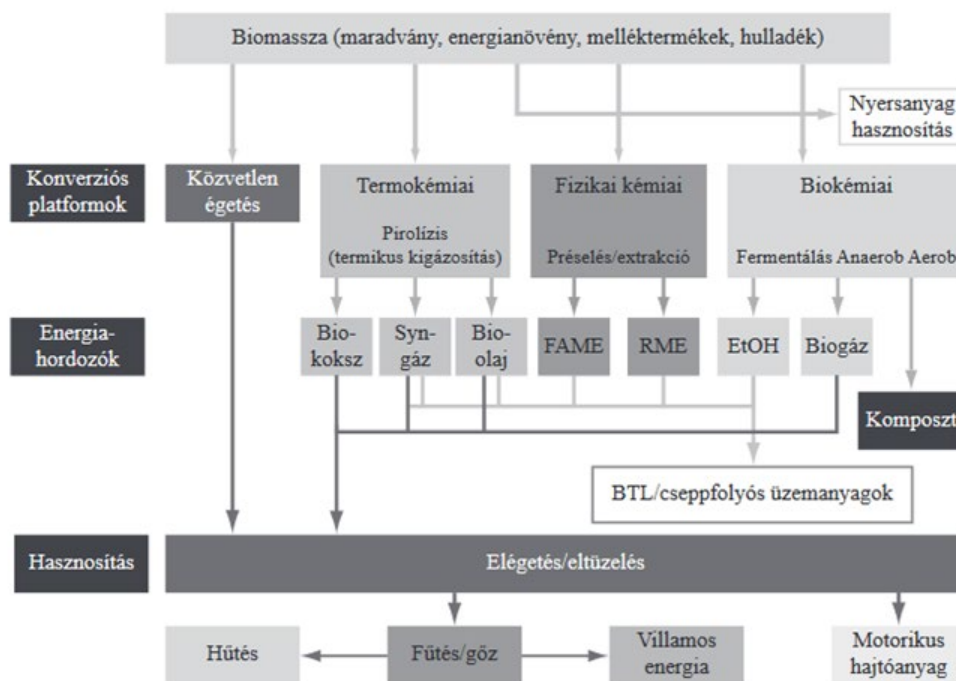
200. Áder János: Energiapolitikával kapcsolatos célok Magyarországon 2030-ig:
Link: https://mandiner.hu/cikk/20191110_ader_klimaeloadas, Elérve: 2019.11.10.
201. Bükki Nemzeti Park Igazgatóság – Natura 2000 település szintű felosztásának weboldala:
Link: <https://www.bnpi.hu>, Elérve: 2020.01.18.
202. ENSZ – Közös jövőnk jelentés (1987): Link: <https://climenews.com/johannesburgi-nyilatkozat-a-fenntarthato-fejlodesrol>, Elérve: 2019.05.12.
203. European Commission (1998): Criminal sanctions for environmental offences:
Link: https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/criminal-sanctions-environmental-offences_en, Elérve: 2019.03.14.
204. Európai Bizottság – Mezőgazdaság és vidékfejlesztés, Vidékfejlesztési politika 2014-2020: Link: <https://ec.europa.eu/agriculture/rural-development-2014-2020>, Elérve: 2019.04.06.
205. Európai Bizottság – Uniós regionális és várospolitikai politika 2014-2020:
Link: https://ec.europa.eu/regional_policy/index.cfm/hu/, Elérve: 2019.06.25.
206. Európai Bizottság – Energiapolitika (2018):
Link: <http://www.europarl.europa.eu/factsheets/hu/sheet/68/energiapolitika-altalanos-elvek>, Elérve: 2019.08.14.
207. Európai Parlament – Ambiciózus célok a tisztább, hatékonyabb energiaszolgáltatásért:
Link: <http://www.europarl.europa.eu/news/hu/press-room/20180112IPR91629/ambiciozus-celok-a-tisztabb-hatekonyabb-energiaszolgáltatasesert>, Elérve: 2019.08.08.
208. Európai Parlament – A statisztikai célú területi egységek közös nomenklatúrája (NUTS):
Link: <http://www.europarl.europa.eu/factsheets/hu/sheet/99/a-statisztikai-celu-teruleti-egysegek-kozos-nomenklaturaja-nuts->, Elérve: 2019.11.16.
209. Európai Számvevőszék - 23. sz. Különjelentés, 2018.
Link: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/air-quality-23-2018/hu/>
Elérve: 2020.05.15.
210. Európai Tanács – Az Európai Unió Tanácsa: A KAP 2020 utáni jövője:
Link: <http://www.consilium.europa.eu/hu/policies/cap-future-2020/>, Elérve: 2019.05.03.
211. Európai Unió – Környezetvédelmi prioritások 2014-2020 között, és tervei 2050-ig:
Link: https://europa.eu/european-union/topics/environment_hu, Elérve: 2019.11.10.
212. Európai Számvevőszék közleményei, 8/2019. sz. különjelentés: A szél- és napenergia felhasználása villamosenergia-termelésre (2020):
Link: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/wind-solar-power-generation-8-2019/hu/index.html>, Elérve: 2020.03.01.
213. Eurostat (2019) Share of energy from renewable sources, Elérve: 30-04-2020.04.30
Link: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_ind_ren&lang=en

214. Kerekes S. – Kindler J. (1997): Vállalati környezetmenedzsment. BKE, Budapest. Online Edition: Link:<http://vmek.oszk.hu/01400/01457>, Elérve: 2019.03.19.
215. Központi Statisztikai Hivatal (KSH) - Elsődleges megújuló energiaforrások termelése energiaforrások szerint 2000-2017 között:
Link:http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ui012b.html, Elérve: 2019.11.5.
216. Kulcsár L. (2006): Vidékfejlesztés, (tankönyvi kézirat), Gödöllő: SZIE
217. Magyarország Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terve 2020-ig (2015):
Link:https://www.kormany.hu/download/1/25/80000/IIINemzeti%20Energiahat%C3%A9konys%C3%A1gi%20Cselekv%C3%A9si%20Terv_HU.PDF, Elérve 2020.02.10.
218. Mezőgazdasági Gépesítési Intézet – Nemzeti Agrárkutatások és Innovációs Központ:
Link:<https://mgi.naik.hu/>, Elérve: 2019.11.12.
219. Nemzeti Fejlesztés 2030 – Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepció (2014), Magyar Közlöny, 2014. évi 1. szám, Online Edition:
Link:http://www.terport.hu/webfm_send/4616 Elérve: 2019.08.05.
220. Ottman J. A. (1998): Green Marketing: Opportunity for Innovation, Book Online E.:
Link:http://www.greenmarketing.com/Green_Marketing_Book/Green_Marketing_Book.html Elérve: 2019.03.02.
221. Rural Development Programmes 2014-2020:
Link:https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/rural-development-2014-2020/country-files/common/rdp-list_en.pdf, Elérve: 2019.05.20.
222. TeIR – Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszer (2020):
Link:<https://www.teir.hu/helyzetterkep/kivalasztottmutatok.html?xteiralk=htk&xids=1001,1002,1009,1010,1011,1012,1017,1018&xtertip=T&xterkod=523>, Elérve: 2020.02.18.
223. Térport – Területfejlesztés (2019):
Link: <http://www.terport.hu/teruletfejlesztes>, Elérve: 2019.06.05.
224. Térport – Az Európai Unió vidékfejlesztési politikája (2019):
Link: http://www.terport.hu/webfm_send/544 , Elérve: 2019.08.12.
225. Tóth T. – Káposzta J. (2014): Tervezési módszerek és eljárások a vidékfejlesztésben, Elmélet, SZIE Kiadó, Gödöllő, 163 p.
226. United Nations Economic Commission for Europe (1998): Convention on access to information, public participation in decision-making and access to justice in environmental matters, Aarhus, Denmark, 25 June 1998: Link:<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0099>, Elérve: 2019.03.14.
227. United Nations Economic Commission for Europe (2018): EU implementation of the Aarhus Convention in the area of access to justice in environmental matters:
Link:https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/initiatives/ares-2018-2432060/public-consultation_en#about-this-consultation, Elérve: 2019.04.16.
228. Uniós pályázatok fajtái – GKF development (2019):
Link: <http://unios-palyazatok.gkf.hu/>, Elérve: 2019.05.22.

229. Vidékfejlesztésre vonatkozó 1257/99/EC Bizottsági Rendelet szabályozása (2008):
 Link: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R0889&from=EN>, Elérve: 2019.05.17.
230. Vidékfejlesztési politika 2014-2020:
 Link: <http://www.europarl.europa.eu/factsheets/hu/sheet/71/kornyezetpolitika-altalanos-elvek-es-alapveto-keretek>, Elérve: 2019.07.15.
231. Emerging Global Trends that bring hope for 2018:
 Link: https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-insights/perspectives/2018-emerging-trends/?src=r.v_2018emergingtrends, Elérve: 2019.08.20.

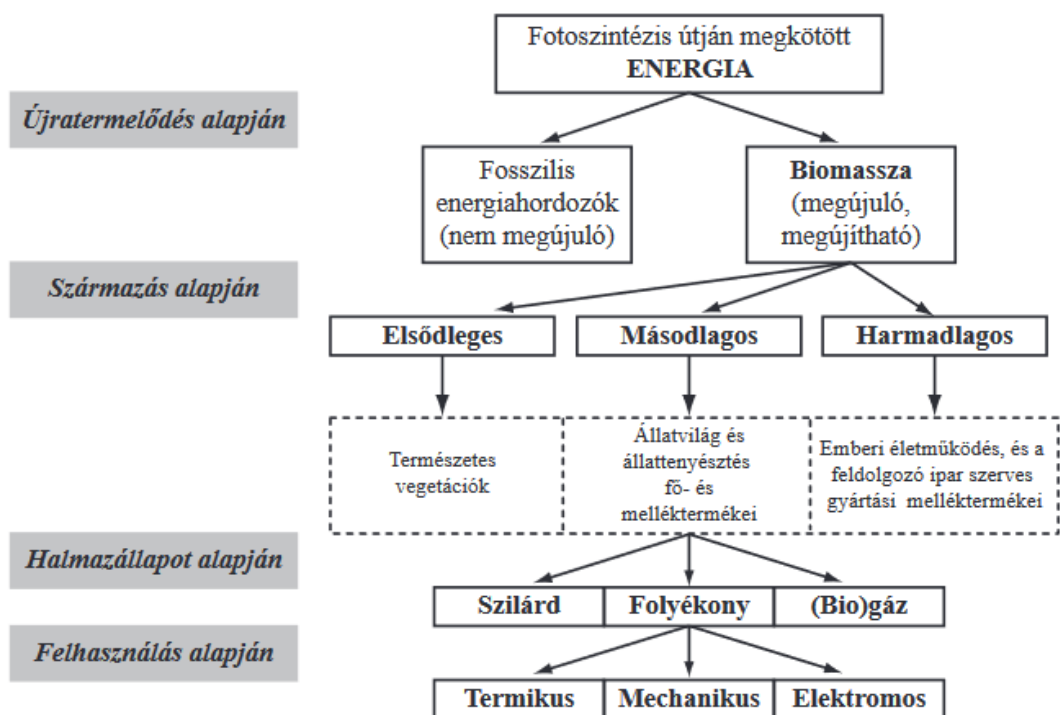
2. sz. Melléklet: Biomasszára vonatkozó adatok

Biomassza átalakítási platformok energetikai hasznosítás esetén



Forrás: Agrárgazdasági Kutató Intézet (2011), 7. o. alapján

A fotoszintézis útján megkötött energia csoportosítása



Forrás: Agrárgazdasági Kutató Intézet (2011), 12. o. alapján

3. sz. Melléklet: Gyöngyösi járással kapcsolatos adatok, statisztikák

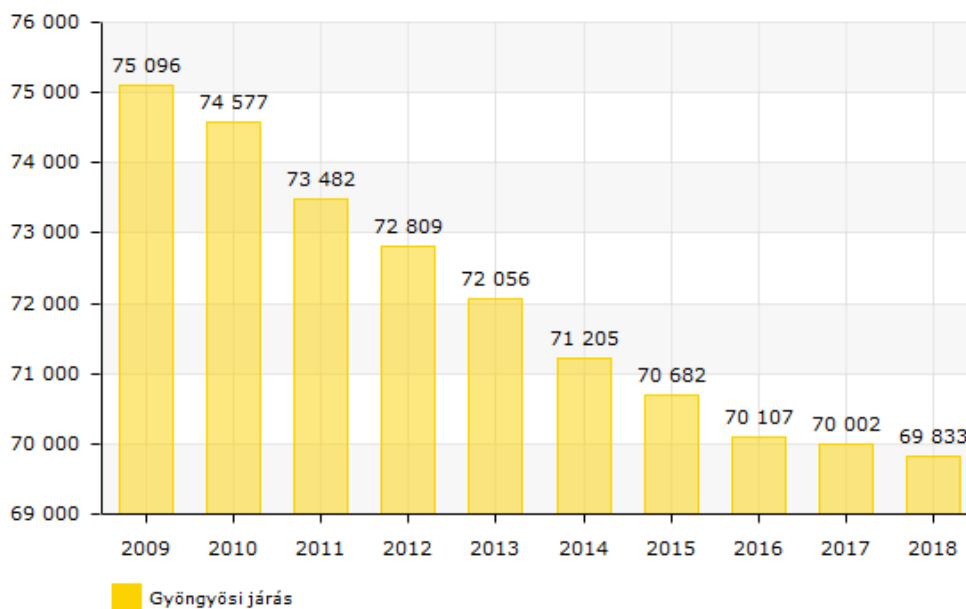
A Gyöngyösi járás településeinek táblázata

Település	Rang	Népesség (2018) (fő)	Terület (km ²)
Gyöngyös	járasszékhely város	29 176	55,31
Gyöngyöspata	város	2 385	60,75
Abasár	község	2 613	20,82
Adács	község	2 603	37,94
Atkár	község	1 716	33,76
Detk	község	1 116	28,08
Domoszló	község	1 902	40,22
Gyöngyöshalász	község	2 519	27,13
Gyöngyösoroszi	község	1 543	21,39
Gyöngyössolymos	község	2 733	64,85
Gyöngyöstarján	község	2 312	46,39
Halmajugra	község	1 284	21,68
Karácsond	község	2 830	31,60
Kisnána	község	990	22,60
Ludas	község	732	10,79
Markaz	község	1 778	25,61
Mátrászentimre	község	416	21,29

Nagyfüged	község	1 682	27,51
Nagyréde	község	3 197	34,34
Pálosvörösmart	község	587	5,84
Szúcsi	község	1 518	17,38
Vámosgyörk	község	1 939	21,82
Vécs	község	622	25,66
Visonta	község	1 165	25,29
Visznek	község	1 062	22,73

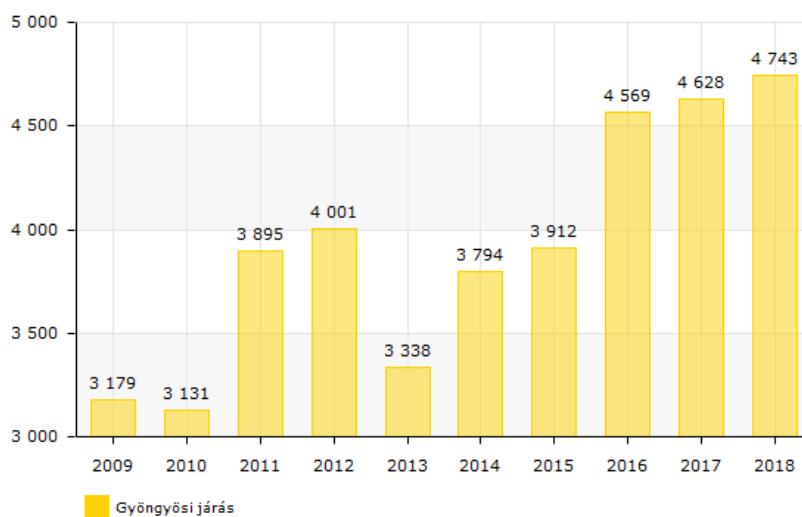
Forrás: <https://www.teir.hu/helyzet-ter-kep/> alapján saját keresztés, 2020

A Gyöngyösi járás lakónépességének változása 2009 – 2018 között (fő)



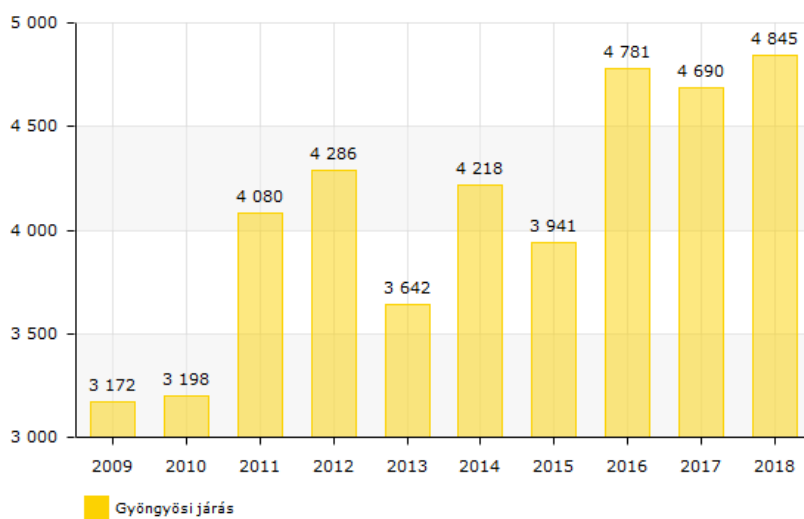
Forrás: <https://www.teir.hu/helyzet-ter-kep/>, 2020

Gyöngyösi járás odavándorlásainak száma 2009 – 2018 között (fő)



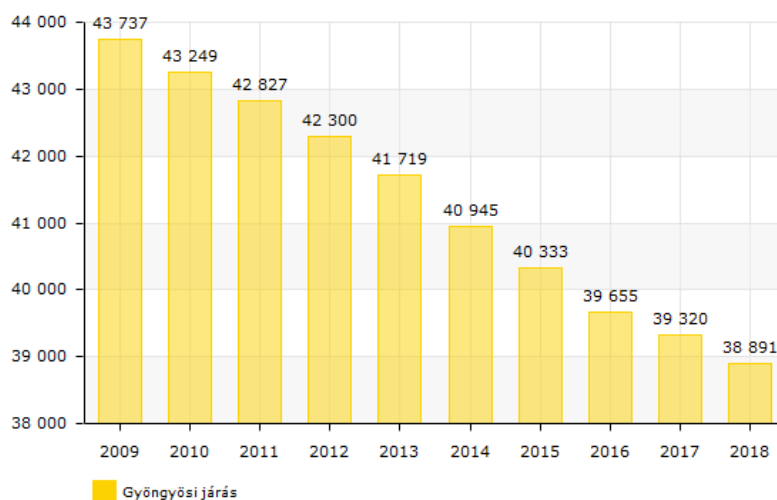
Forrás: <https://www.teir.hu/helyzet-ter-kep/>, 2020

A Gyöngyösi járás elvándorlásainak száma 2009 – 2018 között (fő)



Forrás: <https://www.teir.hu/helyzet-ter-kep/>, 2020

A Gyöngyösi járás állandó népességéből a 18-59 évesek száma (fő)



Forrás: <https://www.teir.hu/helyzet-ter-kep/>, 2020

4. sz. Melléklet: A kutatásban részt vett oktatási intézmények listája, elérhetőségei

Oktatási intézmény neve	Elérhetőségei
II. Rákóczi Ferenc Katolikus Általános Iskola és Alapfokú Művészetoktatási Intézmény	Gyöngyös, Petőfi Sándor u. 2. www.rakoczi-gyongyos.sulinet.hu
Atkári Petőfi Sándor Általános Iskola	Atkár, Fő u. 36. www.atkarsuli.hu
Berze Nagy János Gimnázium, Szakiskola és Kollégium	Gyöngyös, Kossuth L. u. 33. www.berze.hu

Detki Petőfi Sándor Általános Iskola	Detk, Árpád u. 3. 06 37 375 051
Egressy Béni Kéttannyelvű Általános Iskola	Gyöngyös, Iskola u. 1. www.egressy-gyongyos.hu
Egri SZC József Attila Szakgimnáziuma, Szakközépiskolája és Kollégiuma	Gyöngyös, Kócsag u. 36-38. www.jozsafa-gy.sulinet.hu
Eszterházy Károly Egyetem (Gyöngyösi Károly Róbert Campus)	Gyöngyös, Mátrai út 36. www.gyongyos.uni-eszterhazy.hu
Felső-Mátrai Zakupszky László Általános Iskola és Óvoda	Mátraszentimre, Rákóczi u. 14. www.felsomatraiszkola.hu
Felsővárosi Általános Iskola	Gyöngyös, Martinovics u. 2. www.felsovarosi.hu
Gyöngyösi Arany János Általános Iskola	Gyöngyös, Jeruzsálem utca 1. www.aranyj-gy.sulinet.hu/
Gyöngyösi Kolping Katolikus Szakiskola és Speciális Szakiskola	Gyöngyös, Koháry út 2. www.kolpinggyongyos.hu
Gyöngyössolymosi Nagy Gyula Katolikus Általános Iskola és Alapfokú Művészeti Iskola	Gyöngyössolymos, Jókai u. 2. www.solymosisuli.hu
Gyöngyöstarjáni Általános Iskola	Gyöngyöstarján, Jókai Mór tér. 5. www.gytarjan.sulinet.hu
Kálváriaparti Általános Iskola és Sportiskola	Gyöngyös, Kócsag u. 40. www.kalvaria.sulinet.hu
Karácsondi Gönczy Pál Általános Iskola	Karácsond, Szent István út 40. www.gonczy-karancson.hu
Közös Igazgatású Nevelési Oktatási és Közgyűjteményi Intézmény	Abasár, Ságvári u. 11. www.kozossegi.ofi.hu
Magyar Máltai Szeretetszolgálat Károly Róbert Középfiskola	Gyöngyös, Katona József utca 4. www.maltaikeri.hu
Markazi Várölgye Általános Iskola	Markaz, Fő út 21. www.altisk-markaz.sulinet.hu
Nagyfügedi Arany János Általános Iskola	Nagyfüged, Kossuth u. 9. www.fugedisuli.sulinet.hu
Nekcsei Demeter Általános Iskola és Napköziotthon	Gyöngyöspata, Fő u. 49. www.nekcsei.sulinet.hu
Szent Imre Általános Iskola és Óvoda	Kisnána, Petőfi S. u. 34. www.szentimreiskolaovoda.hu

Szent Imre Általános Iskola, Könyvtár és Alapfokú Művészetoktatási Intézmény	Nagyréde, Fő u. 10-12. 06 37 573 005
Szent-Györgyi Albert Általános Iskola	Visonta, Petőfi u. 3. www.visontaiskola.sulinet.hu
Vak Bottyán János Katolikus Műszaki és Közgazdasági Középiskola és Kollégium	Gyöngyös, Than K. u. 1. www.vbjnet.hu
Vámosgyörki Visontai Kovách László Katolikus Általános Iskola	Vámosgyörk, Kossuth u. 6. www.vkl-altalanosiskola.lapunk.hu

5. sz. Melléklet: Általános-, középiskolások és egyetemisták kérdőíve

Kedves Diák!

Szeberényi András vagyok, a Szent István Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar PhD hallgatója. Kérdőívemmel az általános- és középiskolások, valamint az egyetemista hallgatók környezettudatossággal és online kommunikációval kapcsolatos jellemzőit szeretném felmérni. Kérlek, a kérdőív kitöltésével segítsd munkámat. A kérdőív kitöltése nagyjából 5-9 percet vesz igénybe.

Segítségedet köszönöm!

1) Mit tudsz a környezettudatos életmódról, mint fogalomról? Írd le pár szóban, ami először eszedbe jut.

.....

.....

.....

2) Hol tanultál először a környezettudatos életmódról? (Jelölj meg egyet!)

- | | |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1) óvoda | 5) középiskola 10. osztály |
| 2) általános iskola alsó tagozat 1 – 4. osztály | 6) középiskola 11. osztály |
| 3) általános iskola felső tagozat 5 – 8. osztály | 7) középiskola 12. osztály |
| 4) középiskola 9. osztály | 8) → otthon hallottam róla |
| | 9) → nem hallottam még róla |

3) A felsorolt válaszok közül mivel lehetne szerinted leginkább csökkenteni a környeztkárosító tevékenységeket? (Jelölj meg egyet!)

- 1) Környeztkárosító tevékenységek korlátozásával/tiltásával
- 2) Újrahasznosított/környezetbarát termékek használatával, vásárlásával
- 3) A természetvédelem tiszteletének a környezettudatosságnak oktatásával
- 4) Műanyag termékek mellőzésével, háttérbe szorításával

4) Fontosnak tartod a környezetvédelmet? (Jelölj meg egyet!)

- 1) Igen, mert a következő generációk számára is fontos a természet!
 - 2) Igen, mert mindannyian a Földön lakunk, ezért együtt kellene vigyáznunk rá!
 - 3) Igen, mert az egészségünk múlik rajta!
 - 4) Nem, a mostani helyzeten már semmi sem segíthet!
 - 5) Nem, vannak fontosabb dolgok is, mint védeni a környezetet!
 - 6) Egyéb:.....
- ...

5) Általában milyen rendszerességgel használod a tömegközlekedési eszközöket? (Jelölj meg egyet!)

- 1) minden nap

- 2) hetente többször
- 3) havonta többször
- 4) ritkán
- 5) egyáltalán nem

6) Mivel közlekedsz a leggyakrabban iskolába? (Jelölj meg egyet!)

- 1) gyalog
- 2) kocsival
- 3) biciklivel
- 4) busszal
- 5) vonattal
- 6) egyéb: (nevezd meg)

7) Véleményed szerint, az alábbi állítások mennyire jellemzőek? Kérlek, osztályozd! (ahol 1=egyáltalán nem jellemző ... 6= teljes mértékben jellemző).

1 2 3 4 5 6

Az embereknek van felelőszégerzete a környezet iránt

Az ember megváltoztathatja a környezetét a szükségletei érdekében

A környezeti problémák hatással vannak az egészségünkre

A környezeti problémák csökkentéséhez a fogyasztási szokásaink megváltoztatása szükséges

8) Vásárláskor oda szoktatok figyelni, hogy ökológiai gazdálkodásból származó élelmiszereket vásároljatok?

- 1) Igen
- 2) Nem
- 3) Nem tudom, mik tartoznak az ökológiai gazdaságból származó élelmiszerekbe

9) Te és a családod ismeritek az ökoemblémák (környezetbarát minősítő védjegy) rendszerét? (Jelölj meg egyet!)

- 1) Igen, előnyben részesítem ezeket a termékeket
- 2) Ismerem, de nem feltétlenül elsődleges szempont
- 3) Ismerem, de túl drágák ezek a termékek
- 4) Soha nem hallottam erről

10) Vásárlás során az alábbi termékjellemzők közül melyik mennyire fontos a számodra? Kérlek, osztályozd! (ahol 1=legkevésbé fontos ... 6=leginkább fontos)

1 2 3 4 5 6

Ár

Márka

Minőség

Környezetbarát jelleg

11) Mennyire jellemzőek rád az alábbi állítások? Kérlek, osztályozd! (ahol 1=legkevésbé jellemző ..., 6= leginkább jellemző).

1 2 3 4 5 6

Olyan kozmetikumokat vásárolok, amik állatkísérletek segítségével készültek

Vásárlás során mindig elfogadom az ingyenes nejlonzacskót

Szelektíven gyűjtöm a hulladékot

Energiatakarékos háztartási berendezéseket használok otthon

12) Tagja vagy valamilyen környezetvédő szervezetnek? Ha igen, melyiknek?

- 1) Igen, és pedig:
- 2) Nem

13) Szerinted fontos a környezettudatos nevelés?

- 1) Igen fontos, minél fiatalabb kortól
- 2) Nem fontos, ettől függetlenül is lehet védeni a környezetet

14) Amennyiben környezettudatos felhasználónak érzed magad, te otthon mit teszel annak érdekében, hogy védj a környezetet?

.....

15) Az alábbi témák közül mennyire érdekelnek téged: *Kérlek, osztályozd! (ahol 1=egyáltalán nem érdekel, 6=nagyon érdekel).*

1 2 3 4 5 6

Globális felmelegedés

Mérgező levegőt kibocsájtó gyárak

Állatok tenyésztése növekedési hormonok segítségével

Levegő és vízzennyezés

Kémikus anyagok felhasználása (gyógyszerek)

A föld környezetének megóvása a jövő generáció számára

16) Melyik operációs rendszert használod leginkább? *(Jelölj meg egyet!)*

- 1) Android – Play Áruház (Play Store)
- 2) iOS – Apple Áruház (App Store)
- 3) Windows Phone – Windows/Microsoft Áruház
- 4) Nincs okostelefonom

17) Melyik eszközökkel rendelkezel az alábbiak közül? *(Többet is megjelölhetsz X-szel a megfelelő oszlopban!)*

Ssz.	Eszköz:	Rendelkezem	Nem rendelkezem
1.	Hagyományos mobiltelefon		
2.	Okostelefon (Smart phone)		
3.	Tablet (Táblagép)		
4.	PC (Asztali számítógép)		
5.	Notebook, netbook, laptop		
6.	Hagyományos TV		
7.	Okos TV (SmartTV)		
8.	Rádió		

18) Milyen gyakran használod? **Kérlek, rendezd sorba!** *(ahol 1=leggyakrabban használt ... 8=legkevésbé használt. Amit nem használsz, hagyd üresen. Egy sorszámot csak egy eszközhöz írj!)*

Ssz.	Eszköz	Sorrend	5.	Notebook, netbook, laptop
1.	Hagyományos mobiltelefon		6.	Hagyományos TV
2.	Okostelefon (Smart phone)		7.	Okos TV (SmartTV)
3.	Tablet (Táblagép)		8.	Rádió
4.	PC (Asztali számítógép)			

19) Mi volt az utolsó applikáció/alkalmazás, amit az okostelefonodra letöltöttél/telepítettél?

.....

20) Meg szoktad nézni az alkalmazásokon belüli reklámokat? *(Jelölj meg egyet!)*

- 1) Mindig
- 2) Gyakran, ami nem érdekel azt is, ha jár érte valami! (pl: Játékoknál jutalompontok, stb.)
- 3) Ritkán, ami engem érdekel
- 4) Soha

21) Vásároltál már meg alkalmazást a fentebb felsorolt Áruházak valamelyikéből? (Válaszod X-szel jelöld!)

	Igen	Nem
Android (Play Áruház)		
iOS (Apple Áruház)		
Windows Phone (Windows/Microsoft Áruház)		

22) Rendezd sorba gyakoriság szerint azokat a Social Media (közösségi média) portálokat, amelyeket használsz. (1=leggyakrabban használsz. Amelyeket nem használsz, hagyd üresen!)

Ssz.	Leggyakrabban használt	Sorrend
1.	Facebook	
2.	Instagram	
3.	Twitter	
4.	YouTube	
5.	Pinterest	
6.	Google+ (Google Plusz)	
7.	Snapchat	

23) Az alábbi közösségi portálokon mennyi időt töltesz naponta? (Kérlek, soronként jelöld X-szel válaszd!).

Ssz.	Közösségi portálok	30 percnél kevesebbet	30 perc – 1 óra	1 óra – 2 óra	2 óra – 4 óra	Több mint 4 órát	Nem használok
1.	Facebook						
2.	Instagram						
3.	Twitter						
4.	YouTube						
5.	Pinterest						
6.	Google+ (Google Plusz)						
7.	Snapchat						

24) Milyen gyakran olvasol híreket közösségi oldalakon?

- | | |
|---------------------------|-----------|
| 1) Mindig az összeset | 3) Ritkán |
| 2) Csak ami engem érdekel | 4) Soha |

25) Milyen témában tájékozódsz/olvasol leginkább a közösségi portálokon? (Jelöld maximum hármat!)

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1) Sport | 7) Filmek, Zenék |
| 2) Divat | 8) Politika |
| 3) Játék | 9) Természet, környezetvédelem,
környezettudatosság |
| 4) Hírek | 10) Munka, bér |
| 5) Technológia, Informatika | |
| 6) Történelem | |

26) Találkoztál már környezetvédelemmel, megújuló energiával (nap-, szél-, vízenergia, stb.) kapcsolatos hírekkel a közösségi portálon, amelyet használsz?

- | | |
|---------|-------------------------------------------------------|
| 1) Igen | 2) Nem (Amennyiben nem, kérlek, ugorj a 28. kérdésre) |
|---------|-------------------------------------------------------|

27) El szoktad-e ezeket olvasni? (Jelöld meg egyet!)

- 1) Igen, végig elolvasom az ezzel kapcsolatos cikkeket
- 2) Csak részleteket szoktam elolvasni belőle
- 3) Nem tartom fontosnak

28) Részese vagy megújuló energiával kapcsolatos csoport(ok)nak?

- 1) Igen
- 2) Nem

29) Melyik csevegőket használsz leginkább? Rangsorold az első hármat (ahol 1= legtöbbet használt, 2= második legtöbbet használt, 3=harmadik legtöbbet használt).

- | | | | |
|-----------------------|-------|-----------------|-------|
| 1) Facebook messenger | ..... | 6) Viber | ..... |
| ... | | ... | |
| 2) Instagram | ..... | 7) Snapchat | ..... |
| ... | | ... | |
| 3) Twitter | ..... | 8) Wechat | ..... |
| ... | | ... | |
| 4) Line | ..... | 9) Skype | ..... |
| ... | | ... | |
| 5) Whatsapp | ..... | 10) Hangouts | ..... |
| ... | | ... | |
| | | 11) Egyéb:..... | |

30) Találkoztál már környezetvédelemmel, megújuló energiával foglalkozó alkalmazással? Nevezd meg, ha igen.

- 1) Igen, használom is.
- 2) Igen, de nem használom.
- 3) Nem

31) Ha készülné megújuló energia vagy környezettudatossággal foglalkozó hírközlés, ahol folyamatosan tájékozódhatsz az új hírekről, használnád/letöltenéd? (Jelöld meg egyet!)

- 1) Igen, érdekelne
- 2) Témától függ
- 3) Nem érdekel

32) Szerinted ezeknek az alkalmazásoknak a használatát megfelelő reklámokkal ösztönözni lehetne-e megújuló energia, környezettudatosság témakörökben? Válaszod jelöld X-szel 1-től 6-ig terjedő skálán (ahol 1= semmilyen mértékben, 6= teljes mértékben).

1 2 3 4 5 6

Semmilyen mértékben nem lehet ösztönözni

Teljes mértékben ösztönözni lehet

33) Szerinted kellő mértékben foglalkozik a média a környezetvédelem kérdésével? (Jelöld meg egyet!)

- 1) Igen
- 2) Nem, jobban oda kellene figyelni rá
- 3) Nem érdekel a téma

34) Otthon használtok valamilyen megújuló energiaforrást? (pl.:Napelem, napkollektor, hőszivattyú, stb.)

- 1) Igen, használunk (Ugrás a 35. kérdésre)
- 2) Nem, de a későbbiekben tervezzük (Ugrás a 35. kérdésre)
- 3) Nem, és később sem tervezzük (Ugrás a 36. kérdésre)

35) Ha használtok vagy tervezték, akkor az milyen: (például: napelem, napkollektor...)

.....

36) Nemed:

- 1) Fiú
- 2) Lány

37) Hányadik osztályba jársz?

- 1) 8. osztály
- 2) 9. osztály
- 3) 10. osztály
- 4) 11. osztály
- 5) 12. osztály
- 6) Egyetemre (csak egyetemista kitöltő esetén)

38) Hol laksz? (Település neve):

.....
.....

39) Melyik tantárgyak keretein belül tanultok/tanultatok a megújuló energiákról, környezettudatosságról vagy környezetvédelemről? (Több válasz is megjelölhető!)

- 1) Matematika
- 2) Biológia
- 3) Földrajz
- 4) Történelem
- 5) Fizika
- 6) Kémia
- 7) Magyar irodalom/nyelvtan
- 8) Nyelvóra (angol, német, olasz, spanyol, stb.)
- 9) Filozófia
- 10) Egyéb:
.....
(nevezd meg)

6. sz. Melléklet: Önkormányzatok kérdőíve

Tisztelt Válaszadó!

Tudományos felmérést készítek, melynek keretében összehasonlító primer kutatást végzek a megújuló energiák alkalmazására vonatkozóan. Kérem, segítse munkámat az alábbi kérdőív kitöltésével. Véleményét összesítve, névtelenül, kizárólag ezen kutatáshoz használom fel. A kitöltés önkéntes és maximum 5-9 percet vesz igénybe.

Együttműködését előre is nagyon köszönöm!

Tisztelettel,

Szeberényi András

1) Használja-e az Önkormányzat (vagy Önkormányzati fenntartású intézmény) az alábbi megújuló energiaforrások valamelyikét, és ha igen, melyiket? (Amelyiket nem használja, kérem, hagyja üresen, amelyiket használja, írja be, hogy melyik épületekben, pl.: iskola, óvoda, művelődési ház, önkormányzati épület, stb.)

<i>Energiaforrás fajtája</i>	<i>Felhasználás helye</i>
Biomassza (tüzelhető biomassza, elgázosítható biomassza, tűzifa apríték)	
Bioüzemanyag (bioetanol, biodízel)	
Biogáz	
Geotermikus	
Víz	

Szél	
Nap	
Nem használlok	

2) Az Ön által használt megújuló energiaforrás kivitelezését milyen forrásból valósította meg? (Kérem, nevezze meg a programot is!) Például: önerő, hazai vagy európai pályázati támogatás, Európai Unió pályázati támogatás VP, VEKOP, KEHOP stb.

.....
.....
.....

3) Nagyjából mennyi idő alatt térül meg a beruházás? Amennyiben tudja, kérem, írja le, hogy mennyi az éves megtakarítás! (Forint, Euro, stb.)

.....
.....
.....
.....

4) A beruházás nagyságrendileg mekkora összegű volt?

- 1. – 10 millió Ft-nál kevesebb
- 2. – 10 millió Ft – 25 millió Ft között
- 3. – 25,01 millió Ft – 50 millió Ft között
- 4. – 50,01 millió Ft – 100 millió Ft között
- 5. – 100 millió Ft-nál több
- 6. – Nem tervez

5) Pályázatok esetében, milyen problémákat lát a megújuló energiák használatával kapcsolatban?

.....
.....
.....

6) Tervez-e a jövőben megújuló energiaforrásokra vonatkozó beruházást? Ha nem, indokolja miért.

- Igen, mégpedig
- Nem, mert

7) Ha tervez, akkor milyen jellegű beruházást tervez? (Amelyikhez nem tervez, kérem, hagyja üresen, amelyikhez tervez, írja be, hogy melyik épületekben, pl.: iskola, óvoda, művelődési ház, önkormányzati épület, stb.)

<i>Energiaforrás fajtája</i>	<i>Felhasználás helye</i>
Hőenergia (Kazánok, Abo, kazánok, stb.)	
Biomasszával kapcsolatos beruházás	
Szélenergiával kapcsolatos beruházás	
Nanokollektorok/nanoelemek telenítésével kapcsolatos	
Egyéb:	

.....
...
16) Milyen a levegő minősége az Önök településén fűtési időszakban? Mit gondol, mi lehet az oka ennek?

- 1. – Kicsivel rosszabb, mint fűtési időszakon kívül, mert:
.....
- 2. – Sokkal rosszabb, mint fűtési időszakon kívül, mert:
.....
- 3. – Nem tudom megítélni, mert:
.....

17) Helyi szinten támogatják Önök a környezetvédelmet? Ha igen, hogyan?

- 1. – Igen, támogatjuk:
.....
- 2. – Nem támogatjuk.

18) A térségi, települési fejlesztési stratégiában szerepelnek-e a megújuló energiával kapcsolatos dolgok/témakörök?

- Ha igen, milyen formában?:
- Mik a fő céljai?:
.....
- Nem szerepelnek.
- Nincs tudomásom erről.

19) Helyi szinten támogatják Önök a megújuló energiák használatát?

- Ha igen, milyen formában?:
.....
- Nem támogatjuk, azért mert:
.....
- Nincs tudomásom róla.

20) Hogyan látják a lakosság megújuló energiával kapcsolatos akcióit?

- Vannak ilyen akciók, mégpedig:
- Nincsenek ilyen akciók, mert:
- Nincs tudomásom róla.
- Egyéb:

21) Milyen javaslatok lennének, hogyan lehetne ösztönözni a megújuló energiákat Önkormányzati szinten?

.....
.....
.....
.....
.....

22) Használják-e valamilyen Online Kommunikációs vagy Közösségi Média eszközt a lakossággal való kommunikációra? Amennyiben igen, mire használják? (Például: Facebook oldalt pályázatokra való felhívásra, Instagram, Twitter, Pinterest, Snapchat, stb.)

.....
.....
.....
.....
.....

23) Figyeli-e a megújuló energiákkal kapcsolatos információkat?

- Ha igen, hol / hogyan?:
.....
- Nem
- Nincs róla információm.

7. sz. Melléklet: Lakossági kérdőív

Tisztelt Válaszadó!

Tudományos felmérést készítek, melynek keretében összehasonlító primer kutatást végzek a megújuló energiák alkalmazására vonatkozóan. Kérem, segítse munkámat az alábbi kérdőív kitöltésével. Véleményét összesítve, névtelenül, kizárólag ezen kutatáshoz használom fel. A kitöltés önkéntes és maximum 5-9 percet vesz igénybe.

Együttműködését előre is nagyon köszönöm!

Tisztelettel,

Szeberényi András

1) Ön szerint mit jelent a megújuló erőforrás?

.....
.....
.....
.....

2) Ön milyen megújuló energiafajtákat ismer vagy melyekről hallott már azelőtt?

- biomassza (tüzelhető biomassza, elgázosítható biomassza, fa-apríték)
- bioüzemanyag (bioetanol, biodízel)
- geotermikus
- víz
- szél
- nap
- egyéb:

3) Az alábbi megújuló energiaforrásokból használja-e valamelyiket, és ha igen, melyiket?

- biomassza (tüzelhető biomassza, elgázosítható biomassza, stb.)
- bioüzemanyag (bioetanol, biodízel)

- biogáz
- geotermikus
- víz
- szél
- nap
- nem használok (Kérem, folytassa a 8. kérdéssel)

4) Az Ön által használt megújuló energiaforrású beruházás kivitelezését milyen forrás(ok)ból valósította meg? Nevezze meg konkrétan! (Például: önerő, hazai pályázati támogatás, Európai Unió pályázati támogatás, stb.)

.....

5) A megvalósított beruházás(okkal) mekkora energia megtakarítást ér el átlagosan havonta a korábbi rezsihez képest? (Ha tudja, válaszát adja meg forintban!)

.....

6) A beruházás nagyságrendileg mekkora összegű volt? (Amennyiben több beruházás is volt, az együttes összeget jelölje be!)

- 100.000 Ft-nál kevesebb
- 100.001 Ft – 500.000 Ft
- 500.001 Ft – 1.000.000 Ft
- 1.000.001 Ft – 3.000.000 Ft
- 3.000.001 Ft – 5.000.000 Ft
- 5.000.000 Ft-nál több
- nem tervez

7) Véleménye szerint, mennyi a beruházás megtérülési ideje? (Ha több beruházás is volt, akkor átlagosan!)

- 2 évnél kevesebb
- 2 év – 5 év
- 6 év – 8 év
- 9 év – 10 év
- 10 évnél több
- nem tudom / nem számoltam

8) Tervez-e a jövőben energetikai célú beruházást?

- Igen
- Nem (Kérem, folytassa a 12. kérdéssel!)

9) Ha tervez, akkor milyen jellegű beruházást tervez? *(Több választ is megjelölhet!)*

- hőszigetelés
- kazáncsere
- ablak/ajtócsere
- napkollektorok/napelemek használata
- egyéb:

10) Nagyságrendileg mekkora összegű beruházást tervez?

- 100.000 Ft-nál kevesebb
- 100.001 Ft – 500.000 Ft
- 500.001 Ft – 1.000.000 Ft
- 1.000.001 Ft – 3.000.000 Ft
- 3.000.001 Ft – 5.000.000 Ft
- 5.000.000 Ft-nál több
- nem tudom / nem számoltam

11) A beruházás kivitelezéséhez szükséges információkat honnan tervezi beszerezni? *(Több választ is megjelölhet!)*

- szakember
- újság, magazin
- rokonok, ismerősök, barátok
- internet
- szakkönyvek
- egyéb:

12) Ön szerint, a megújuló és nem megújuló energiaforrások közül melyekre kellene alapoznia az ország villamosenergia ellátását? *(Több válasz esetében, maximum HÁRMAT jelöljön meg!)*

- biomassa (tüzelhető biomassa, elgázosítható biomassa)
- geotermikus energia
- vízenergia
- szélenergia
- napenergia
- atomenergia
- földgáz
- szén
- egyéb:

13) Ön szerint – az alábbi módszerek közül – melyekkel csökkenthetnénk leghatékonyabban energiafogyasztásunkat és környezeti terhelésünket? (Kérem, jelöljön meg LEGFELJEBB három módszert!)

- Környezetbarát közlekedés (gyalog, kerékpár, tömegközlekedés)
- Szelektív hulladékgyűjtés
- Kevesebb állati eredetű termék fogyasztása
- Háztartási hulladék csökkentése
- Világítás / lámpák használatának, energiafogyasztásnak csökkentése
- Télen a fűtési fokozat lejjebb állítása (rétegebb öltözködés)
- Nem hagyja készenléti módban a készülékeket
- Mosógép teljes kapacitásának kihasználása
- Új készülék vásárlása esetén, tudatosan odafigyel annak energiafogyasztására
- egyéb:

14) Mit gondol, Ön a mindennapi életben környezettudatos magatartást folytat? (Jelölje a megfelelő értéket a skálán!)

1 2 3 4 5 6

Semmilyen mértékben nem vagyok környezettudatos O O O O O O Teljes mértékben környezettudatos vagyok

15) Hogyan folytat a mindennapi életben környezettudatos magatartást? (Több választ is megjelölhet!)

- Szelektíven gyűjtöm a hulladékot
- Nem pocsékolom a vizet
- Nem égetem feleslegesen a villanyt, csak annyi áramot használok amennyi szükséges
- Gyalog megyek, vagy biciklit/tömegközlekedést használok, amikor csak lehet
- Megújuló energia forrás(oka)t használok
- Gazdaságosan próbálok élelmiszert vásárolni, hogy ne menjen kárba
- Nem használok nejlonzacsót
- Nem használok vagy csak kevés vegyszert használok (pl. mosogatóhoz, mosáshoz)
- egyéb:

16) Ön mennyire tartja fontosnak a környezettudatosságra való nevelést?

- Nagyon fontos, minél fiatalabb korban el kell kezdeni
- Fontos, de bármilyen korban lehet környezettudatos az ember
- Nem annyira fontos, úgy sem a neveltetéstől függ, hogy valaki környezettudatos-e
- Egyáltalán nem fontos, már túl késő, hogy változtassunk ezeken a szokásokon
- egyéb:

17) Mennyire foglalkoztatják Önt az alábbi problémák: (ahol, 1= legkevésbé érdekel, ... 6= nagyon érdekel)

	1	2	3	4	5	6
Globális felmelegedés	O	O	O	O	O	O
Mérgező levegőt kibocsátó gyárak	O	O	O	O	O	O
Állatok tenyésztése növekedési hormonok segítségével	O	O	O	O	O	O
Levegő és vízszennyező	O	O	O	O	O	O
Kémikus anyagok felhasználása (gyógyszerek)	O	O	O	O	O	O
A bolygó állapotának helyreállítása a jövő generáció számára	O	O	O	O	O	O

18) Melyik eszközökkel rendelkezik az alábbiak közül? (Több választ is megjelölhet!)

	Van	Nincs
Hagyományos mobiltelefon		
Okostelefon (Smart Phone)		
Tablet (Táblagép)		
PC (Asztali számítógép)		
Notebook, netbook, laptop		
Hagyományos TV		
Okos TV (Smart TV)		
Rádió		

19) Amennyiben rendelkezik okostelefonnal, melyik operációs rendszert használja a legtöbbet?

- Android - Play áruház (Play Store)
- iOS - Apple áruház (App Store)
- Windows Phone - Windows/Microsoft Áruház
- Nincs okostelefonom (Kérem, folytassa a 23. kérdés kitöltésével!)

20) Mi volt az utolsó applikáció/alkalmazás, amelyet a telefonjára telepített/letöltött?

.....

.....

.....

.....

21) Meg szokta nézni az alkalmazásokon belüli reklámokat?

- Mindig
- Gyakran, ami nem érdekel, azt is, ha jár érte valami! pl: játékoknál jutalompont, stb.
- Ritkán, ami engem érdekel
- Soha

22) Vásárolt már meg alkalmazást, a fentebb felsorolt Áruházak valamelyikéből?

- Igen
- Nem

23) Kérem, rendezze sorba a Social Media (közösségi média) portálokat aszerint, hogy melyiket használja a legtöbbet!
(1= legtöbbet használt, ... 7= legkevesebbet használt)

	Ssz.	Saját jelölés
Facebook	1	
Instagram	2	
Twitter	3	
YouTube	4	
Pinterest	5	
Google+	6	
Snapchat	7	
iMessage	Nem használom	

24) Kérem jelölje, hogy az alábbi közösségi portálokon nagyjából hány órát tölt el egy nap?
(pl.: Facebook 1 óra, Instagram 2 óra, stb.)

	30 percnél kevesebbet	30 perc – 1 óra	1 – 2 óra	2 – 4 óra	Több, mint 4 óra	Nem használom
Facebook						
Instagram						
Twitter						
YouTube						
Pinterest						
Google+						
Snapchat						
iMessage						

25) Milyen témában tájékozódik leginkább a közösségiportálokon?

.....

 ...

26) Találkozott már környezetvédelemmel, megújuló energiával kapcsolatos hírekkel az Ön által használt közösségi portálokon? Ha igen, elolvassa ezeket?

- Igen, találkoztam és el is olvastam/olvastam.
- Igen, találkoztam, de nem olvastam el.

- Nem találkoztam még, de érdekelne ez a téma.
- Nem találkoztam és nem is érdekel ez a téma.

27) Ön melyik csevegőket használja leginkább? (Kérem, rangsorolja az első hármat!)

- Facebook Messenger 1. legtöbbet használt:
- Instagram 2. legtöbbet használt:
- Twitter 3. legtöbbet használt:
- WhatsApp
- Line
- Viber
- Snapchat
- Skype
- Hangouts

28) Találkozott már környezetvédelemmel, megújuló energiával foglalkozó alkalmazással?

- Igen
- Nem

29) Ha készülne megújuló energia vagy környezettudatossággal foglalkozó híralkalmazás, ahol folyamatosan tájékozódhat az új hírekről, használná/letölténé?

- Igen, érdekelne, még akkor is, ha fizetős
- Igen, de csak ha ingyenes az alkalmazás
- Témától függ
- Nem érdekel

30) Ön szerint ezeknek az alkalmazásoknak a használatát megfelelő reklámokkal ösztönözni lehetne-e a megújuló energia, környezettudatosság témakörben?

1 2 3 4 5 6

Semmilyen mértékben nem lehet ösztönözni O O O O O O Teljes mértékben ösztönözni lehet

31) Ön szerint kellő mértékben foglalkozik a média környezetvédelem kérdésével?

- Igen
- Nem, jobban oda kellene figyelni rá
- Nem érdekel a téma

SZEMÉLYES KÉRDÉSEK

32) Az Ön neme?

- Férfi
- Nő

33) Ön melyik korcsoportba tartozik?

- 18 év alatt
- 18 – 25 év
- 26 – 35 év
- 36 – 45 év
- 46 – 55 év
- 56 – 65 év
- 65 évnél idősebb

34) Az Ön legmagasabb iskolai végzettsége?

- kevesebb, mint 8 általános
- alapfokú (8 általános)
- szakiskola/szaktanulmányképző
- gimnáziumi érettségi
- szakközépiskola, technikum
- főiskola, egyetem

35) Mi az Ön jelenlegi foglalkozása?

- vállalkozó
- vezető beosztású alkalmazott
- nem vezető beosztású alkalmazott
- gazdálkodó
- szakmunkás/segédmunkás

36) A téli és nyári időszakot együttvéve mennyit költenek energiára (gáz) átlagosan havonta a háztartásban? *(Ft/hónap)*

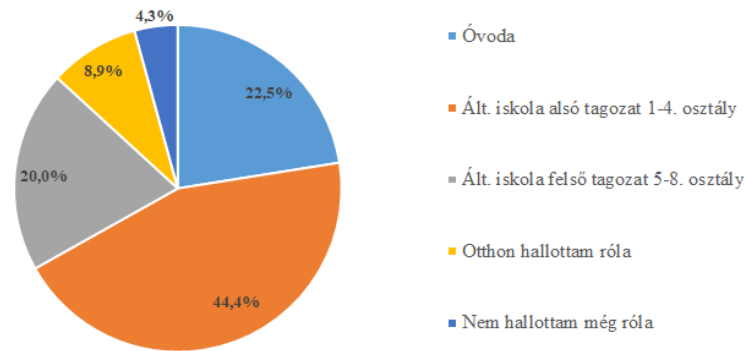
- 10.000 Ft-nál kevesebb
- 10.000 Ft – 15.000 Ft
- 15.001 Ft – 25.000 Ft
- 25.001 Ft – 35.000 Ft
- 35.000 Ft-nál több
- Nem használunk

37) A téli és nyári időszakot együttvéve mennyit költenek energiára (villany) átlagosan havonta a háztartásban? *(Ft/hónap)*

- 15.000 Ft-nál kevesebb
- 15.000 Ft – 25.000 Ft
- 25.001 Ft – 35.000 Ft
- 35.001 Ft – 45.000 Ft
- 45.000 Ft-nál több
- Nem használunk

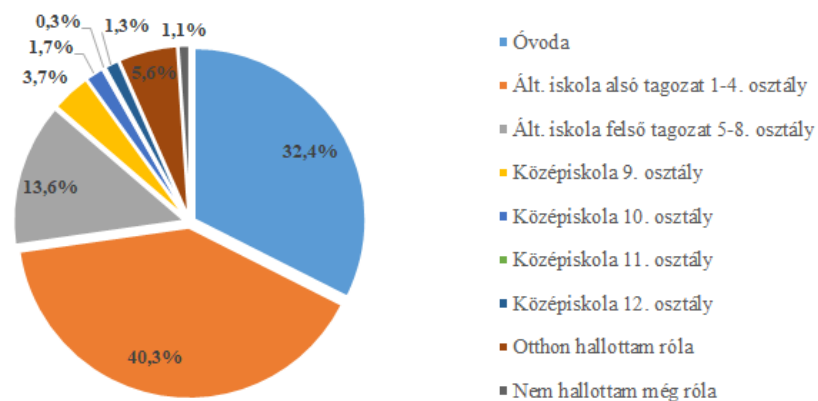
8. sz. Melléklet: A tanulók csoportonkénti megoszlása, hogy mikor tanultak először a környezettudatos életmódról

Az általános iskolás diákok megoszlása, hogy mikor hallottak először a környezettudatos életmódról



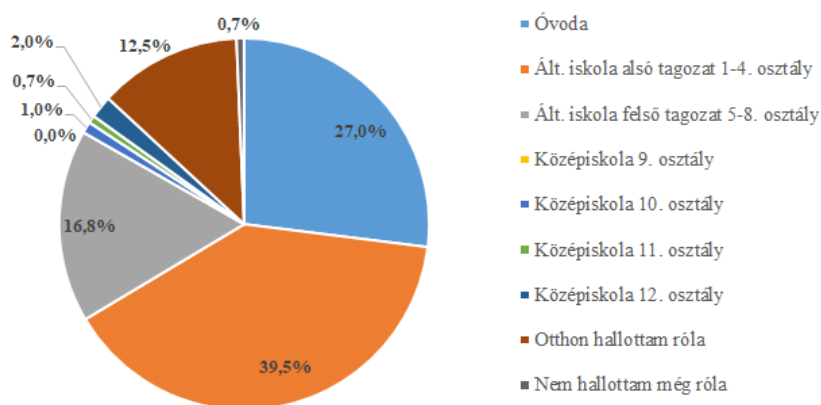
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020 n= 516

A középiskolás diákok megoszlása, hogy mikor hallottak először a környezettudatos életmódról



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020 n= 752

Az egyetemista hallgatók megoszlása, hogy mikor hallottak először a környezettudatos életmódról



Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020 n= 304

9. sz. Melléklet: A tanulók termékjellemzőre vonatkozó átlagos megítélése a vásárlási folyamat során – ANOVA vizsgálathoz tartozó Scheffe-féle táblázat

A termékjellemzőre vonatkozó Scheffe-féle többszörösen összehasonlító táblázat

Dependent Variable	(I) Hányadik osztályba jársz?	(J) Hányadik osztályba jársz?	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Vásárlás során az alábbi termék-jellemzők közül melyik mennyire fontos számodra? Kérlek osztályozd! (ahol 1= legkevésbé fontos ... 6=leginkább fontos) [Ár]	8. osztály	9. osztály	-.161	.117	.861	-.55	.23
		10. osztály	-.285	.106	.204	-.64	.07
		11. osztály	-.129	.120	.950	-.53	.27
		12. osztály	-.025	.122	1.000	-.43	.38
		Egyetem	-.552*	.098	.000	-.88	-.22
	9. osztály	8. osztály	.161	.117	.861	-.23	.55
		10. osztály	-.124	.133	.973	-.57	.32
		11. osztály	.033	.145	1.000	-.45	.52
		12. osztály	.136	.146	.973	-.35	.62
		Egyetem	-.391	.127	.094	-.81	.03
	10. osztály	8. osztály	.285	.106	.204	-.07	.64
		9. osztály	.124	.133	.973	-.32	.57
		11. osztály	.157	.136	.933	-.30	.61
		12. osztály	.260	.138	.615	-.20	.72
		Egyetem	-.267	.117	.394	-.66	.12
	11. osztály	8. osztály	.129	.120	.950	-.27	.53
		9. osztály	-.033	.145	1.000	-.52	.45
		10. osztály	-.157	.136	.933	-.61	.30
		12. osztály	.103	.149	.993	-.39	.60
		Egyetem	-.424	.130	.062	-.86	.01

12. osztály	8. osztály	.025	.122	1.000	-.38	.43
	9. osztály	-.136	.146	.973	-.62	.35
	10. osztály	-.260	.138	.615	-.72	.20
	11. osztály	-.103	.149	.993	-.60	.39
	Egyetem	-.527*	.132	.007	-.97	-.09
Egyetem	8. osztály	.552*	.098	.000	.22	.88
	9. osztály	.391	.127	.094	-.03	.81
	10. osztály	.267	.117	.394	-.12	.66
	11. osztály	.424	.130	.062	-.01	.86
	12. osztály	.527*	.132	.007	.09	.97

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020

10. sz. Melléklet: A vizsgált önkormányzatok helyi szintű aktuális környezetvédelmi problémái, és tájvédelmi körzethez vagy nemzeti parkhoz való tartozása

Település neve	Aktuális környezetvédelmi problémák	Része-e tájvédelmi körzethez, nemzeti parknak
Abasár	Hetente egyszer péntekenként zöldhulladék és szeméttégetés, ami miatt nagy a füst; a házak tetejéről bevezetik az esővizet a csatornarendszerbe, nagy kárt csinál.	Natura 2000 ⁴² , Bükki Nemzeti Park
Adács	Szeméttégetés.	nem
Atkár	Nincs ilyen.	Natura 2000, Bükki Nemzeti Park
Detk	Nincs ilyen.	nem
Domoszló	Nincs ilyen.	Natura 2000, Bükki Nemzeti Park
Gyöngyös	Szállópor a Mátrai Erőmű közelsége miatt; a közlekedés minősége rossz; az erdőirtások hatása a mezőgazdaságban; a szennyvíztelep túl közel van a városhoz, ezért túl erős a szaghatás.	Natura 2000, Bükki Nemzeti Park
Gyöngyöshalász	Szennyvíztelep túl közel van, ezért folyamatosan kellemetlen szag van a faluban, ami negatív hatással van az ingatlanok értékére. A gyöngyöshalászi elágazó balesetveszélyes, rengeteg a vad, ami kiszalad az autósok elé, de ennek megoldására járás szintű engedély szükséges.	nem
Gyöngyösoroszi	A falu elhelyezkedése miatt a legtöbb füst átáramlik a többi faluból (pl. szeméttégetés miatt), így rossz minőségű a levegő.	Natura 2000, Bükki Nemzeti Park
Gyöngyöspata	Vadállatok tönkreteszik a szőlőültetvényeket, nincs rá pénz, hogy külön elkerítsék.	Natura 2000, Bükki Nemzeti Park
Gyöngyössolymos	A Mátrából gyakran tévednek be nagyobb vadállatok a faluba, amik sok esetben balesetet vagy rongálást okoznak. A falu elhelyezkedése miatt a téli időszakban sokkal jobban bennragad a füst a faluban, ezért szennyezetté válik a levegő.	Natura 2000, Bükki Nemzeti Park

⁴² A hazánkban kijelölt Natura 2000 területeket, az irányelvekben meghatározott közösségi jelentőségű fajokat és élőhelytípusokat, a kijelölt területek térképét a rendelet mellékletei tartalmazzák, illetve elérhető a <https://www.bnpi.hu> weboldalon.

Gyöngyöstarján	A lakosok személtelési szokásai és a szemétkelés.	Natura 2000, Bükki Nemzeti Park
Halmajugra	Szemétkelés miatt gyakran nagy a füst.	nem
Karácsond	Vadállatok miatt sok a baleset az utakon; nagyon sok a régi kocsi a faluban (12-14 évesnél idősebb), amik jobban szennyeznek a levegőt.	nem
Kisnána	Téli szezonban sokan szeméttel (sokszor műanyaggal) tüzelnek, ami nagyon rontja a levegő minőségét.	Natura 2000, Bükki Nemzeti Park
Ludas	Esővíz nem megfelelő elvezetése; szemétkelés.	nem
Markaz	Egyre többször szükséges a tóparti zsákos kommunális hulladékgyűjtés a szaporodó kóborállatok miatt.	Natura 2000, Bükki Nemzeti Park
Mátraszentimre	A környezetvédők által sújtott területek. A turisztikai beruházások (síközpont, hóágyúzás) negatív hatással vannak a természetközeli élőhelyekre.	Natura 2000, Bükki Nemzeti Park
Nagyfüged	Hetente egyszer szemétkelés, amelyről nem lehet leszoktatni a lakosokat semmilyen módszerrel, kedvezményel.	nem
Nagyréde	Infrastrukturális problémák miatt, nehezen kivitelezhetők az energiára vonatkozó pályázatok, ezért az alapoktól kellene fejleszteni.	nem
Pálosvörösmart	Megfelelő módszer kialakítása a zöldhulladék kezelésére és hasznosítására; sok éve probléma a heti két alkalommal történt szemétkelés.	Natura 2000, Bükki Nemzeti Park
Szűcsi	Szemétkelés, annak ellenére is, hogy az önkormányzat többször is lakossági felhívásban kérte ennek mérséklését, de sajnos nem segít.	nem
Vámosgyörk	Nincs ilyen.	nem
Vécs	Nincs ilyen.	nem
Visonta	Mátrai Erőmű miatt rosszabb a levegő minősége a környező falvakhoz viszonyítva; előforduló gázszennyezés, szennyvízszivárgás, amely erősen érezhető egyes pontokon; téli időszakban tovább romlik a levegő minősége a fűtés miatt.	nem
Visznek	Szemétkelés, zöldhulladék égetés rendszertelen időközökkel.	nem

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2020 n = 25

11. sz. Melléklet: Ábrák jegyzéke

1. ábra: A társadalmi fenntarthatóság és az innováció kapcsolata a gazdaságban	378
2. ábra: Magyarország légszennyezésnek való kitétsége nemzetközi összehasonlításban 2005 és 2015-ben (%)	384
3. ábra: A magyarországi szabálysértések megoszlása a környezetvédelem aspektusaira vonatkozóan, 2008-2015 (%)	385
4. ábra: A kommunikáció és az információátadás formái	407
5. ábra: A kutatás folyamata	413
6. ábra: A Gyöngyösi járás elhelyezkedése	417
7. ábra: A megkérdezett tanulók környezettudatos életmód fogalmához kapcsolódó asszociációs szófelhője	426
8. ábra: A megkérdezett tanulók megoszlása aszerint, hogy mikor tanultak először a környezettudatos életmódról (%)	427
9. ábra: A megkérdezett tanulók megoszlása, aszerint, hogy melyik tantárgyak keretein belül tanultak a környezettudatosságról (%)	428
10. ábra: A megkérdezett hallgatók megoszlása a környezetkárosító tevékenységek csökkentésére szolgáló válaszok alapján (%)	428
11. ábra: A válaszadó tanulók megoszlása, aszerint, hogy fontosnak tartják-e a környezetvédelmet (%)	429

12. ábra: A tanulók megoszlása a tömegközlekedés használatának gyakorisága alapján (%).....	430
13. ábra: A tanulók megoszlása a leggyakrabban használt közlekedési eszközök szerint (%).....	431
14. ábra: A tanulók átlagos megítélése egyes környezetre vonatkozó állításokra vonatkozóan.....	431
15. ábra: A tanulók megoszlása az ökológiai gazdálkodásból származó élelmiszervásárlási szokásaik szerint (%).....	432
16. ábra: A tanulók megoszlása az ökoemblémákkal kapcsolatos ismereteik alapján (%)	433
17. ábra: A tanulók egyes termékjellemzőkre vonatkozó átlagos megítélése a vásárlási folyamat során	433
18. ábra: A tanulók átlagos megítélése aszerint, hogy az egyes állítások mennyire jellemzőek rájuk	435
19. ábra: A megkérdezett tanulók megoszlása a környezettudatos nevelés fontosságának megítélése alapján (%)	436
20. ábra: A tanulók átlagos megítélése a környezetvédelemmel kapcsolatos témákra vonatkozóan	438
21. ábra: A válaszadó tanulók megoszlása a telefonjukon használt operációs rendszer alapján (%)	439
22. ábra: A tanulók által utoljára letöltött legkedveltebb alkalmazások	440
23. ábra: A tanulók megoszlása az alkalmazásokon belüli reklámokra vonatkozó szokásaik alapján (%).....	441
24. ábra: A tanulók store vásárlásainak megoszlása operációs rendszerek szerint (%).....	442
25. ábra: A tanulók hírolvasási szokásainak megoszlása a közösségi média felületein (%)	444
26. ábra: A tanulók hozzáállásának megoszlása a környezettudatossággal kapcsolatos hírekhez a közösségi média felületeken (%)	446
27. ábra: A tanulók leggyakrabban használt internetes csevegő alkalmazásai az első három helyezés kategorizálása szerint (%).....	447
28. ábra: A tanulók megoszlása, aszerint, hogy találkoztak-e már környezetvédelemmel, megújuló energiával foglalkozó alkalmazással (%)	448
29. ábra: A tanulók megoszlása a megújuló energiával foglalkozó híralkalmazás letöltésére és használatára vonatkozóan (%)..	449
30. ábra: A tanulók véleményének megoszlása az alkalmazásokban használt reklámok ösztönző erejére vonatkozóan (%).....	449
31. ábra: A tanulók hozzáállása, hogy a média kellő mértékben foglalkozik-e a környezetvédelem kérdésével (%)	450
32. ábra: A tanulók megoszlása aszerint, hogy otthon használnak-e valamilyen megújuló energiaforrást (%)	451
33. ábra: A megkérdezett helyi önkormányzatok által igénybe vett pályázati források megoszlása (%)	454
34. ábra: A pályázati beruházások átlagos megtérülésének időtartama (%)	455
35. ábra: A beruházások átlagos összegének megoszlása a vizsgált önkormányzatok esetében (%)	455
36. ábra: A vizsgált településeken működő szelektív hulladékgyűjtés hatékonyságának területi megoszlása	462
37. ábra: A megkérdezett önkormányzatok megoszlása aszerint, hogy támogatják-e helyi szinten a megújuló energia használatát (%)	465
38. ábra: A megkérdezett önkormányzatok megoszlása, aszerint, hogy miként látják a lakosság megújuló energiával kapcsolatos akcióit (%).....	465
39. ábra: A vizsgált önkormányzatok megoszlása a lakossággal történő kommunikációra használt eszközök alapján (%).....	466
40. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása az általuk ismert megújuló energiák szerint (%)	468
41. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása megújuló energiaforrás-használat alapján (%)	469
42. ábra: A vizsgált lakosság megújuló energiaforrásra vonatkozó beruházásainak megoszlása finanszírozás szerint (%).....	470
43. ábra: A megújuló energiás beruházások okozta átlagos havi megtakarítás (Ft) megoszlása az érintett válaszadó háztartásokban (%)	470
44. ábra: A vizsgált lakosság megújuló energia beruházásainak megoszlása költség (Ft) szerint (%).....	471
45. ábra: A vizsgált lakosság véleményének megoszlása az általuk megvalósított beruházás megtérülési idejére vonatkozóan (%).....	471
46. ábra: A vizsgált, és energetikai beruházást tervező háztartások megoszlása a tervezett beruházás típusa szerint (%)	473

47. ábra: A vizsgált, és energetikai beruházást tervező háztartások megoszlása a beruházás tervezett költsége szerint (%)	473
48. ábra: A vizsgált, és energetikai beruházást tervező háztartások megoszlása a beruházáshoz szükséges információk tervezett forrása szerint (%).....	475
49. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása Magyarország villamosenergia-ellátásának jövőbeni forrásainak preferenciája alapján (%).....	476
50. ábra: A vizsgált lakosság véleményének megoszlása az energiahatékonyság és a környezeti terhelés csökkentésének hatékonyságára vonatkozóan (%).....	476
51. ábra: A vizsgált lakosság megítélése a saját mindennapi környezettudatos magatartásukra vonatkozóan (%)	477
52. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása a mindennapi környezettudatos magatartás módszereire vonatkozóan (%).....	478
53. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása aszerint, hogy mennyire tartja fontosnak a környezettudatosságra való nevelést (%) .	479
54. ábra: A vizsgált lakosság véleményének megoszlása a felsorolt problémákra vonatkozóan (%).....	479
55. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása az általuk birtokolt eszközökre vonatkozóan (%).....	480
56. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása okostelefonjaik operációs rendszereire vonatkozóan (%).....	480
57. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása az utolsó letöltött applikáció szerint (%).....	481
58. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása az alkalmazásokon belüli reklámok megtekintésére vonatkozóan (%).....	482
59. ábra: A vizsgált lakosság által preferált portálokon a lakosok által leginkább keresett témák szöveghője.....	485
60. ábra: A vizsgált lakosság környezetvédelemmel, megújuló energiával kapcsolatos hírolvasási szokásai a közösségi portálokon (%).....	485
61. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása aszerint, hogy szívesen használnának-e megújuló energiával, környezettudatossággal kapcsolatos hírkalkalmazást (%).....	487
62. ábra: A vizsgált lakosság megoszlása a média, környezetvédelem és megújuló energiaforrások témáihoz való hozzáállásának tekintetében (%).....	488

12. sz. Melléklet: Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: Az ENSZ által tárgyalt kérdéscsoportok összefoglalása az 1992-es Környezet és Fejlődés konferencia tényei és adatai alapján	381
2. táblázat: A környezetvédelem fejlődésének elhatárolt szakaszai.....	382
3. táblázat: Magyarország környezetvédelemre vonatkozó lehetőségei és kihívásai	383
4. táblázat: Az erőforrások csoportosítása	387
5. táblázat: A megújuló energiaforrásokból előállított energiával kapcsolatos 2020-as nemzeti célkitűzés és tervezett ütemterv (%).....	393
6. táblázat: Az EU környezetpolitikájának éghajlatváltozásra vonatkozó területei.....	394
7. táblázat: A KEHOP átfogó céljai, és a hozzá tartozó beavatkozási irányok a 2014-2020-as tervezési időszakban.....	401
8. táblázat: A kommunikáció szervezeti és elemi szintjei	406
9. táblázat: A legelterjedtebb kommunikációs eszközök.....	409
10. táblázat: A primer kutatásban résztvevők megoszlása (%).....	415
11. táblázat: A kutatás logikai keretrendszere	422
12. táblázat: Pearson-féle Khi-négyzet teszt a tanulók osztályára és arra vonatkozóan, hogy mikor tanultak először a környezettudatos életmódról	427
13. táblázat: A termékjellemzők megítélése és az életkor közötti összefüggések osztályok szerint (ANOVA teszt).....	434
14. táblázat: A vizsgált tanulók megoszlása, aszerint, hogy milyen elektronikai eszközökkel rendelkeznek (%).....	439
15. táblázat: A tanulók megoszlása a közösségi média kategóriájú alkalmazások használatának gyakoriság és az alkalmazásban eltöltött idő szerint (%)	443
16. táblázat: A kutatásban részt vett helyi önkormányzatok által használt megújuló energiaforrások megoszlása felhasználás helye szerint.....	452
17. táblázat: A jövőbeni megújuló energiára vonatkozó beruházások mértéke és helye a megkérdezett önkormányzatok esetében	457
18. táblázat: Az önkormányzatok jövőbeni tervezett megújuló energiaforrásokra vonatkozó beruházásainak mértéke	458
19. táblázat: A levegő minőségére vonatkozó eredmények megoszlása fűtési időszakban a vizsgált települések esetében.....	461
20. táblázat: A vizsgált önkormányzatok környezetvédelemre fókuszáló tényezői	463
21. táblázat: A vizsgált lakosság okostelefonokon használt áruházból megvásárolt applikációk megoszlása (%).....	483

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Disszertációm befejezéseként köszönetet szeretnék mondani azon személyeknek, akik minden jellegű szakmai, baráti tanácsaikkal, javaslataikkal hozzájárultak a dolgozat létrejöttéhez.

Elsőként szeretném megköszönni témavezetőm, **Dr. habil. Ritter Krisztián**, egyetemi docens munkáját, aki nem csak szakmai tudásával, építő kritikáival és motiváló szavaival járult hozzá a dolgozat megszületéséhez, de mindig türelemmel és lelkesedéssel mutatta a sikeres disszertáció felé vezető utat, amiért nagyon hálás vagyok neki.

Köszönet illeti egykori konzulenseimet **Dr. Tamus Antalnét** és **Dr. Domán Szilviát**, akik a kezdetektől fogva támogattak és saját példájuk által mutatták meg számomra a tanítás iránti örömeiket és szenvedélyüket. Emberséges hozzáállásuknak köszönhetően a mai napig jó példaként szolgálnak számomra, hogy miért is szép a tanári hivatás.

Köszönöm **Dr. Takácsné Prof. Dr. habil. György Katalinnak** és **Prof. Dr. habil. Takács Istvánnak** azt a megszámlálhatatlanul sok jó tanácsot, szakmai (mindig építő jellegű) kritikát és időt, amit arra áldoztak, hogy felkeltsék az érdeklődésem a tudományos pálya iránt és motiváljanak a doktori tanulmányaim megkezdésére.

Köszönettel tartozom **Dr. habil. Káposzta Józsefnek**, **Némediné Dr. Kollár Kittinek** és **Dr. Takácsné Prof. Dr. habil. György Katalinnak**, hogy elvállalták az opponensi feladatokat és közreműködésükkel hozzájárultak a doktori iskolában folytatott tanulmányaim sikerességéhez.

Köszönöm **Prof. Dr. habil. Tóth Tamásnak** és **Dr. habil. Nagy Henriettának** a mindig önzetlenül nyújtott segítségüket, amit a PhD képzésem alatt nyújtottak számomra.

Köszönet illeti az EDHTH vezetőjét **Törökné Hajdú Mónikát**, amiért a tanulmányaim alatt mindig rugalmas és segítőkész volt, amikor szükségem volt rá az adminisztrációs feladatok tekintetében. Hasonlóan köszönöm a Hivatal többi munkatársának munkáját is.

Külön szeretném megköszönni, **Balku Róbert**, **Dr. Bakos Izabella Mária**, **Magyar Veronika**, **Watti Nermin** és **Németh Gyula** barátságát, mert mindig számíthattam rájuk, amikor a nehezebb időszakokban szükségem volt kedves, baráti vigasztalásukra.

Végül, a legnagyobb tisztelettel, köszönettel és szeretettel tartozom **A CSALÁDOMNAK**, akik sok nehézség ellenére is mindvégig mellettem álltak és támogattak. Sosem fogom tudni meghálálni drága szüleimnek, hogy áldozatos munkájuknak köszönhetően eljuthattam ideáig. Mindig biztosítottak afelől, hogy szeretnek és mellettem állnak. Nagyon boldog vagyok és büszke arra, amiért ők a szüleim.