



Pannon Egyetem
Intézményi Tudományos Diákköri
Konferencia
2013



RÉGI DRÁVA MEDREK REHABILITÁCIÓJÁNAK
HIDROGEOLOGIAI MEGKÖZELÍTÉSE

Pályázó neve, évfolyama: Pollermann Dominika, MSc II

Témavezető neve, beosztása: Dr. Anda Angéla, tanszékvezető, egyetemi tanár

Dr. Müller Imre, címzetes egyetemi tanár

Kar / Intézet / Tanszék: Georgikon Kar, Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. Az Ormánság általános jellemzése	4
2.1. Az Ormánság elhelyezkedése.....	4
2.2. Felszínfejlődés, domborzat.....	5
2.3. Talajadottságok	6
2.4. Az Ormánság éghajlata	6
2.5. Vízrajz	7
2.6. Élővilág	8
2.6.1. Növényvilág.....	8
2.6.2. Állatvilág.....	10
3. A megváltozott ormánsági táj.....	12
3.1. Az Ormánság egykori tája.....	12
3.2. Kedvezőtlen változások a tájban	13
3.3. A következmények.....	14
4. Az Ormánság rehabilitációja	16
4.1. Az Ormánság vízrendezése, a tájszerkezet alakítása.....	16
4.2. A Korcsina-csatorna vízrendezése	18
5. Anyag és módszer.....	21
5.1. Vizsgálat helye és ideje	21
5.2. Vizsgálat módja.....	24
6. Eredmények	28
7. Következtetések.....	36
8. Összefoglalás	37
9. Köszönetnyilvánítás.....	39
10. Irodalomjegyzék.....	40

1. Bevezetés

Az Ormánság mind néprajzi, mind pedig természeti szempontból értékes vidékünk. A Dráva ártere, holtágai, a zöldellő ligeterdők, a mocsarak, a lápok gazdag és páratlan élővilágnak nyújtanak otthont. Az Ormánságban például 56 védett növényfaj és 49 veszélyeztetett növénytársulás él. A Dráva mente pedig ornitológiailag mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban kiemelkedő jelentőséggel bír (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Korábban a tájat a Dráva áradásai éltették. Az ormánsági emberek a természettel harmóniában éltek: halásztak, terméseket, rákot, teknőst és madártojást gyűjtögettek, vízi madarat fogtak. Szürkemarhát, sertést és lovakat tartottak. Eszközeiket fából, nádból, sásból vagy gyékényből készítették. A zöldellő legelők, az erdők, a folyó és holtágai jólétet biztosítottak (WÁGNER, 2009).

Napjainkban azonban e vidéknek komoly kihívásokkal kell szembenéznie. Az elmúlt évtizedekben a térség vízfolyásainak és belvízcsatornáinak vízszintje lesüllyedt, mely a táj kiszáradásához, szerkezetének átalakulásához vezetett. Az egykor bővizű vízfolyásokkal szabdalt, ritka és gazdag élővilágnak otthont adó táj képe helyett most egy kiszáradó térség látványa tárul elénk (MOLNÁR, 2012).

Megszületett azonban az Ormánság vízrendezésének koncepciója, mely szerint a táj kisvízfolyásai és belvízcsatornáit beavágódott, kiegyenesített medreikből régi vagy teljesen új, kanyargós medrekbe kerülnének, vízszintjüket megemelnék. Így a Dráva egykori medreit újra víz borítaná, ismét megjelenhetnének a vizes élőhelyek, és adottak lennének az ártéri gazdálkodás feltételei is. Így a program megvalósítása mind természeti, mind gazdasági, mind pedig társadalmi előnyökkel járna.

Kutatásunk egyik célkitűzése a régi folyómedrek hidrogeológiai vizsgálata, az ott lerakott üledék vastagságának, permeabilitásának és térbeli elhelyezkedésének meghatározása volt. Ezen adatok ismeretében következtethetünk arra, hogy ha az egykori folyómedrekre vízfolyásokat engednek, a régi medrek üledékeinek vastagsága és permeabilitása elegendő lesz-e ahhoz, hogy tartós vízborítás alakulhasson ki.

2. Az Ormánság általános jellemzése

2.1. Az Ormánság elhelyezkedése

Az Ormánság Baranya megye déli részén elterülő, mind természeti, mind néprajzi szempontból értékes tájunk. Határait illetően, melyek etnográfiai és természetföldrajzi szempontok szerint is kijelölhetőek, már számos elképzelés látott napvilágot. Természetföldrajzi megközelítésben területét az Alföld nagytájhoz, azon belül a Drávamenti-síkság középtájhoz tartozó két kistáj: a Dráva-sík és a Fekete-víz síkja fedi le (1. ábra). Ezen lehatárolás alapján összesen 81 település alkotja (REMÉNYI és TÓTH 2009).

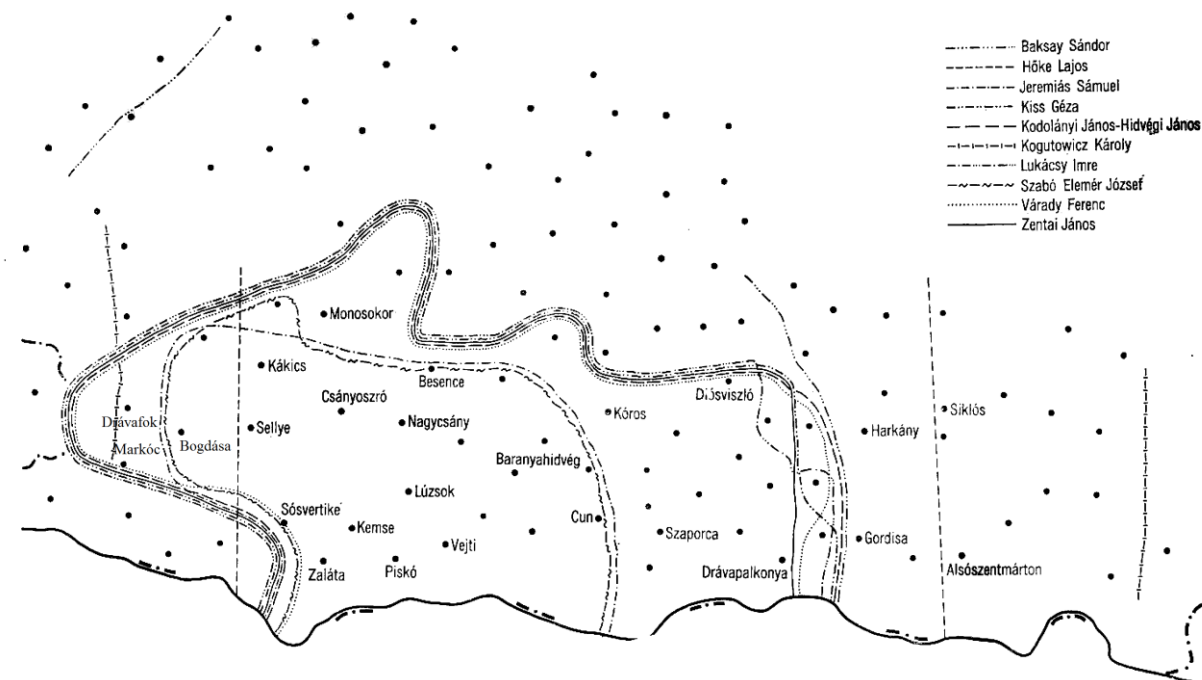


1. ábra Hazánk kistájai (<http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/tajtervezes-tajrendezes/ch05.html>)

Az Ormánság fogalma azonban néprajzi értelemben is használatos. KISS GÉZA református lelkész szerint „Ormánság elsősorban és mindenekelőtt néprajzi és csak másodsorban földrajzi fogalom” (WÁGNER, 2009).

LUKÁCSY JÁNOS 1907-ben Ormánság népe című művében gyűjtötte össze azt a 45 települést, mely ma is a lehatárolás alapját képezi (2. ábra). Néhány falu mára egyesült, így számuk 43-ra módosult. LUKÁCSY azokat a településeket sorolta művében az ormánsági települések közé, melyek magyar

ajkúak, vallásuk református, népviseletüknek pedig részét képezi az úgynevezett bikla, a nők fehér vászonszoknyája (REMÉNYI és TÓTH 2009; RÉVAY, 1907).



2. ábra Az Ormánság lehatárolása néprajzkutatóink szerint (ZENTAI, 1978)

2.2.Felszínfejlődés, domborzat

Az Ormánság alföldi jellegű terület, melyet a Drávamenti-síksághoz tartozó, korábban már említett két kistáj fed le. A 96-130 m tengerszint feletti magassággal jellemezhető Fekete-víz síkja hordalékkúp síkság, átlagos relatív relief 4 m/km^2 . A Dráva-sík pedig, melyet számos elhagyott meander tarkít, tökéletes síkság, 2 m/km^2 átlagos relatív relieffel és 96-110 méteres tengerszint feletti magassággal. Területének több mint fele ártéri síkság (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

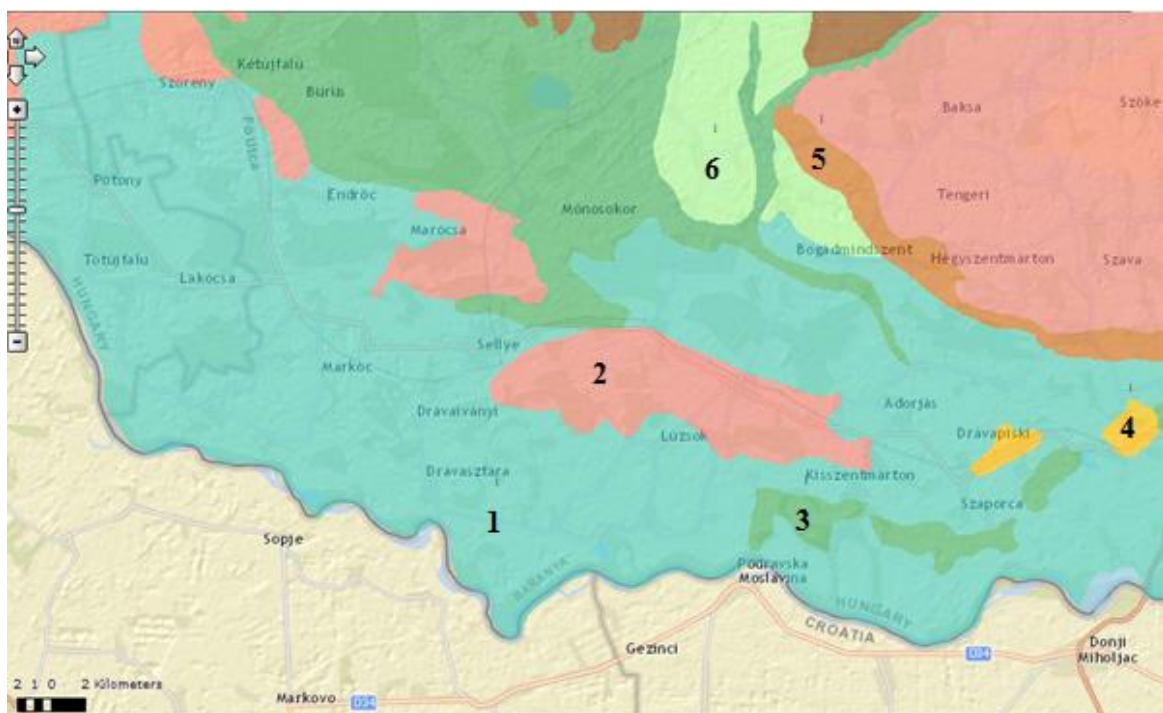
A táj földtani alakulásában nagy szerepet játszott a miocén kor, ami a Dráva-árok intenzív süllyedésével járt, valamint a pliocén kor vége, mikor a Pannon-beltó, és maradványtava, a Horváth-Szlavón-beltó feltöltődése zajlott. Ezt követően megszűnt a tengeri üledék lerakódása, megjelent a Dráva, és kezdetét vette a folyók, valamint a szél felszínformáló tevékenysége (LOVÁSZ, 1977; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Az idők során a Dráva a mai Ormánság teljes egészét bejárta, számos holtágot hagyva maga után. Ezen elhagyott medrek egy része mára feltöltődött, vagy elmocsarasodott, más részük viszont jelenleg is vízzel teli morotvató. Az egykori meanderek között kiemelkedések, meredek partok keletkeztek. A folyók által lerakott hordalékot pedig a szél elhordta, létrehozva ezzel a futóhomokformákat. (WÁGNER, 2009; IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

2.3. Talajadottságok

Az Ormánság talajainak képződése nagyrészt alluviális üledéken ment végbe. Jellemző talajtípusa (3. ábra) az öntés réti talaj, mely a Dráva-sík területének mintegy 83 %-át borítja, homokos vályog, illetve vályog fizikai féleséggel. A kistáj 8 %-a réti talaj, mechanikai összetételében a vályog és az agyagos vályog dominál. A Dráva-síkon az említett talajok mellett kisebb hányadban Ramann-féle barna erdő talaj, agyagbemosódásos barna erdőtalaj, valamint fiatal üledéken kialakult, nyers öntés talaj fordul elő (LOVÁSZ, 1977; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A Fekete-víz síkjának 44 %-át öntés réti talaj, 33 %-át pedig réti talaj borítja. A fennmaradó részt erdőtalajok, valamint csernozjom talajok teszik ki (REMÉNYI és TÓTH, 2009).



- | | |
|---|----------------------------------|
| 1: Réti öntéstalajok | 4: Humuszos homoktalajok |
| 2: <u>Ramann-féle</u> barna erdőtalajok | 5: Csernozjom- barna erdőtalajok |
| 3: Réti talajok | 6: Réti csernozjomok |

3. ábra Az Ormánság genetikus talajtérképe (MTA TAKI, <http://maps.rissac.hu/agrotopo/>)

2.4. Az Ormánság éghajlata

Kárpát-medencén belül elfoglalt helyzetének illetve alacsony tengerszint feletti magasságának köszönhetően az Ormánság éghajlata az országos átlagot meghaladó középhőmérséklettel és csapadékmennyiséggel jellemezhető (AQUAPROFTI ZRT; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A napsütéses órák száma évi 1950 és 2000 között alakul, nyugatról kelet felé emelkedve. Az évi középhőmérséklet szintén kelet felé növekszik. Nyugaton 10,2 °C körül, keleten pedig 10,6-10,8°C között alakul (REMÉNYI és TÓTH, 2009). 21,5 °C-os júliusi átlaghőmérsékletével a Dráva-menti síkság az ország egyik legmelegebb területe (LOVÁSZ, 1977). A vegetációs időszak középhőmérséklete 16,5 és 17,4 °C között mozog, a fagymentes időszak hossza pedig 195-200 nap (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Az éves csapadékmennyiség a középhőmérséklet alakulásával ellentétben nyugat felé növekszik, átlagosan 680-760 mm (REMÉNYI és TÓTH, 2009). Éves eloszlásában kettős maximum mutatkozik. Tavasz végén, nyár elején jelentkezik a főmaximum, ősszel pedig, a mediterrán ciklontevékenység hatására, másodmaximum figyelhető meg (LOVÁSZ, 1977; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A térség uralkodó széliránya az északnyugati, ősszel azonban keleti, délkeleti szél is előfordul (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Az elmúlt időszakban az Ormánság területén egyre gyakoribbá váltak a szélsőséges éghajlati jelenségek. A csapadék térbeli és időbeli eloszlása egyre szélsőségesebbé válik, melynek következtében a vegetációs időszakban hulló csapadék mennyisége egyre kevesebb. Továbbá egyre gyakoribbá válnak a hóhullámok és a hőmérséklet hirtelen változása (AQUAPROFIT ZRT).

2.5. Vízirajz

Az Ormánság legjelentősebb vízfolyása, a Dráva, bal parti vízgyűjtőterületén helyezkedik el. A folyó közel 168 km-nyi magyarországi szakaszából mintegy 75 km tartozik a tájhoz, mely szakasz 1143 km² nagyságú magyarországi vízgyűjtőterülettel jellemezhető (VKKI, 2009; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A Dráván kívül a táj számos kisebb vízfolyással rendelkezik, mint például a Korcsina-csatorna, a sellyei Gürü, a Fekete-víz, a Gordisai-csatorna, a Lánka-csatorna, az Almás-patak, a Körcsönye-csatorna, az Okorvíz-csatorna, valamint a Pécsi-víz. Az említett vízfolyások jelentős részének azonban csak az alsó szakasza tartozik az Ormánsághoz (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A Dráván kis vizek télen; árvizek pedig kora tavasszal, a nyár elején, illetve az őszi csapadék másodmaximum idején jelentkeznek (REMÉNYI és TÓTH, 2009). Ezzel szemben a kisvízfolyások februári, valamint júniusi vagy júliusi maximumot, májusi másodminimumot mutatnak. Az elsődleges minimum időpontja az augusztustól októberig terjedő időszakra tehető, de vízfolyásonként jelentős eltérést mutat (LOVÁSZ, 1977).

Korábban a Dráva gyakran elöntötte árterét, a vízfolyások szabályozásának következményeképp azonban az egykor vízjárta területek jelentős részét ma már nem érintik árvizek (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Az Ormánság állóvizei között nagy számban fordulnak elő a Dráva vándorlása során lefűződött holtágak. Az egykori mederkanyarulatok egy része mára már feltöltődött, más részük viszont még most is vízzel telt morotvató. Fennmaradásuk azonban a vízhiány miatt bizonytalan (IVÁNYI és LEHMANN, 2002; REMÉNYI és TÓTH, 2009). A holtágak mellett néhány természetes tó, illetve mesterséges állóvíz is előfordul a vidéken (AQUAPROFIT ZRT).

A talajvíz 2 és 4 méter közötti mélyégben található. Kémiai jellegét tekintve főképp kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos, keménysége pedig 15 és 25 nk° körül mozog. Rétegvíz 100 métert meghaladó artézi kutakból nyerhető. A térségben továbbá hévizek is előfordulnak (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

2.6. Élővilág

Az Ormánságban egyidejűleg érvényesülő éghajlati hatásoknak (kontinentális, óceáni, mediterrán) köszönhetően a térség a Kárpát-medencében egyedülálló, természetvédelmi szempontból igen jelentős élővilággal rendelkezik (AQUAPROFIT ZRT; REMÉNYI és TÓTH, 2009). A vizes élőhelyhez kötődő állományok fennmaradását azonban a terület kiszáradása veszélyezteti (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

2.6.1. Növényvilág

Növényföldrajzilag az Ormánság tájának nagyobb része a dél-alföldi flórajárásba (Titelicum), kisebb, északkeleti része pedig a pécsi flórajárásba (Sopianicum) sorolható. Értékes növényvilágának bizonyítéka az itt élő 57 védett növényfaj és 49 veszélyeztetett társulás (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A holtágak gazdag vízi növényzettel jellemezhetőek. A sekélyebb részeiken számos, az iszapos aljzatban gyökerező hínárfaj él, mint a vízitök, a füzéres és a gyűrűs süllőhínár, a sertelevelű és bodros békaszőlő, valamint különböző mocsárhúr fajok. A mélyebb vízben több lebegő hínártársulással is találkozhatunk, ilyen például az érdes és a sima tócsagaz, a békatutaj, a békalencse vagy a rucaöröm. A holtágak védett vízinövényei pedig a fehér tündérrózsa, a tündérfátyol és a sulyom (IVÁNYI és LEHMANN, 2002; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A morotvák és holtágak vízi növényzetét a part felé haladva mocsári növényzet váltja fel, melynek legjelentősebb képviselői a valódi nádas, a tavi kákás, a széles- és a keskenylevelű gyékényes, valamint a tőzegráfrányos-keskenylevelű gyékénytársulás. A part irányába haladva a nádasokat magas sásosok követik. Az ártéri puhafaligetek kiirtásának, majd ezt követően a termőhelyeken folytatott legeltetés és kaszálás következményeképp mocsárrétek alakultak ki. Fontosabb fajaik közé tartozik például a sédbúza, a pántlikafű, a réti ecsetpázsit, a fehértippan, a mocsári nefelejcs, az üstökös veronika, a fekete nadálytő és a csikorgófű (IVÁNYI és LEHMANN, 2002; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Az egykori nagy kiterjedésű lápterületeket egyrészt természetes folyamatok, másrészt a lecsapolások következményeként, mára kiszáradó láprétek váltották fel, melyeket tőzegesedés, valamint tavasszal és árhullámok idején a felszínre kerülő talajvíz jellemez. Ezen jelentős természeti értéket képviselő területek fennmaradása azonban csak rendszeres kaszálással biztosítható. Annak elmaradása esetén ugyanis tömegesen lepi el a területet az értékes fajokat kiszorító magas aranyvessző (IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

A kiszáradó lápréteket sások és pázsitfűfélék alkotta zárt gyepszőnyeg borítja. Fontosabb növényeik közt említhetjük a réti és a deres sást, a kékperjét, az őszi vérfüvet, de nagy számban fordulnak elő a védett fajok is, mint a kockásliliom, a szibériai nőszirm, a mocsári kosbor és a hússzínű ujjaskosbor (IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

A Dráva mellékágaira jellemző lassú vízmozgásnak köszönhetően iszaptársulások is előfordulnak a tájon. Fontosabb növényeik az iszaprojt, az apró csetkaka, az iszapkányafű, valamint a védett iszapfű és a kisvirágú boglárka (IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

A pangóvízes területek fás szárú növényállományát a láperdők alkotják, melyek szukcessziós sorát, a morotvák lágyszárú állományait határoló fűzlápok kezdik. A fűzlápok gyepszintjében a valódi lápi növények is helyet kapnak, mint a villás sás, a lápi csalán és a tőzegráfrány, melyek a kiszáradó fűzlápok esetében hiányoznak. A szukcesszió során a fűzlápok égerlápokká alakulnak, melynek védett fajaik a tőzegráfrány, a széles, valamint a szálkás pajzsika (IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

A félig pangóvízes termőhelyeken mocsárerdők fejlődnek, melyeknek faji összetétele a láperdőkéhoz hasonló, a valódi lápi elemek azonban hiányoznak belőlük. Kezdetben fűzmocsarak jelennek meg, majd ezek a szukcesszió során égermocsarakká alakulnak (IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

A zátonyokon és partszegélyeken a ruderalis, félruderalis, majd iszaptársulásokat követően hordalékligetek, később bokorfüzesek jönnek létre. Jellemző fajaik közül kiemelendő a védett

iszapfű, valamint a hazánkban csak a Dráva zátonyain előforduló csermelyciprus (IVÁNYI és LEHMANN, 2002; VKKI, 2009).

A következő fás szárú növényzet, melyet az Ormánság kapcsán meg kell említenünk, a puhafaligetek. Termőhelyi viszonyaik alapján három társulásukat különböztethetjük meg: a fekete nyár ligeteket, a fűzligeteket, valamint a fehér nyár ligeteket. A fekete nyár ligetek zátonyokon fejlődött csigolya bokorfüzesekből jönnek létre. Uralkodó fajaik a fekete nyár, a fehérfűz, a veresgyűrű som és a hamvas szeder. A fűzligeteket, melyek iszappal vagy iszapos homokkal fedett zátonyokon fejlődött mandulalevelű bokorfüzesekből alakulnak ki, főként fehér fűz és törékeny fűz alkotja. Gyepszintjükben mocsári növények dominálnak, mint a mocsári galaj, a mocsári nőszirm, a mocsári nefelejcs, valamint az egyes keserűfüvek. A fehér nyár ligetek fekete nyár, illetve fűzligeteből, az alacsony ártér magasabb részein jönnek létre. Főbb állományalkotó fajaik közt említhetjük a fehér fűzet, a fehér nyarat, a fekete nyarat és veresgyűrű somot (IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

A keményfaligetek a Dráva magas árterein fejlődnek. Jellemző társulásaik az égerligetek, a tölgy-kőris-szil ligetek és a gyertyános-tölgyesek. Az égerligetek uralkodó fajai a mézgás éger és a magyar kőris; cserjeszintjüket kutyabenge, vörös ribiszke és kányabangita alkotja. Állományaikban számos védett faj is megtalálható, mint a tavaszi tőzike, a száratlan kankalin és a kockás liliom. A tölgy-kőris-szil ligetek lombkoronaszintjében a kocsányos tölgy, a magyar kőris és a vénic szil dominál. Az öntésterület legmagasabban fekvő részeit gyertyános-tölgyesek borítják, melyek még magas árhullám esetén sem kerülnek víz alá. Uralkodó fafajaik a kocsányos tölgy, a magyar kőris és a gyertyán, utóbbi azonban egy idő után visszaszorul. A gyertyános-tölgyesek védett fajai közt említhetjük a szálkás és a széles pajzsikát, a száratlan kankalint, a békakontyot és a fehér sarkvirágot (IVÁNYI és LEHMANN, 2002).

Az Ormánság dombvidékéhez tartozó, északkeleti részeit kocsányos tölgyesek és gyöngyvirágos tölgyesek borítják (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

2.6.2. Állatvilág

Az Ormánságban előforduló gerinctelen fajok száma körülbelül 25000-re becsülhető. Köztük számos védett fajjal is találkozhatunk a területen, mint például a veszélyeztetett tócsa szitakötő és a piros szitakötő. Említésre méltóak továbbá a cincérek is, melyeknek 210 hazai fajából mintegy 45 fajt találtak meg eddig az Ormánságban, köztük a Vörös Könyv szerint kipusztult gyászos cincért is (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Az Ormánság vizes élőhelyeit gazdag kétéltűfauna jellemzi. Olyan védett fajok képviseltetik itt magukat, mint a pettyes és a tarajos göte, a barna ásóbéka, a kecskebéka, az erdei béka, a vöröshasú unka, a zöld levelibéka, valamint a barna és a zöld varangy (IVÁNYI és LEHMANN, 2002; <http://www.dravamedence.hu>).

A kétéltűekhez hasonlóan a hüllők valamennyi faja védett. A nemzeti park területén előfordul vízisikló, kockás sikló, rézsikló és erdei sikló; a gyík fajok közül a lábatlan gyík, a zöld gyík és a ferge gyík. A Dráva holtágaiban és lassú áramlású mellékágaiban továbbá találkozhatunk hazánk egyetlen teknősfajával, a mocsári teknőssel is (IVÁNYI és LEHMANN, 2002; REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A Dráva által nyújtott változatos élőhelyeknek és a jó vízminőségnek köszönhetően a térség gazdag halfaunával büszkélkedhet. Jellemző fajai a kecsge, a csuka, a ponty, a réti csík, a harcsa, az angolna, a compó, a süllő és a márna; továbbá néhány a nemzeti park vizeiben nem kívánatos, betelepített faj, mint például a naphal, a törpeharcsa, az ezüstkárász és az amur (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A Dráva-mente Magyarország ornitológiailag legértékesebb területei közé tartozik (REMÉNYI és TÓTH, 2009). Említést érdemelnek a nádi énekesek, mint a nádirigó és a foltos nádiposzáta, de megtalálható itt számos mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban jelentős madárpopuláció is (REMÉNYI és TÓTH, 2009; <http://www.dravamedence.hu>).

A térségben előforduló fokozottan védett madárfajok a következők: réti sas, fekete gólya, vörös kánya, barna kánya, szalakóta, gyurgyalag, gyöngybagoly, üstökös gém és kis lile (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Az emlősök közt mindenképpen meg kell említenünk a denevéreket, hiszen azok gyakoriak a vizes élőhelyek környékén. Megtalálható itt például a közönséges denevér, a hegyesorrú denevér vagy a tavi denevér (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

A pelék, pockok és egerek általánosan elterjedtek ezen a vidéken. Védelemre nem szorulnak, ám táplálékláncban betöltött szerepük miatt ugyancsak fontosak. Megtalálható a területen továbbá a vadmacska, a mezei görény, a szarvas, a vaddisznó, a mezei nyúl, valamint a védett hermelin is. Külön említést érdemel a fokozottan védett vidra, mely a Drávában, valamint holtágaiban és halastavakban is előfordul (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

3. A megváltozott ormánsági táj

3.1. Az Ormánság egykori tája

Korábban az Ormánság tája egészen másképp festett, mint most. A 4. ábrán láthatjuk, hogy a lecsapoló és árvízmentesítő munkálatok megkezdése előtt a térség jelentős része vízborított vagy árvízjárta terület volt. Aki ma idelátogat azonban a régi, folyószabályozások és lecsapolások előtti életnek és tájhasználatnak már csak nyomaival találkozik (WÁGNER, 2009).

T. MÉREY KLÁRA (2007) XIX. századi katonai feljegyzések alapján írt művében nagyrészt sárral fedett területként emlékezik meg a Dráva bal partjáról. DR. RÉVAY SÁNDOR 1907. évi közleményében „kies Baranyának legszebb része”-ként emlegeti az Ormánságot (RÉVAY, 1907. p.13.). Azonban más, hasonló korú feljegyzéseket olvasgatva is egy termékeny, zöldellő táj képe tárul elénk. A vidéket dús erdők, berkek, egymáshoz közel fekvő apró falvacskák borítják (RÉVAY, 1907). A friss, zöld legelőkön gémeskút áll, mellette a ménes, odébb a marhacsorda és a sertéskonda legel. Az ingoványos mocsarakat buja növényzet, békalencse, hínár, sulyom szövi át. A Dráva kiöntései halban gazdagok, vízimadarak egész seregének nyújtanak táplálékot. A partokat susogó nádas és sás szegélyezi, közülük vidra bújlik elő. Az erdők vadban gazdagok (VÁRADY 1896-97).



4. ábra Az Ormánság vízborított (sötétkék) és árvízjárta (világoskék) területei a lecsapoló és árvízmentesítő munkálatok megkezdése előtt (<http://foldepites.files.wordpress.com/2009/12/5-karpat-medence-kesz-wo9.jpg>)

Az egykor termékeny tájat a Dráva áradásai éltették. Az ormánsági emberek a természettel harmóniában éltek: halásztak, terméseket, rákot, teknőst és madártojást gyűjtögettek, vízi madarat fogtak. Szürkemarkhát, sertést és lovakat tartottak. Eszközeiket fából, nádból, sásból vagy gyékényből készítették. A zöldellő legelők, erdők, a folyó és holtágai mindent megadtak számukra (WÁGNER, 2009).

3.2. Kedvezőtlen változások a tájban

A vidéken számos, kedvezőtlen folyamat játszódott le az elmúlt időben. A török hódoltság idején például hadászati céllal kezdetét vette az Ormánság értékes erdeinek irtása. A lakosság egy része elhunyt a harcokban, mások elmenekültek, így a terület elnéptelenedett. A fokgazdálkodás és az arra épülő gazdálkodási formák tönkre mentek. A törökök kiűzését követően ugyan a táj regenerálódott, a vidék újra benépesült, és megkezdték helyreállítani a fokgazdálkodást, valamint a hagyományos gazdálkodási formáikat, ám azok a hódoltság előtti színvonalat már nem érték el (AQUAPROFIT ZRT, 2007).

Később, a XIX. század elejétől újra megkezdődött a táj leromlása. A lakosságot az erdőkből kitiltották, a vadászatot és a halászatot pedig szabályozták. A nagyvadállomány túlszaporodott, az erdők diverzitása pedig lecsökkent. Megkezdődött az iparszerű mezőgazdasági termelés, valamint a folyószabályozási és lecsapolási munkálatok, melyek az ormánsági jólét végét jelentették (AQUAPROFIT, 2007; WÁGNER, 2009).

Jó minőségű termőföld szerzése érdekében már a XVIII. század közepén megkezdődött a töltésépítés a Dráva bal partja mentén. Mária Terézia rendelkezett a vízimalmok lebontásáról és a Dráva völgy folyószabályozás céljából történő feltérképezéséről (REMENYIK, 2002). A folyószabályozás II. József uralkodás alatt, 1784-ben vette kezdetét, amikor is átvágták az első kanyarulatokat. Az épített műveket azonban a folyó gyorsan elmosta. A szabályozási munkálatok célja ekkor még az árvizek kivédése, az általuk okozott kár mérséklése volt (REMENYIK, 2005).

A XIX. században a folyószabályozást, mely a Dráva mellett a folyóba érkező, kisebb vízfolyásokra is kiterjedt, társulati keretek között végezték. A vízrendezés célja továbbra is az árvizek elleni védekezés volt (REMENYIK, 2002). Sok esetben azonban komplex beavatkozás nem valósult meg, így az ár, az elvárásokkal ellentétben, csak még hamarabb került a földekre (AQUAPROFIT ZRT, 2007).

1886-ban a Közmunka és Közlekedési Minisztérium elkészítette a Dráva szabályozási tervét. Fő célkitűzésként ebben azonban már a folyó hajózhatóvá tételét fogalmazták meg

(REMENYIK, 2005). A munkálatok 1895-ben kezdődtek. Az első szakaszban a torkolattól Barcsig tették hajózhatóvá a Drávát, melynek köszönhetően 1940-ig folyamatos hajóforgalmat bonyolítottak ezen a szakaszon. A felső szakasz esetében, Barcstól Varasdig, szintén meg akarták szüntetni a hajózási akadályokat. A terv 1904-ben el is készült, azonban a világháború miatt azt nem valósították meg (REMENYIK, 2002).

A folyószabályozási munkálatok során a túlfejlett kanyarulatokat átvágták, helyenként a vízfolyásokat új medrekbe terelték. A kanyarulatok átmetszése miatt a folyó esése megnövekedett, a gyorsabb vízfolyás miatt pedig a meder bevágódása vette kezdetét. A korábban vízborított alacsony ártereken árvízvédelmi töltéseket emeltek, a mocsarakat lecsapolták és csatornahálózatot alakítottak ki (SOMOGYI, 2000; WÁGNER 2009).

A szabályozás eredményeképp a mintegy 409 km-nyi szabályozott Dráva szakasz 232 km-re rövidült. Az átmetszett kanyarulatok száma 68, a szabályozás előtti 7,5 cm/km-es átlagos esés pedig 12 cm/km-re emelkedett (SOMOGYI, 2000).

3.3.A következmények

Az Ormánság vízgazdálkodása jelenleg a vízvezetésen alapul. Mint ahogyan azt korábban, a folyószabályozási munkálatoknál már említettem, a térséget belvízcsatornákkal hálózták be, a Dráva, és az Ormánság más kisvízfolyásai pedig kiegyenesített medrekbe kerültek. A kanyargó vízfolyások kiegyenesítésével azonban természetes folyamatokba avatkozunk, hiszen azok fizikai törvényeknek engedelmessé képzik kanyarulataikat az idők során (MOLNÁR, 2012).

ACKERS és CHARLTON (1970) laboratóriumi vizsgálataiból kiderül, hogy egy vízfolyás csak addig képes megtartani egyenes medermintázatát, míg esése és szállított hordalékának mennyisége egy adott küszöbértéket át nem lép. Ellenkező esetben instabillá válik a rendszer. A középszakasz-jellegű vízfolyásokra az oldalazó erózió a jellemző (BLANKA, 2010). A sodorvonal, mely a folyó legmélyebb és legnagyobb vízsebességgel jellemezhető pontjait köti össze, a vízfolyás egyik oldali külső partjáról a szomszédos kanyarulat külső részére kerül (BUTZER, 1986). Váltakozva, a meder egyik oldalán zátonyok, másik oldalán pedig kiöblösödések fejlődnek, amivel megkezdődik a vízfolyás meanderezése (BLANKA, 2010).

A medrek kiegyenesítése miatt megkezdődött azok bevágódása. Ezek a megsüllyedt medrű vízfolyások, vízvezető csatornák pedig saját, alacsony vízszintjükig leszívják a térségből a vizet. Mivel mind a Dráva, mind mellékvízfolyásai és a belvízcsatornák medre beágyazódott, a probléma az Ormánság egészére kihat. Ez, a vízvezetésen alapuló vízrendszer nem alkalmas arra, hogy vízbőség idején megakadályozza belvív kialakulását a termőterületeken, kevésbé csapadékos

időszakokban pedig gyorsan elvezeti a területre érkezett vizet, és nem teszi lehetővé a víztartalékok kialakulását sem (MOLNÁR, 2012).

A térség folyamatos kiszáradása komoly veszélybe hozta az itteni, értékes ártéri és folyó menti ökoszisztémákat. Korábban, mielőtt a medrek megsüllyedtek volna, a vízfolyások partja olyan alacsony volt, hogy már kisebb árhullámok idején is a víz kilépett medréből, elárasztva ezzel az árterületet. Később az ár visszahúzódott, vagy pangó víz formájában a területen maradt. Ma már csak rövid időre lépnek ki a vízfolyások medreikből, és borítják el esetleg a mélyebben fekvő területeket. A vízhiány miatt pedig megváltoztak a jellemző fajok és társulások életfeltételei (MOLNÁR, 2012).

Az Ormánság tája teljesen átalakult. Az egykor zöldellő legelőket, dús erdőket nagykiterjedésű szántók, a kanyargó vízfolyásokat egyenes vízfolyások váltották fel, a lápok, a mocsarak, a vizes élőhelyek, a ligeterdők mind visszaszorultak (MOLNÁR, 2012). Mivel, hogy a mikroklímát pedig jelentősen befolyásolja a felszín minősége, növény- és vízborítottsága, továbbá a talaj nedvességtartalma, így a változások negatív következményei a mikroklímában is jelentkezhetnek (SOMOGYI, 2000).

A korábban a vidéket jellemző nagy vízfelületeknek és az árterek dús növényzetének köszönhető intenzív párolgás fokozta a helyi záporok kialakulását, ami visszajuttatta a nedvességet a felszínre, éltetve ezzel egy kis vízkörforgást. A vidék száradása, a növényzet visszaszorulása, ezzel az evapotranszpiráció csökkenése azonban a körforgás megszakadásához vezetett (MOLNÁR, 2012).

A tájhasználat is teljesen átalakult. Az egykor gyümölcsösként, legelőként, erdőműveléssel vagy halászással hasznosított területeket felváltó iparszerű szántóművelés csak a népesség kis hányada számára biztosít megélhetést. A lakosság önellátása megszűnt. A térség természeti degradációja mellett pedig megindult a társadalmi és gazdasági leromlás, a népesség elszegényedése is. Ennek következményeként ma az Ormánság hazánk legelmaradottabb térségei közé tartozik, így az elhibázott vízgazdálkodás, és az erre épülő tájhasználat helyreállítása elengedhetetlen (<http://baranyakonf2013.pte.hu/rolunk/os-drava-program/>; AQUAPROFIT ZRT, 2007).

4. Az Ormánság rehabilitációja

4.1. Az Ormánság vízrendezése, a tájszerkezet alakítása

Az Ormánság felzárkóztatása érdekében már született néhány alapítvány, illetve program, mint például az Ős-Dráva Program és az Ős-Dráva ORMÁNSÁG PROGRAM. Mindkét program számos, több területet érintő javaslatot tartalmaz az Ormánság fellendítése érdekében, emellett megfogalmazzák a vízgazdálkodás átalakításának szükségességét is.

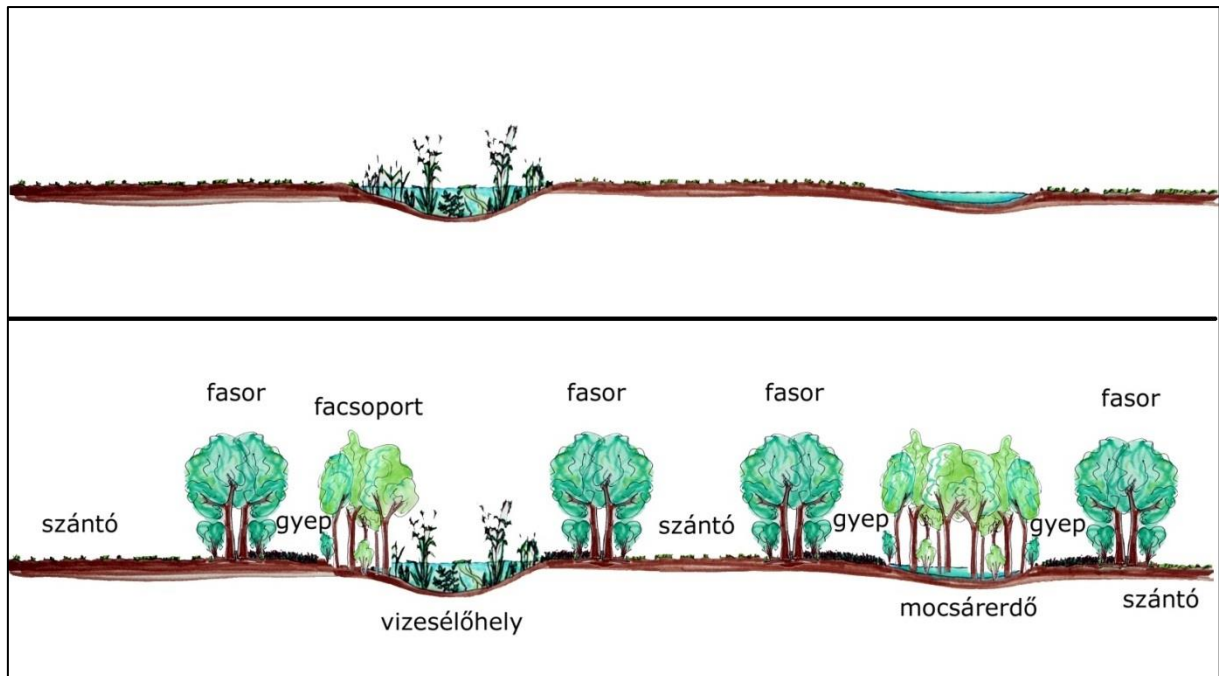
Az Ős-Dráva ORMÁNSÁG PROGRAM például a következő intézkedést nevezi meg: „vízviisszatartó vízkormányzás kialakítása az Ormánság vízfolyásain és lefolyástalan területein” (ORMÁNSÁGI ALKOTÓ KÖZÖSSÉG, 2011 p. 28). Az Ormánság vízrendezési koncepciójának célja „egy a víz viisszatartására, a készletek gyarapítására alkalmas vízhálózat és tájszerkezet kialakítása a felszíni vizek és élőhelyek rendezésével, továbbá a tájfenntartó, a gazdasági tevékenységeket megalapozó és a gazdasági tevékenységet együttesen magába foglaló haszonvételek szervezése által” (MOLNÁR, 2012 p. 17).

Az Ormánság vízrendezésének koncepciója értelmében a vízrendezés a térség valamennyi vízfolyását érintené. A kiegyenesített, bevágódott medrű vízfolyások újra kanyargós medrekbe kerülnének, vízszintjük megemelkedne. Ezt az egykori, természetes medrekbe való visszavezetéssel, illetve bizonyos esetekben műszaki beavatkozásokkal, például fenékküszöbök képzésével lehet elérni (MOLNÁR, 2012).

A belvízcsatornák esetében hasonló a helyzet. Medreiket a természetes vízfolyásokéhoz hasonlóan kanyargóssá kell tenni, és természetes medermozgásukat elősegíteni. Ehhez helyenként új mederbe kell terelni a csatornákat, melyek lehetnek a Dráva, vagy más vízfolyás régi, elhagyott medrei. Itt is szükség lehet különféle műszaki megoldásokra, mint terelőgátak vagy küszöbök kialakítása (MOLNÁR, 2012).

A vízrendezési koncepcióban szó esik továbbá lefolyástalan területek kialakításáról is. Ezek a területek ma parlagon hevernek, legelők vagy belvizes szántók. A tervek szerint az év jelentős részében vízborítás alá kerülnének. A cél a víz megtartása a területen, és a tagolt tájszerkezet kialakítása, melyben foltszerűen, a lehető legtöbb tájelem megjelenik. Mint ahogy azt az Ormánság vízrendezésének koncepciójában szereplő ábra (5. ábra) is mutatja a belvizes szántó helyén új vizes élőhelyek, mocsarak alakulhatnak ki. Köréjük erdők, facsoportok telepíthetők, a fennmaradó terület pedig legelőként, kaszálóként vagy szántóként hasznosítható (MOLNÁR, 2012).

A tájtagolás nem csak a lefolyástalan foltok, hanem a vízfolyások esetében is megjelenne. A vizek partjaira olyan fafajok kerülnének telepítésre, melyek gyorsan nőnek, lombkoronájuk gyorsan záródik, így azok mérsékelnék a vizek túlzott felmelegedését és eutrofizációját (MOLNÁR, 2012).



5. ábra Tagolt tájszerkezet kialakítása (MOLNÁR, 2012)

A beavatkozásoknak köszönhetően megváltozó vízgazdálkodás és tájszerkezet lehetővé tenné az ártéri gazdálkodás folytatását a térségben, mely a lakosság számára a haszonvételezés különféle formáit jelentené. Az Ős-Dráva Program Tájgazdálkodási Terve a különféle haszonvételeket árszintek szerint tárgyalja (MOLNÁR, 2012; AQUAPROFIT ZRT, 2007).

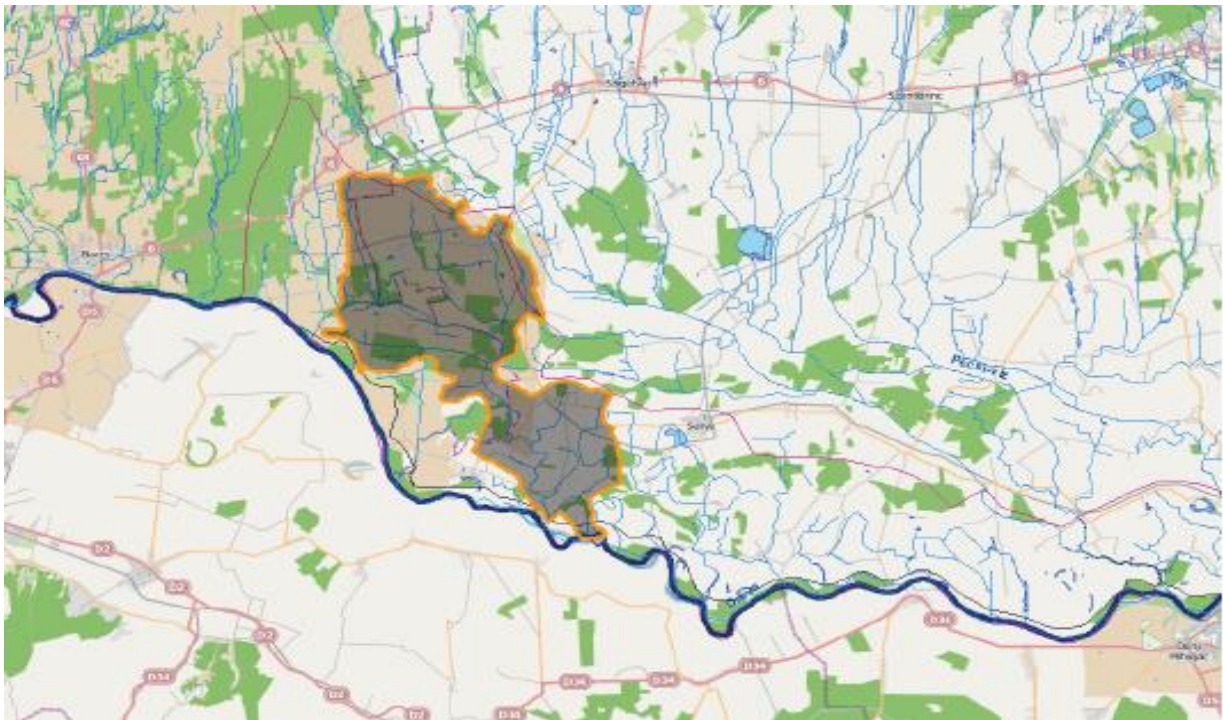
A mély árterek esetében, melyeket állandó vagy tartós vízborítás jellemez, elsősorban a halászat és a nádgazdálkodás jöhet szóba, mint fő haszonvétel. Emellett lehetőség nyílna más vízi- és mocsári növények hasznosítására, háziszárnyasok tenyésztésére. Az alacsony árterek esetében a gyepek, az erdő- és a vadgazdálkodás jelentheti a domináns haszonvételt, de az időszakos vízborításnak köszönhetően halászat, vízi- és mocsári növények gyűjtése és hasznosítása is számításba jöhet. Továbbá nagy jelentősége lehet a térség hagyományos állataink, így a szarvasmarha, a sertés, a bivaly és a liba tenyésztésének, és a méhészkedésnek. A ritkán, és akkor is csak rövid ideig vízborítás alatt álló magas árterek esetében az erdő- és vadgazdálkodás, a legeltetés, a gomba és erdei gyümölcs gyűjtögetése mellett a gyümölcsösök és zöldséges kertek jelenthetik a fő haszonvételi formát; míg az ármentes területeken a szántóművelés, az erdő- és a gyepezés, a méhészet, valamint a gyümölcshűtőanyag kerülhet szóba. Fontos továbbá

megemlíteni a turizmusban rejlő lehetőségeket, mely minden árszintet érinthet (AQUAPROFIT ZRT, 2007).

4.2.A Korcsina-csatorna vízrendezése

Az Ormánság vízgazdálkodásának átalakítása kapcsán már el is készült az egyik belvívcsatorna, a Korcsina-csatorna vízrendezésével foglalkozó tanulmány.

A Korcsina-csatorna hossza körülbelül 28 km, torkolata a Drávába a 120 fkm szelvénynél található (DDVIZIG, 2012; AQUAPROFIT ZRT). A mintegy 130,4 km² területű vízgyűjtő (6. ábra) felső része Nyugat-Külső-Somogy, alsó része pedig a Dráva völgyében terül el. Nagyrészt síkvidéki, csupán egy rövid szakasza dombvidéki jellegű. Víz Keretirányelv szerinti besorolás alapján közepes nagyságú és kis esésű (DDVIZIG, 2012; VKKI, 2009).

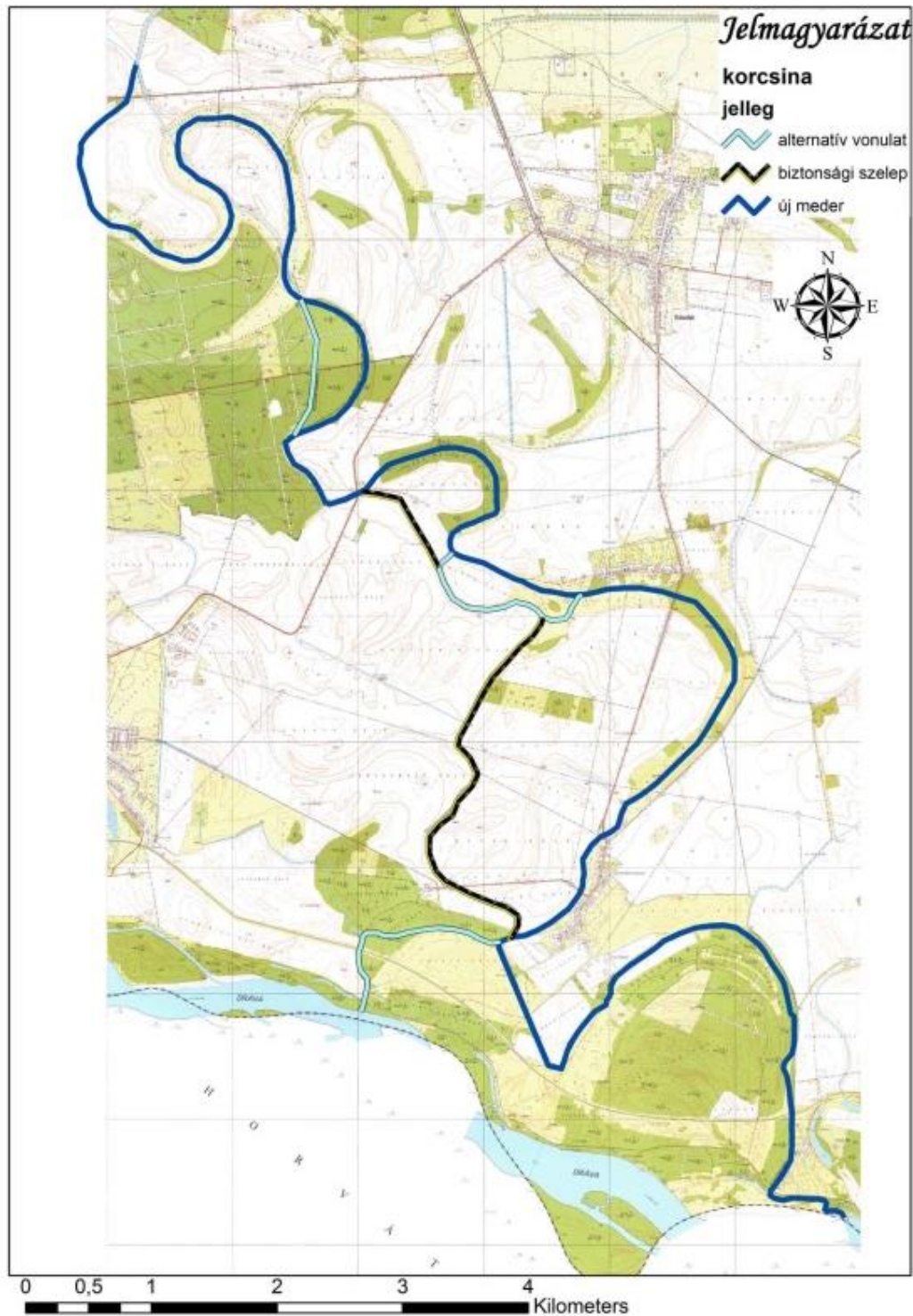


6. ábra Korcsina-csatorna vízgyűjtőterülete (DDVIZIG, 2009)

A Korcsina-csatorna a VKI szerint a 17. kategóriába tartozó vízfolyás, tehát hidrokémiai jellegét tekintve meszes, mederanyagának szemcsemérete pedig közepes-finom. Időszakos vízfolyás, a csapadékmentes időjárás a meder egyes szakaszainak kiszáradásához vezethet (DDVIZIG, 2012; VKKI, 2009).

A csatorna jelentősebb mellékágai az Istvándi-árok, a Zádori-határárok, a Lugi-csatorna, a Mláki-csatorna, a Bizticó-árok, valamint a Nagymezői-csatorna (DDVIZIG, 2012).

A Korcsina vízállása az árvízvédelmi töltés szelvényénél, Révfallu állomáson, a DDVIZIG által 2000 és 2012 között mért adatok alapján 120 és 442 cm között alakult. A nagymértékű ingadozás a Dráva duzzasztó hatásának következménye, ez azonban a csatorna távolabbi részein csak kis mértékben, vagy egyáltalán nem jelentkeznek. A mérési időszak alatt a legnagyobb vízhozam $3,1 \text{ m}^3/\text{s}$, a legkisebb pedig $0,022\text{-}060 \text{ m}^3/\text{s}$ körül alakult (DDVIZIG, 2012).



7. ábra A Korcsina-csatorna új vonalvezetésének lehetősége (AQUAPROFIT ZRT, 2012)

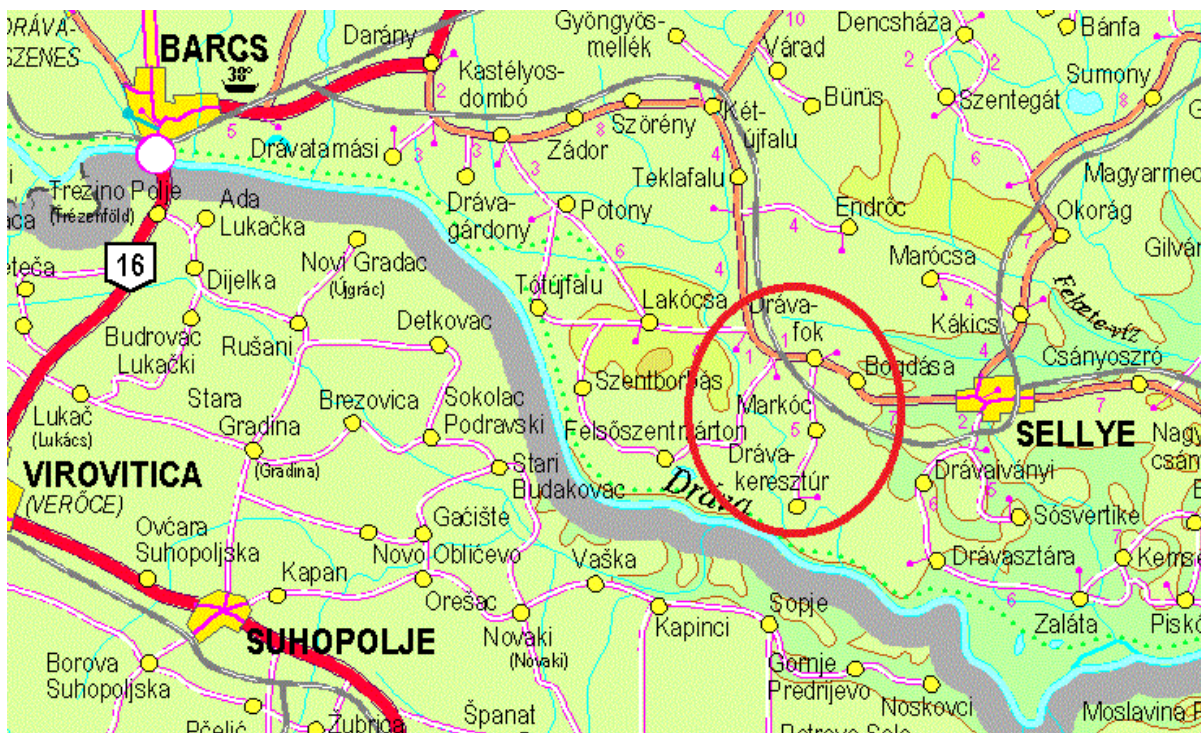
A beavatkozások célja „a Korcsina-csatorna teljes átalakítása, a vízviasszatartási koncepcióhoz illesztése, azaz, a jelenlegi belvízelvezető-csatorna élővízzé formálása” (AQUAPROFIT ZRT, 2012 p.24.). A tanulmány, a Korcsina vízviasszatartását támogató vízrendezésének megvalósítása érdekében, a csatorna vonalvezetésének megváltoztatását javasolja (7. ábra). A mederbe zsilipeket helyeznének, mesterségesen szabályozva ezzel a vízhozamot. Ezen kívül a csatorna vize helyenként régi medréről természetes esésvonalat követő, egykori medrekbe kerülne. A csatorna régi mederszakaszai pedig vézszelepként működénének tovább. A cél a természetközeli meder kialakítása, a víz lehető legnagyobb területen való szétterítése, ártér kialakítása. Helyenként tartós vízállások jöhetnek létre, lehetőséget biztosítva ezzel különféle vizes élőhelyek, lápok, láperdők, mocsárerdők és mocsárrétek, valamint a már korábban ismertetett tagolt tájszerkezet kialakítására (AQUAPROFIT ZRT, 2012).

5. Anyag és módszer

5.1. Vizsgálat helye és ideje

Terepi méréseink 2012 októberében, valamint 2013 júliusában zajlottak. Az első alkalommal 6 kézi fúrást, valamint ugyanezekben a mérési pontokon 1-1 geofizikai szondázást végeztünk. 2013 nyarán pedig a három mintaterület mindegyikén újabb geofizikai szondázásokra került sor.

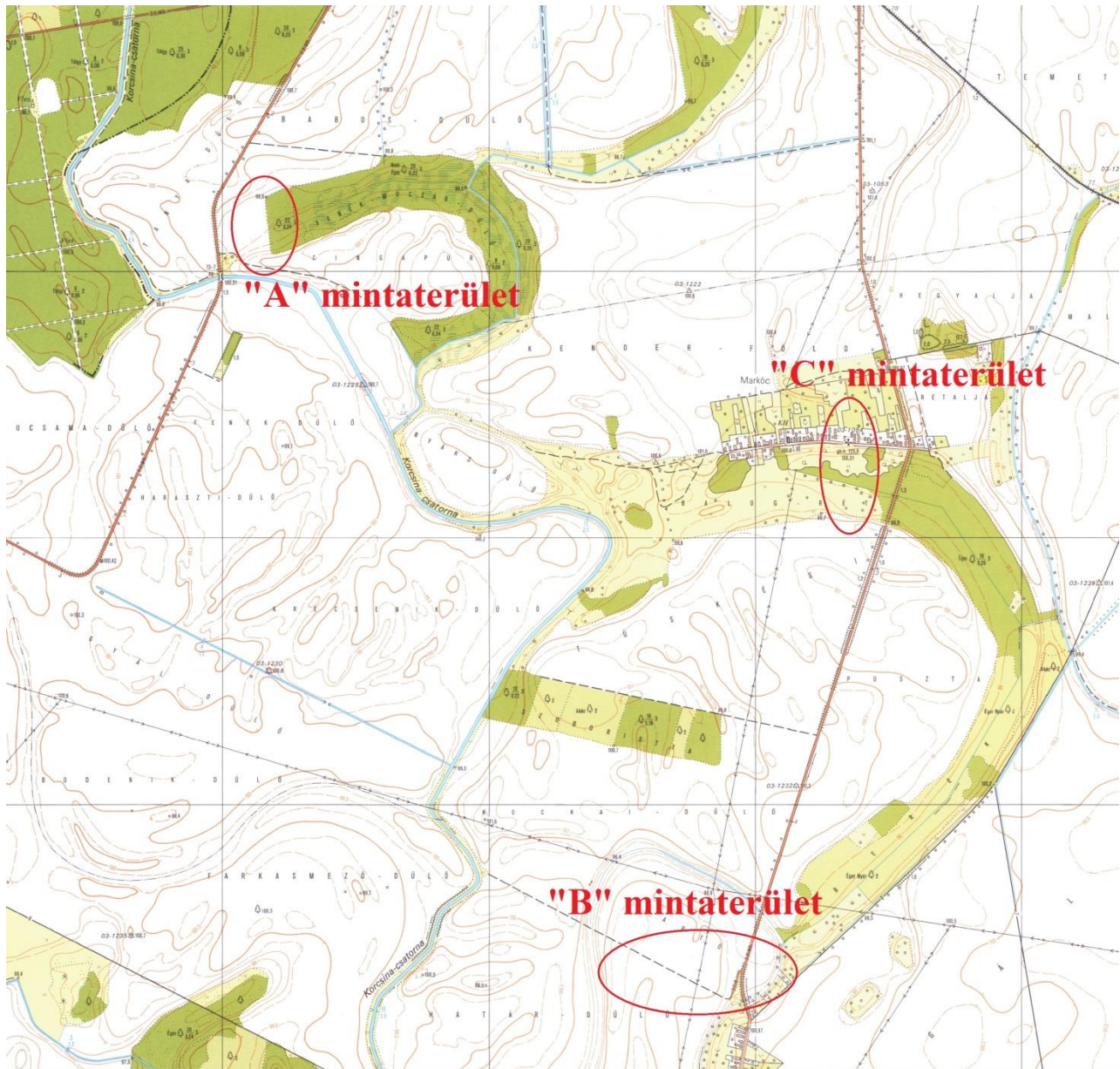
Vizsgálataink során Drávafok - Markóc - Drávakeresztúr térségével (8. ábra) foglalkoztunk, mely teljes egészében az Ormánsághoz, illetve a Dráva ma már ármentesített területéhez tartozik. A térséget egykor a Dráva alaposan bebarangolta, számos holtágat és kiszáradt medret hagyva maga után. Így a felszínen, és a felszín közelében sok helyen folyóvízi üledék rakódott le (MOLNÁR, 2012).



8. ábra A vizsgált terület földrajzi elhelyezkedése (<http://lazarus.elte.hu/moterkep/mb.htm>)

Vizsgálataink helyszínéül három mintaterületet jelöltünk ki a Korcsina-csatorna vízgyűjtőterületén (9. ábra), keresztezve az egykori medreket. Területválasztásunkat az indokolta,

hogy a Korcsina vonalvezetésének módosítása esetén, mintaterületeinken futna a csatorna új medre. Így kétségtelen, hogy szükség van ezen területek felmérésére.

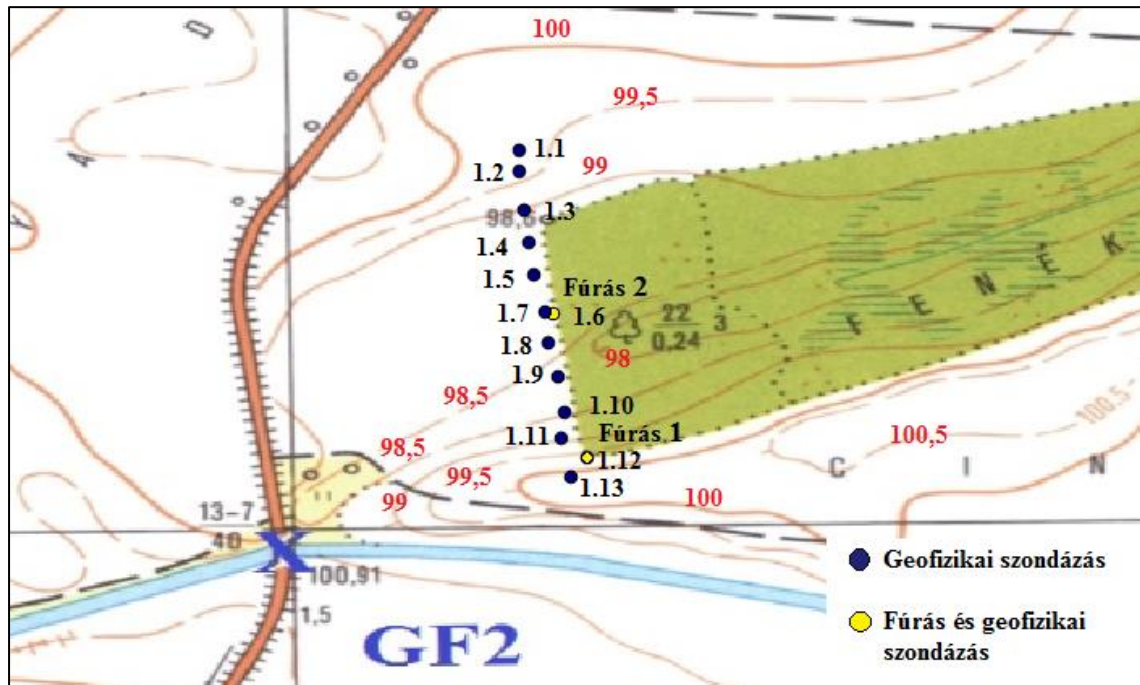


9. ábra Mintaterületek

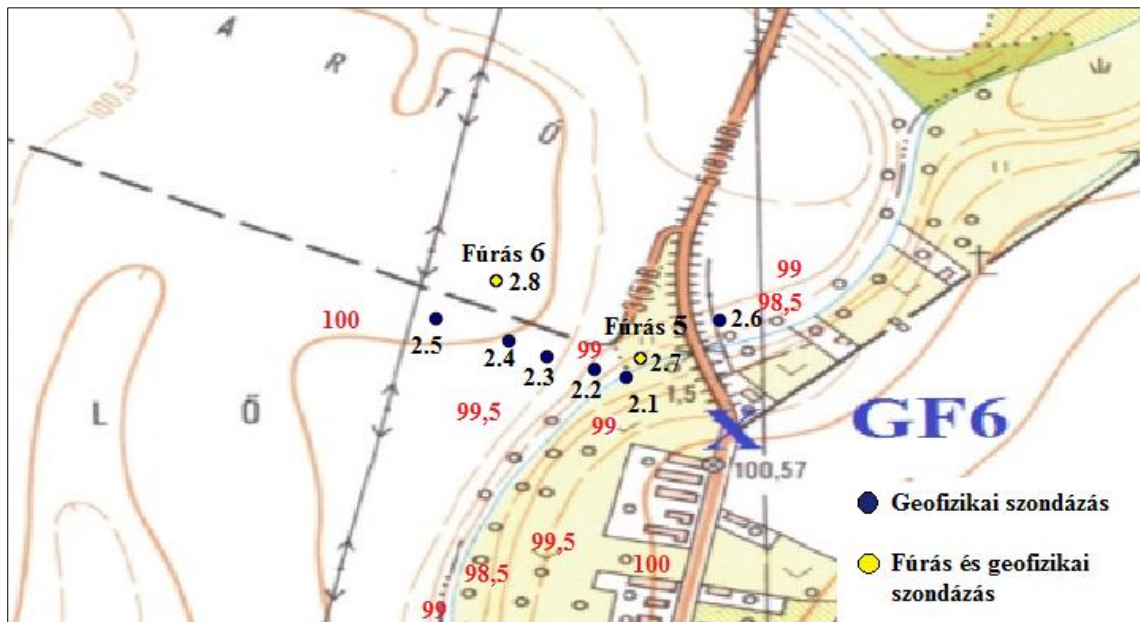
Az „A” mintaterület esetében méréseinket egy szántó és az erdő találkozásánál végeztük, keresztezve a leendő Korcsina medret. 13 geofizikai szondázást végeztünk a területen, melyeknek pontos helyeit a 10. ábra mutatja be. Ezen kívül pedig 1-1 kézi fúrásra kerül sor az 1.6-os és az 1.12-es mérési pontoknál.

A Drávakeresztúr közelében kijelölt „B” mintaterületen szintén 2 kézi fúrást végeztünk, valamint összesen 8 geofizikai szondázást (11. ábra).

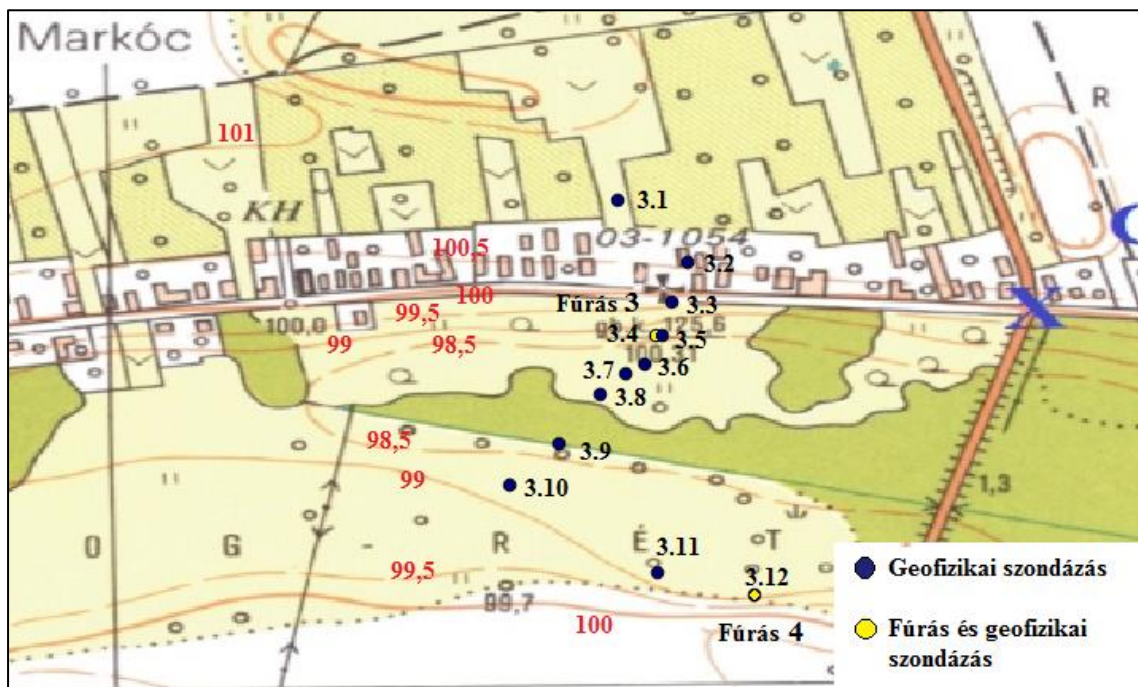
A „C” mintaterület Markóc településnél található. Itt a Korcsina a Fő utcával párhuzamosan, egy berekben futna. Az előző területekhez hasonlóan itt is 2 fúrásra került sor, továbbá 12 geofizikai szondázást végeztünk (12. ábra).



10. ábra "A" mintaterület mérési pontjai



11. ábra "B" mintaterület mérési pontjai



12. ábra "C" mintaterület mérési pontjai

5.2. Vizsgálat módja

Vizsgálataink során kézi fúrásokból származó talajminták mechanikai összetételét, fizikai féleségét állapítottuk meg. Ezen kívül számos geoelektromos szondázást végeztünk, mellyel megkaptuk az adott talajréteg látszólagos fajlagos ellenállását. Mivel minden fúrásunk mellett végeztünk geofizikai szondázást, az adatokat összevetve megállapíthattuk, hogy adott fizikai talajféleség milyen fajlagos ellenállás értéket vesz fel. Ennek ismeretében pedig megbecsülhettük, hogy mintaterületeinken, a régi folyómedrekben, az üledék milyen vastagsággal, permeabilitással és térbeli elhelyezkedéssel jellemezhető.

Kutatásunk során tehát összesen 6, mintaterületenként kettő kézi fúrást végeztünk, 250-300 cm-es mélységig. A fúrásokat Eijkelkamp kézi fúróval végeztük, melynek fúrófeje minimális súrlódás mellett hatol a talajba, biztosítva ezzel a talajminta legkevésbé zavart állapotú kinyerését (<http://en.eijkelkamp.com/products/soil/soil-drilling-and-sampling/hand-auger-equipment/edelman-clay.htm>). A fúrások helyét igyekeztünk úgy megválasztani, hogy körülbelül fele homok (a régi meder peremén), fele pedig agyagos minta (a meder közepén) legyen.

Fúrásonként 3-5 talajmintát gyűjtöttünk az adott szelvénynek már a helyszínen megfigyelhető rétegzettsége alapján. A talajmintákat kiszárítottuk, ledaráltuk, majd meghatároztuk

mechanikai összetételüket. A mechanikai összetétel meghatározását pipettás eljárással végeztük. A módszer első lépéseként a légszáraz talajhoz Arany-féle kötöttségi számától függő mennyiségű nátrium-pirofoszfátot adunk, majd 6-10 órán keresztül rázógépben rázatjuk, annak érdekében, hogy az aggregátumok elemi szemcsékre essenek szét. Ez után a talajszuszpenziót egy 0,25 mm-es lyukbőségű szitán keresztül egy mérőhengerbe juttatjuk. A szitán maradt frakciót veszteségmentesen egy bepárlócsészébe mossuk át, ez fogja képezni a legnagyobb szemcseátmérőjű frakciónkat. Az ettől kisebb frakciók meghatározásához a talajszuszpenziót tartalmazó mérőhengert felrázzuk, majd ülepedni hagyjuk (13. ábra). Meghatározott idők elteltével pedig adott mélységből szuszpenziórészleteket pipettázunk ki számozott, ismert tömegű főzőpoharakba (14. ábra), majd azokat szárítószekrényben 105°C-on súlyállandóságig szárítjuk. A szárítást követően a frakciót tartalmazó főzőpoharak tömegét analitikai mérlegen visszamérjük. A Stokes-egyenlet segítségével kiszámíthatjuk az egyes szemcsefrakciók százalékos arányát, és meghatározhatjuk a talajminta mechanikai összetételét (BUZÁS, 1993).

A talajok fizikai féleségét a leiszapolható rész (0,02 mm-nél kisebb szemcseátmérő) alapján állapítottuk meg (BUZÁS, 1993).

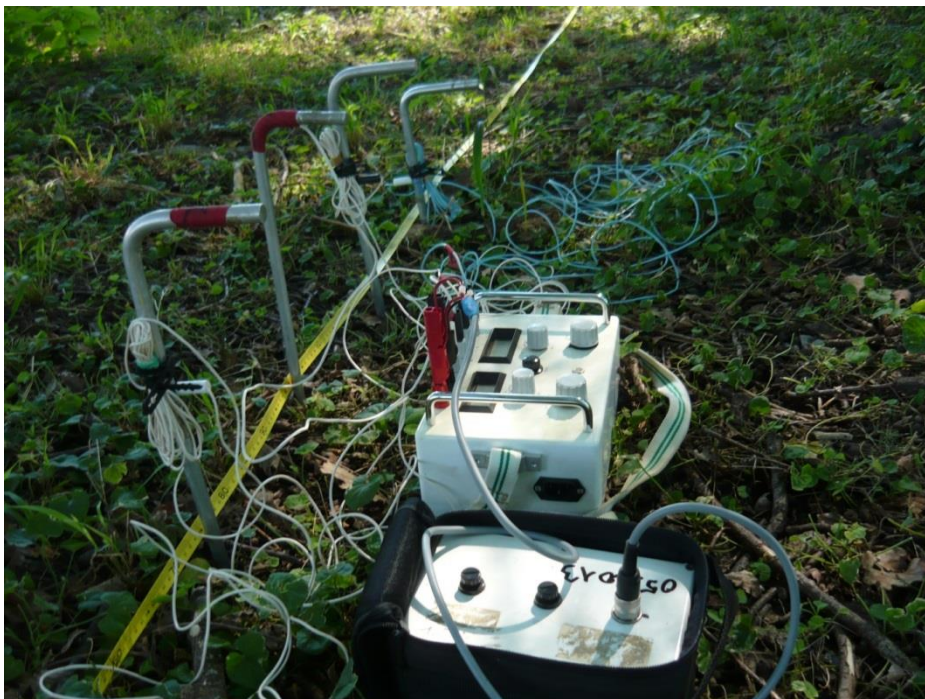


13. ábra Talajszuszpenziók ülepedése (saját kép)



14. ábra Kipipettázott szuszpenziórészletek (saját kép)

A környezetkutatások esetén hatékonyan alkalmazhatóak a különböző geofizikai kutatómódszerek (KIS, 2002). Vizsgálataink során mi vertikális elektromos szondázásokat (VES) végeztünk (15. ábra), mely a geoelektromos módszerek csoportjába tartozik.



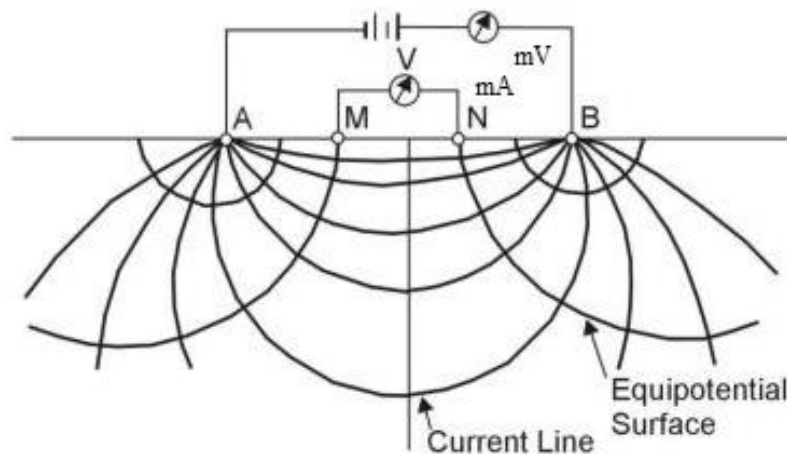
15. ábra Geoelektromos szondázás (saját kép)

Az eljárás alapja a felszín alatti rétegek fajlagos ellenállás-eloszlásának meghatározása. Mivel a kőzetek és a talajok többnyire szigetelők, az elektromos vezetőképességet elsősorban a

pórusokat kitöltő víz szabja meg. Ennek köszönhetően a szondázás során kapott fajlagos ellenállás értékek alapján következtethetünk az adott kőzet vagy talaj típusára (SZAKRA, 1997; http://www.epa.gov/esd/cmb/GeophysicsWebsite/pages/reference/methods/Surface_Geophysical_Methods/Electrical_Methods/Resistivity_Methods.htm).

A szondázáshoz négy elektródát (A, B, M, N) használunk, melyek közül kettő (A, B) tápelektroda, kettő (M, N) pedig potenciál- vagy vevőelektroda. A és B tápelektrodák áramot bocsátanak a talajba, a potenciálelektrodák pedig mérik a kialakuló potenciálkülönbséget. Több elektróda konfiguráció is ismert (SZARKA, 1997). Mi ezek közül a Wenner felállással (16. ábra) dolgoztunk, mert ez az elrendezés igen csekély mélységben is pontosabban és gyorsabban kivitelezhető, mint a tradicionális Schlumberger szondázás.

Wenner elrendezésnél minden mérési ponton 5 fajlagos ellenállás értéket kaptunk, különböző mélységekből, az elektródák közötti távolság változtatásával. Az A-M-N-B elektródák közötti távolságok, melyet „a” –val jelölünk, a következő értékeket veszik fel a szondázás során: 0.25 m, 0.5 m, 1 m, 2 m és 4 m. A szondázás mélysége nagyjából az „a” értéknek felel meg, tehát 12 méteres terítésnél, amikor a szomszédos elektródák közötti távolság 4 méter, körülbelül 4-5 méter mélyről kapunk információt. Ez azonban csak megközelítő érték, a mérés pontos mélységének meghatározására nincs lehetőségünk, csak a szondázási görbék invertálása után. Ezzel kapjuk majd meg a valódi fajlagos ellenállásokat és az üledékvastagságokat.



16. ábra Elektródák elhelyezése Wenner elrendezés esetén
(http://www.epa.gov/esd/cmb/GeophysicsWebsite/pages/reference/methods/Surface_Geophysical_Methods/Electrical_Methods/Resistivity_Methods.htm)

6. Eredmények

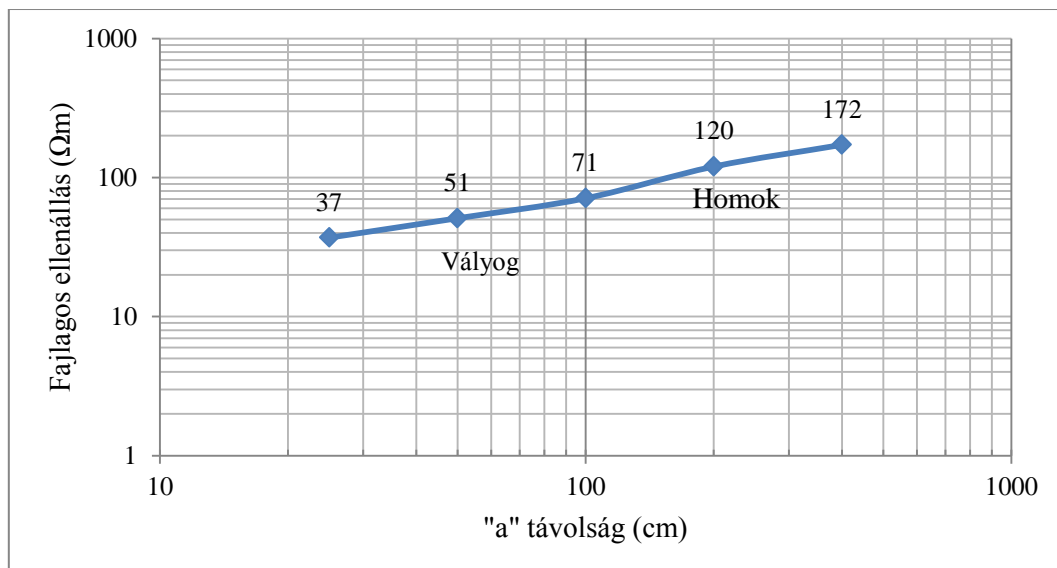
Talajvizsgálataink során tehát meghatároztuk talajmintáink fizikai féleségét, melynek eredményeit az 1. táblázat foglalja össze. Méréseink alapján az 1. fúrás felső rétege vályog, melyet homok, majd durva homok vált fel a mélyebb rétegekben. A 2. szelvény esetében agyag, valamint vályog alkotja a felsőbb rétegeket, míg mélyebb homok következik. A következő szelvény esetében csak a feltalaj vályog, a mélyebbről származó minták már agyag fizikai féleségűek voltak. A 4. és az 5. fúrás esetében az eredmények az 1. fúráshoz hasonlóan alakulnak: a felszín közelében vályog található, melyet homokréteg követ. A 6. szelvény pedig végig homok, illetve durva homok fizikai féleségű.

1. táblázat Talajvizsgálat eredményei

Szelvény	Minta száma	Agyag %	Por %	Homok %	Leiszapolható rész (%)	Fizikai féleség
Fúrás 1	1/1	19,0496	59,8905	21,0600	49,6619	vályog
	1/2	21,5352	58,7098	19,7550	47,4064	vályog
	1/3	13,6442	51,2468	35,1091	41,3578	vályog
	1/4	4,9299	15,6053	79,4648	12,0899	homok
	1/5	2,4372	11,4963	86,0665	9,2516	durva homok
Fúrás 2	2/1	27,1802	59,9584	12,8614	66,2139	agyagos vályog
	2/2	41,0870	56,3289	2,5841	80,0533	agyag
	2/3	36,9387	51,7346	11,3267	74,9634	agyag
	2/4	8,5219	74,7636	16,7144	30,2374	vályog
	2/5	6,4720	74,8624	18,6656	18,1380	homok
Fúrás 3	3/1	27,2571	42,3131	30,4298	57,0972	vályog
	3/2	16,8456	81,4284	1,7260	83,7748	agyag
	3/3	22,3113	68,8513	8,8374	75,1888	agyag
Fúrás 4	4/1	9,6633	35,1996	55,1371	30,1572	vályog
	4/2	13,4560	29,8111	56,7329	29,4424	homokos vályog
	4/3	15,7243	22,9629	61,3128	27,8697	homokos vályog
	4/4	2,8703	6,4462	90,6834	6,0614	durva homok
Fúrás 5	5/1	11,9808	59,1258	28,8934	40,8060	vályog
	5/2	10,2950	58,7754	30,9296	35,2231	vályog
	5/3	8,7461	51,6393	39,6146	27,7847	homokos vályog
	5/4	7,0208	39,5586	53,4206	24,7907	homok
Fúrás 6	6/1	6,4355	41,1773	52,3872	21,6935	homok
	6/2	3,0026	14,5635	82,4339	7,4664	durva homok
	6/3	3,8938	22,6390	73,4672	11,2310	homok

A következő grafikonok a fúrési pontoknál végzett geofizikai szondázások eredményeit mutatják be log-log összefüggésben. Az X tengely az „a” értéket, azaz szomszédos elektródák közötti távolságot, ezzel megközelítőleg a szondázás mélységét mutatja. A hozzájuk tartozó fajlagos ellenállás értékeket (Ωm) pedig az Y tengelyről olvashatjuk le. A grafikonokon továbbá feltüntettem az adott mérési pontra jellemző, talajvizsgálataink során meghatározott fizikai talajféleséget is.

A 17. ábrán láthatjuk, hogy az 1. fúrásnál végzett szondázás kezdetben 37 és 71 Ωm közötti fajlagos ellenállás értékeket vesz fel, körülbelül 1 méteres vastagságig. Ez a talajréteg vályog fizikai féleséggel jellemezhető. A mélyebb rétegekben azonban a talaj fizikai félesége homokba megy át, mely változást az ellenállás értékek növekedése is követ.

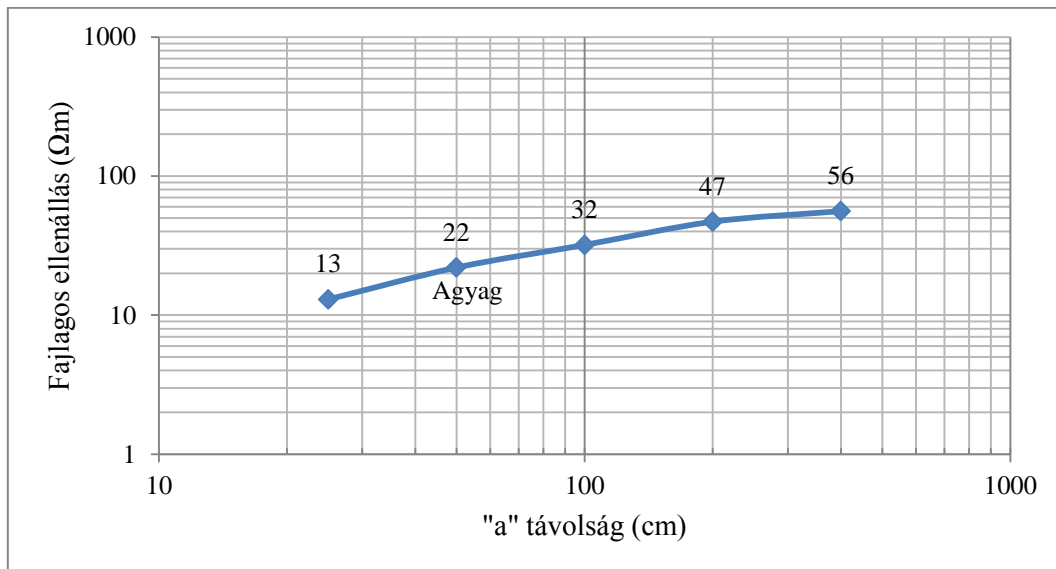


17. ábra Az 1. fúrásnál végzett geofizikai szondázás fajlagos ellenállás értékei

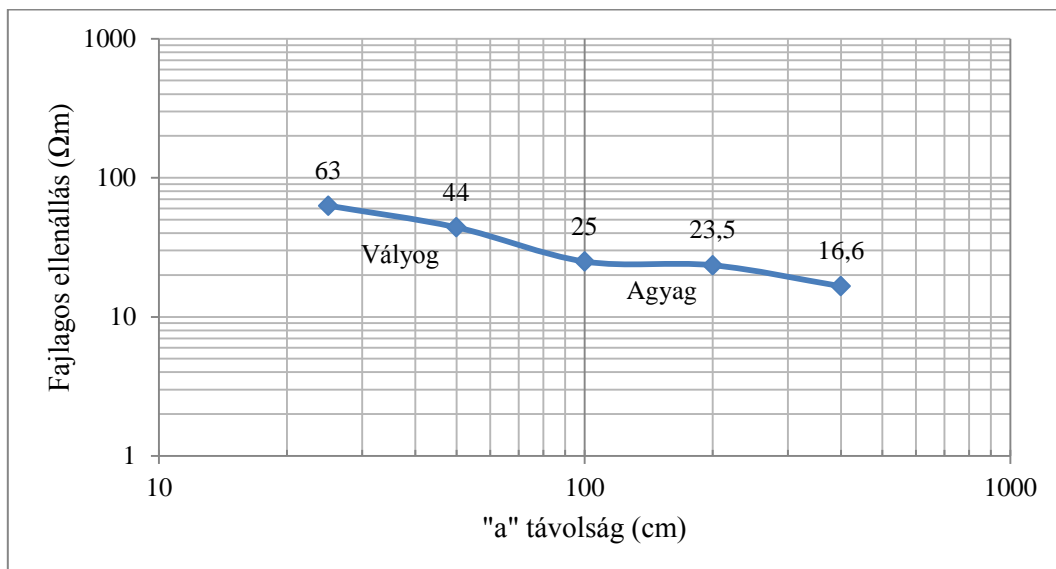
A 2. fúrásnál végzett szondázás már jóval alacsonyabb fajlagos ellenállás értékeket adott. Ezen szelvény esetében egészen egy méteres vastagságig agyagos vályog, illetve agyag található, melyhez alacsony 13 és 32 Ωm közötti fajlagos ellenállás értékek társulnak. Egy méternél mélyebb rétegek esetében vályog, illetve homok mechanikai összetételű talaj jellemzi a szelvényt, azonban, majd ahogy azt később látni fogjuk, a fajlagos ellenállás értékek bőven a homokra jellemző értékek alatt maradnak. Két méteres mélységben például homok volt, és 47 Ωm fajlagos ellenállást mértünk, mely az alacsony átteresztőképességű talajlencsék jelenlétével magyarázható (18. ábra).

A következő fúrásnál a feltalaj esetében vályogos réteget tapasztaltunk, attól mélyebben azonban agyag található. A mechanikai összetétel változását a fajlagos ellenállás értékek is követik. A vályogos feltalaj esetében ugyanis 63 és 44 Ωm -es értékeket mértünk. Majd mélyebben, már

körülbelül egy méteres mélységtől, agyagos réteg következik, mely esetében csupán 20 Ωm körüli fajlagos ellenállás értékek adódtak (19. ábra).



18. ábra A 2. fúrási pontnál végzett geofizikai szondázás fajlagos ellenállás értékei

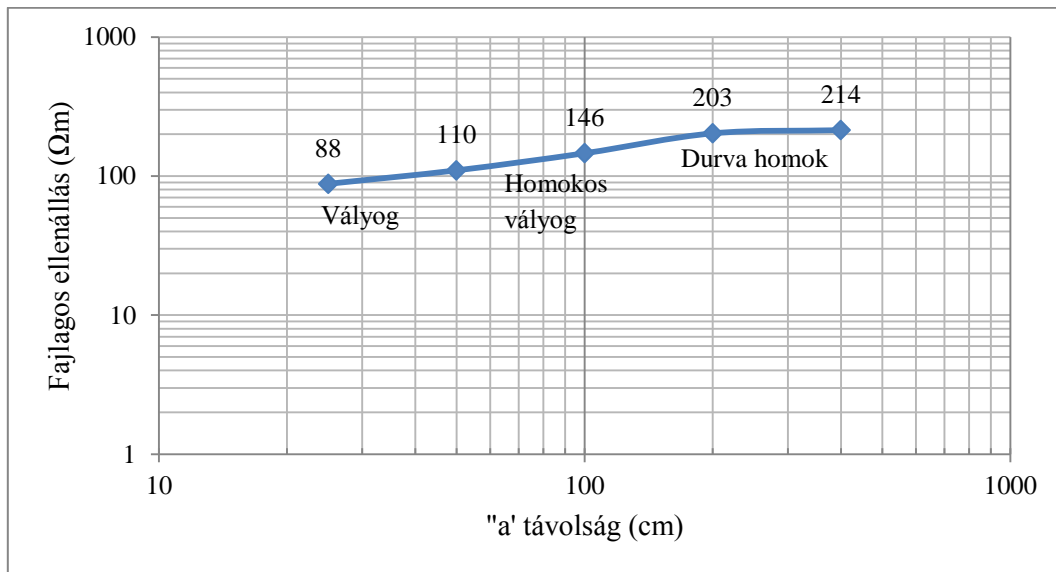


19. ábra A 3. fúrásnál végzett geofizikai szondázás fajlagos ellenállás értékei

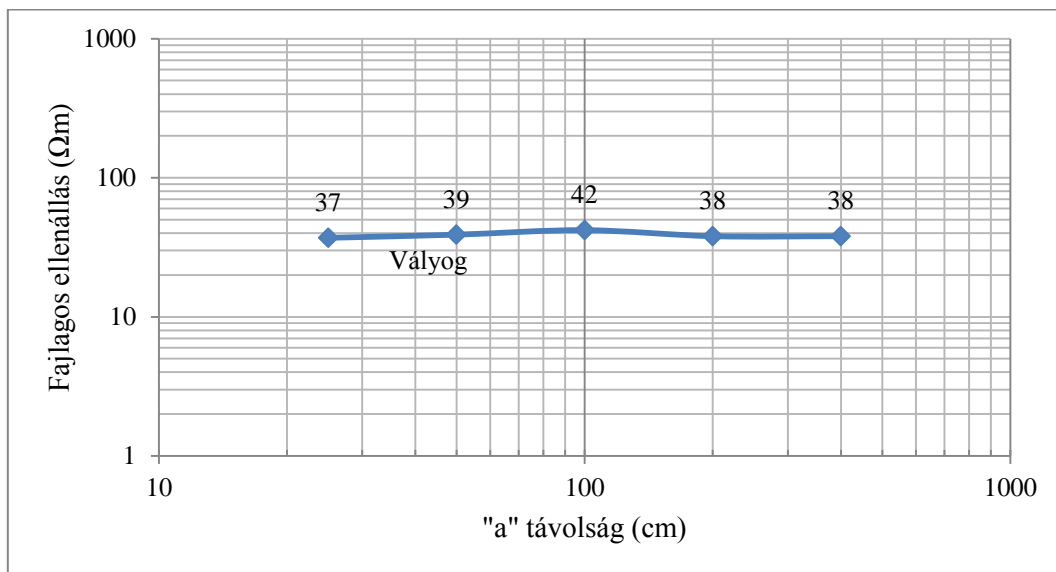
A negyedik szelvény esetében a feltalaj szintén vályog fizikai féleségű volt, 88 Ωm -es fajlagos ellenállással. A vékony, néhány 10 cm vastag vályog réteget homokos vályog, 110 és 146 Ωm közötti, majd 203 Ωm -es fajlagos ellenállású durva homok követi (20. ábra).

A következő szelvény felső rétege vályog mechanikai összetétellel jellemezhető, melyhez 37 és 39 Ωm -es fajlagos ellenállás értékek párosulnak. Körülbelül 150 cm-es mélységnél azonban már

homokos vályog, majd mélyebben homok jelentkezik. A fajlagos ellenállás értékek itt, hasonlóan a második szelvényhez, valószínűleg a lencsék miatt, továbbra is alacsonyan maradnak (21. ábra).

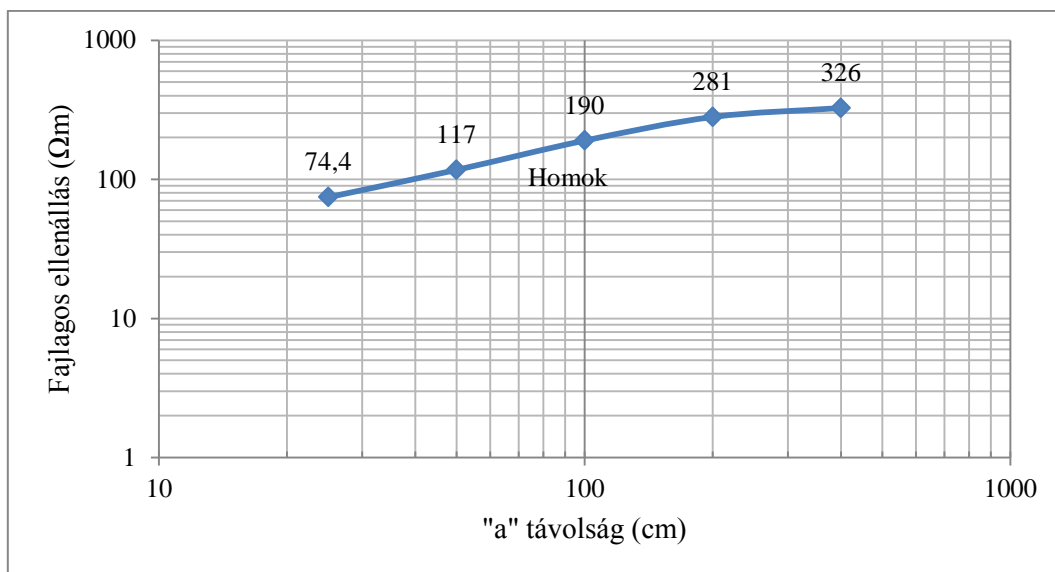


20. ábra A 4. fúrási pontnál végzett geofizikai szondázás fajlagos ellenállás értékei



21. ábra az 5. fúrási pontnál végzett geofizikai szondázás fajlagos ellenállás értékei

A hatodik szelvényünk valamennyi talajmintája homok fizikai féleségű volt. Az első, 25 cm-es elektródátávolságnál mért fajlagos ellenállás 75 Ωm, ami vékony vályog réteg jelenlétére enged következtetni. Ettől mélyebben, a talajvizsgálatok alapján, azonban már egyértelműen homok található magas, 117 Ωm feletti fajlagos ellenállással (22. ábra).



22. ábra A 6. fúrási pontnál végzett geofizikai szondázás fajlagos ellenállás értékei

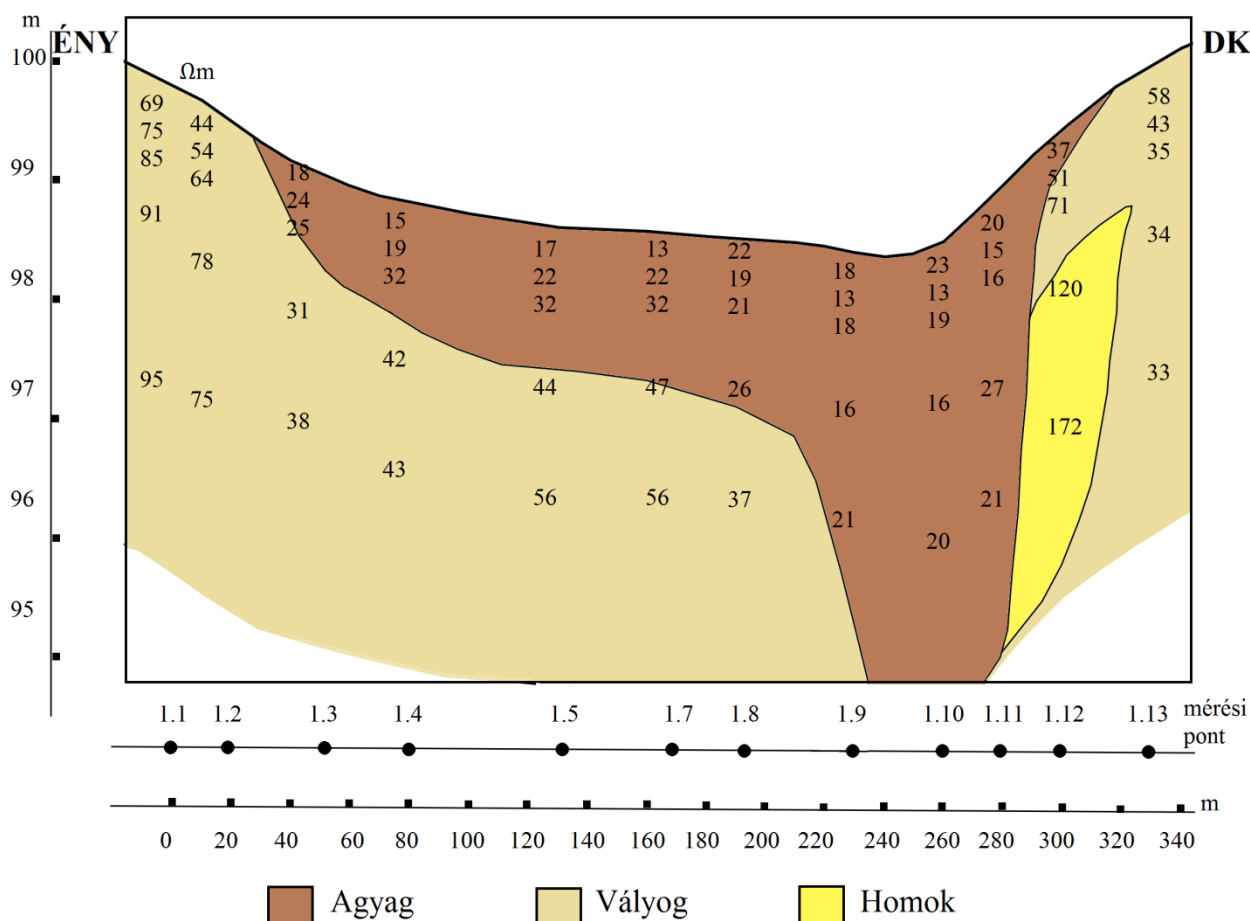
Ha összehasonlítjuk a geofizikai szondázással kapott fajlagos ellenállás értékeket és a hozzá tartozó fizikai talajféleséget, akkor azt tapasztaljuk, hogy az alacsony, 30 Ωm alatti fajlagos ellenállásokat agyag fizikai féleség mellett mértük. A vályog már magasabb, 30 és 100 Ωm közötti fajlagos ellenállás értékeket vesz fel, míg a homok ennél is magasabb 100-110 Ωm feletti értékekkel jellemezhető. Ez a különböző fizikai talajféleségek víztartó képességével magyarázható. Minél több pórusvízzel jellemezhető ugyanis az adott talajféleség, annál jobban vezeti az áramot, és annál csekélyebb a fajlagos ellenállása.

Következő lépésként, miután megbecsültük, hogy a különböző fizikai talajféleségek milyen fajlagos ellenállás értékeket vesznek fel, a további geoelektromos szondázásokkal kapott értékek alapján felrajzoltuk a három mintaterület talajprofilját, meghatározva ezzel az egykori medrekben lerakódott üledék vastagságát, térbeli elhelyezkedését. Az egyes rétegek természetesen nem határolhatóak el egymástól éles vonalakkal, azok közt fokozatos átmenet van.

A jobb szemléltetés érdekében az ábrák függőleges tengelye a vízszinteshez képest erősen felnagyított. Az ábrákról leolvashatóak az adott ponthoz és mélységhez tartozó fajlagos ellenállás értékek Ωm -ben.

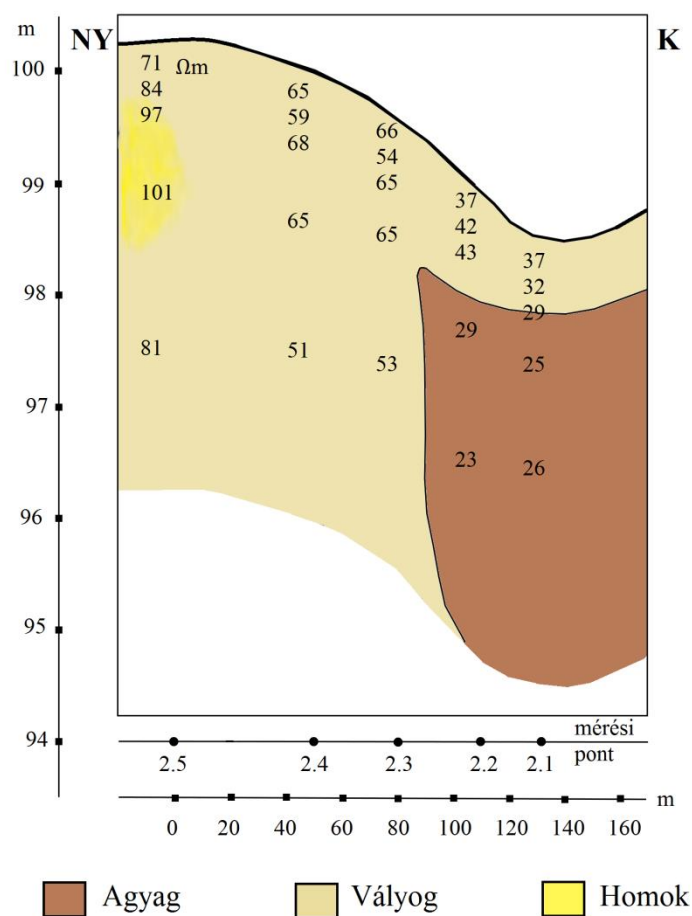
A 23. ábra az „A” mintaterület talajprofilját mutatja be a vizsgált vastagságig. A talajprofil ÉNY-i oldalán vályog fizikai féleség kategóriájába sorolható ellenállás értékeket kaptunk. DK felé, az egykori meder belseje felé haladva a fajlagos ellenállás értékek egyre csökkennek. Az 1.3 mérési pontnál például már 25, 50 és 100 cm-es „a” távolságok mellett 30 Ωm alatti fajlagos ellenállást mértünk, ami agyagos felső rétegre enged következtetni. Tovább haladva DK irányába folytatódik

az agyagréteg, melyet körülbelül két méter mélyen vályogréteg vált fel. A meder legmélyebben fekvő pontjain, így az 1.9, 1.10, ezen kívül az 1.11. mérési pontoknál minden szondázási értékünk az agyag tartományba esett. Az agyagos felső réteget a DK-i oldalon vályog váltja fel, illetve egy kisebb részen magas fajlagos ellenállás értékeket kaptunk, ami homok jelenétére utal. Ennek magyarázata lehet egy meredek partoldalon lecsúszott homokréteg.



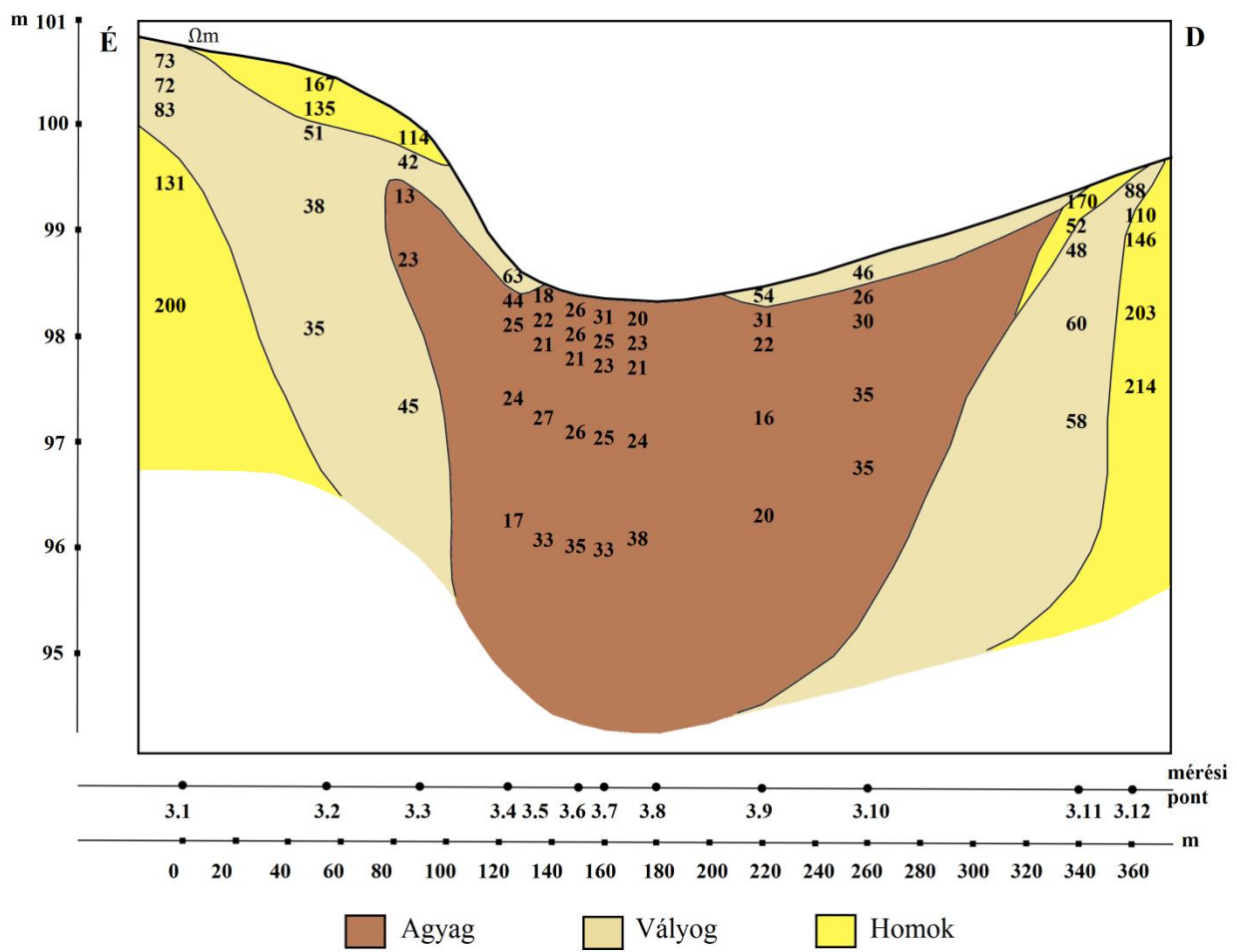
23. ábra Az "A" mintaterület talajprofilja

A”B” mintaterület talajprofilját a 24. ábrán láthatjuk. A profil NY-i oldalán magasabb fajlagos ellenállás értékeket mértünk. A 2.5 mérési pontnál például 1 és 2 méteres „a” elektródatávolságok mellett 100 Ωm körüli fajlagos ellenállás értékek mutatkoznak, ami egy kezdődő homokrétegre utalhat. A fajlagos ellenállás értékek a profil K-i oldala felé haladva folyamatosan csökkennek. Homokra jellemző ellenállás értékekkel itt már nem találkozunk. A 2.4 és 2.3 mérési pontoknál a teljes szondázott mélységig vályog fizikai féleségű a talaj, ezt követően azonban egy körülbelül egy méteres vályogos feltalaj alatt, agyagos réteget észleltünk 23 és 29 Ωm közötti fajlagos ellenállás értékekkel.



24. ábra A "B" mintaterület talajprofilja

A következő ábra (25. ábra) a „C” mintaterület talajprofilját mutatja be. A profil északi oldalán, a 3.1 mérési pontnál geoelektromos szondázásainkkal vályog-, mélyebben pedig homokréteget észleltünk. Déli irányba haladva a felszínen néhány 10 cm vastagságú homokréteg található, mely alatt vályog talaj helyezkedik el. A 3.3 geofizikai mérési ponttól már agyag fizikai féleségű réteg is megjelenik. A meder belseje felé haladva a vályogos feltalaj elvékonyodik. A 3.4-es ponttól a 3.8-as pontig a felszín közelében is agyagot találunk, mely mélyebb rétegekben is folytatódik. A fajlagos ellenállás értékek ugyanis csupán 4 méteres „a” távolság esetén kezdtek 30 Ωm fölé emelkedni. A 3.9-es ponttól, ahogy haladunk a meder D-i szélé felé, újra egy vékony vályogréteg jelenik meg a felszín közelében. Mélyebb rétegekben továbbra is alacsony, 16-35 Ωm közötti fajlagos ellenállás értékeket adott a szondázás. Tovább haladva dél irányába az agyagréteget vályog, majd a medertől távolabb homok fizikai féleségű talaj váltja fel.



25. ábra A "C" mintaterület talajprofilja

7. Következtetések

A talajminták mechanikai összetételét, valamint a geoelektromos szondázással kapott fajlagos ellenállás értékeket összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy az egyes fizikai talajfélések a következő fajlagos ellenállás értékeket veszik fel:

- agyag: $< 30 \Omega\text{m}$
- vályog: $30\text{-}100 \Omega\text{m}$
- homok: $> 100 \Omega\text{m}$.

Az egyes kategóriák között természetes átmenet van, éles határvonal nem húzható.

Az ábrázolt talajprofilokon jól látható, hogy az egykori medrekben néhány, helyenként akár négy méteres vastagságban, alacsony fajlagos ellenállással jellemezhető agyagos üledék rakódott le. A medrek közepétől a szélek felé haladva az agyag után vályog réteg következik, majd azt magas, $100\text{-}200 \Omega\text{m}$ -es fajlagos ellenállású homok váltja fel.

Az Ormánság vízrendezési koncepciójának megvalósulása szempontjából fontos, hogy az egykori, illetve leendő medrek egyes rétegei milyen hidraulikai vezetőképességgel (k) rendelkeznek. A cél ugyanis a talajvízszint megemelése a medrekben, és a legalább időszakos vízborítás elérése. Ebből a szempontból a kedvező tehát, ha a medrek talaja minél alacsonyabb permeabilitású. A rétegek hidraulikai vezetőképességének pontos meghatározására ugyan vizsgálatokat eddig még nem végeztünk, de feltételezhető, hogy MÜLLER et al. (2008) telített zónára megadott hidraulikai vezetőképesség értékei a telítetlen zónára is alkalmazhatóak. MÜLLER et al. (2008) szerint agyag esetében a hidraulikai vezetőképesség 10^{-7} m/s körül, míg homok esetében 10^{-4} m/s körül alakul.

A medrek talajrétegeinek fizikai félésege és hidraulikai vezetőképessége alapján arra következtethetünk, hogy a régi medrekben a talajvízszint megemelhető, azok feltételezhetően alkalmasak lesznek a vízborítás megtartására. A medrek fenekén található agyagos, alacsony permeabilitású rétegnek köszönhetően pedig a víz talajba való beszivárgása elsősorban nem lefelé, hanem oldalra fog történni. Hiszen oldal irányban az agyagot, vályog, majd homok váltja fel. Így a talaj hidraulikai vezetőképessége oldalirányban, a mederből kifelé haladva folyamatosan emelkedik, elősegítve ezzel az oldalirányú beszivárgást.

8. Összefoglalás

Az Ormánság mind néprajzi, mind pedig természeti szempontból értékes vidékünk. A Dráva ártere, holtágai, a zöldellő ligeterdők, a mocsarak, a lápok gazdag és páratlan élővilágnak nyújtanak otthont (REMÉNYI és TÓTH, 2009).

Napjainkban azonban e vidéknek komoly kihívásokkal kell szembenéznie. Az elmúlt évtizedekben a térség vízfolyásainak és belvívcsatornáinak vízszintje lesüllyedt, mely a táj kiszáradásához, szerkezetének átalakulásához vezetett. Az Ormánság vízrendezésének koncepciója szerint azonban a táj vízfolyásai és csatornái bevágódott, kiegyenesített medreikből régi vagy teljesen új, kanyargós medrekbe kerülnének, vízszintjüket megemelnék. Így a Dráva egykori medreit újra víz borítaná, ismét megjelenhetnének a vizes élőhelyek, és adottak lennének az ártéri gazdálkodás feltételei is (MOLNÁR, 2012).

Kutatásunk célkitűzése a régi folyómedrek hidrogeológiai vizsgálata, az ott lerakott üledék vastagságának, permeabilitásának és térbeli elhelyezkedésének meghatározása. Ezen adatok ismeretében következtethetünk arra, hogy ha az egykori folyómedrekre vízfolyásokat engednek, a régi medrek üledékeinek vastagsága és permeabilitása elegendő lesz-e ahhoz, hogy a talajvízszint kellőképpen megemelkedjen, és tartós vízborítás alakuljon ki.

Terepi méréseink 2012 októberében, valamint 2013 júliusában zajlottak. A mérések helyszínül három mintaterületet jelöltünk ki Drávafok - Markóc - Drávakeresztúr térségében, a Korcsina-csatorna vízgyűjtőterületén. Mintaterületeink olyan egykori folyómedreket kereszteznek, melyek a vízrendezési koncepció megvalósulásával a Korcsina-csatorna új medrei lennének.

Vizsgálataink során kézi fúrásokból származó talajminták mechanikai összetételét állapítottuk meg pipettás eljárással, majd a leiszapolható rész alapján meghatároztuk fizikai féleségüket. Ezen kívül számos geoelektromos szondázást végeztünk, mellyel megkaptuk az adott talajréteg látszólagos fajlagos ellenállását. Összehasonlítva a geofizikai szondázással kapott fajlagos ellenállás értékeket és a hozzá tartozó fizikai talajféleséget, azt tapasztaltuk, hogy az alacsony, 30 Ωm alatti fajlagos ellenállások agyag fizikai féleség mellett fordulnak elő. A vályog már magasabb, 30 és 100 Ωm közötti fajlagos ellenállás értékeket vesz fel, míg a homok ennél is magasabb 100-110 Ωm feletti értékekkel jellemezhető. Ez a különböző fizikai talajféleségek víztartó képességével magyarázható. Minél több pórusvízzel jellemezhető ugyanis az adott talajféleség, annál jobban vezeti az áramot, és annál csekélyebb a fajlagos ellenállása.

Következő lépésként, a geoelektromos szondázással kapott fajlagos ellenállás értékek alapján, felrajzoltuk a három mintaterület talajprofilját, meghatározva ezzel az egykori medrekben lerakódott üledék vastagságát, térbeli elhelyezkedését.

Az ábrázolt talajprofilokon jól látható, hogy az egykori medrekben néhány méteres vastagságban alacsony fajlagos ellenállással jellemezhető agyagos üledék rakódott le. A medrek közepétől a szélek felé haladva az agyag után vályogréteg következik, majd azt magas fajlagos ellenállású homok váltja fel.

Az Ormánság vízrendezési koncepciójának megvalósulása szempontjából fontos, hogy az egykori, illetve leendő medrek egyes rétegei milyen hidraulikai vezetőképességgel (k) rendelkeznek. MÜLLER et al. (2008) szerint agyag esetében a hidraulikai vezetőképesség 10^{-7} m/s körül, míg homok esetében 10^{-4} m/s körül alakul.

A medrek talajrétegeinek fizikai félesége és hidraulikai vezetőképessége alapján arra következtethetünk, hogy a régi medrekben a talajvízszint megemelhető, azok feltételezhetően alkalmasak lesznek a vízborítás megtartására. Továbbá megállapíthatjuk, hogy elsősorban oldalirányú beszivárgásra kell majd számítani, hiszen a talaj hidraulikai vezetőképessége oldalirányban, a mederből kifelé haladva folyamatosan emelkedik.

9. Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek, Dr. Anda Angélának és Dr. Müller Imrének, a munkám során nyújtott rengeteg segítségért, továbbá Soós Gábornak, Farsang Sándornének, valamint a Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék valamennyi dolgozójának.

Köszönetemet szeretném kifejezni Markóc polgármesternének, Lantos Tamásnak és feleségének, a Növénytermesztéstani és Talajtani Tanszéknek, különösképp Dr. Makó Andrásnak, Borbély Jenőnének és Nemes Ágnesnek.

Köszönöm továbbá az Eötvös Loránd Tudomány Egyetem hidrogeológus csapatának segítségét, főképp Mádlné Dr. Szőnyi Juditnak és Havril Tímeának.

Köszönöm a Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság munkatársainak, hogy adatokkal segítették munkámat, az Aquaprofit Zrt-nek és Molnár Gézának, hogy tanulmányaikat munkám során felhasználhattam.

Továbbá köszönettel tartozom Döme Lászlónak, Fitos Gábornak és ifj. Molnár Gézának, akik a mérések során voltak segítségemre.

10.Irodalomjegyzék

- BUTZER, W. K. /1986/: A földfelszín formakincse. Gondolat, Budapest. 182. p.
- BUZÁS I. /1993/: Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv I. INDA 4231 Kiadó, Budapest. 37-42. pp.
- IVÁNYI I.- LEHMANN A. /2002/: Duna-Dráva Nemzeti Park. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 19-47. 152-167. 197-230. pp.
- KIS K. /2002/: Általános geofizikai alapismeretek. ETLÉ Eötvös Kiadó, Budapest. 14. p.
- LOVÁSZ GY. /1977/: Baranya megye természeti földrajza. Baranya monográfia sorozat. Baranya Megyei Levéltár, Pécs. 91-93. 97-162. 167. 175-187. 192-194. 197. 217. 225-227. pp.
- MÜLLER I.- MÁDLNÉ SZÖNYI J.- ERÖSS A. /2008/: Local scale EM geophysical survey to estimate hydrogeological parameters related to environmental problems. In: Georgikon for Agriculture, 11. évfolyam, 1. szám. 39-48. pp.
- Szerk.: REMÉNYI P.- TÓTH J. /2009/: Az Ormánság helye és lehetőségei. IDRResearch Kft, Pécs. 56-58. 302-355. pp.
- RÉVAY S. /1907/: Az Ormánság. A Magyar Nemzeti Múzeum Néprajzi Osztályának Értesítője, Ethnographia melléklete, VIII. évfolyam, 1-2. füzet. A Magyar Nemzeti Múzeum Kiadása, Budapest. 192-200. pp.
- SOMOGYI S.- ANTAL E.- JÁRÓ Z.- VÁRALLYAY GY. /2000/: A XIX. százai folyószabályozások és ármentesítések földrajzi és ökológiai hatásai Magyarországon. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest. 134-142. 149-156. pp.
- SZARKA L. /1997/: Környezete-geofizika. Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézetbe kihelyezett Földtudományi Tanszék, Sopron. 16-21. pp.
- T. MÉREY K. /2007/: A Dél-Dunántúl földrajza katonaszemmel a 19. század elején. Geographia Pannonica Nova 1. Lomart Kiadó és a PTE-TTK Földrajzi Intézete, Pécs. 135. 144. pp.
- VÁRADY F. /1896-1897/: Baranya múltja és jelenje, Pécs. 170-176. pp.
- WÁGNER L. /2009/: Táj és ember, az Ormánság világa. In: Paeonia 2009, a Duna-Dráva Nemzeti Park 3. szám, Pécs. 177-187. pp.
- ZENTAI J. /1978/: Baranya megye magyar néprajti csoportjai. Ethnographia LXXXIX. 538-540 pp.

Tanulmányok:

AQUAPROFIT MŰSZAKI, TANÁCSADÁSI ÉS BEFEKTETÉSI ZRT: Az agrárgazdálkodás értékelése és fejlesztési lehetőségei az Ős-Dráva Program területén. 10-43. pp.

<http://umvp.kormany.hu/download/0/7f/50000/tanulm%C3%A1ny.pdf>

Letöltés ideje: 2013.09.09. 11:07

AQUAPROFIT MŰSZAKI, TANÁCSADÁSI ÉS BEFEKTETÉSI ZRT. /2007/: Ős-Dráva Program Tájgazdálkodási Programterv 11-38. 67-142. pp.

<http://www.osdrava.hu/download/tajgazdalkodasi.pdf>

Letöltés ideje: 2013.10.11. 13:26

AQUAPROFIT MŰSZAKI, TANÁCSADÁSI ÉS BEFEKTETÉSI RÉSZVÉNYTÁRSASÁG, LEIDINGER D.-

MOLNÁR G.- MOGYORÓSI K.- BALATONYI L.- LANTOS T.- MÁRK L.- POLGÁR K. /2012/:

Vízvisszatartás lehetőségei a Korcsina-csatornán. Nem publikált kézirat. 5-12. 32-56. pp.

DÉL-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG /2012/: A Korcsina-csatorna vízgyűjtő általános jellemzése. Kézirat. 1-7. pp.

MOLNÁR G. /2012/: Az Ormánság vízrendezésének koncepciója. Nem publikált kézirat. 1-7. 11-25. pp.

ORMÁNSÁGI ALKOTÓ KÖZÖSSÉG /2011/: Ős-Dráva ORMÁNSÁG PROGRAM. 28-29. 62-63. pp.

Letöltés ideje: 2012.11.29. 10:09

<http://ormansagalapitvany.hu>

VÍZÜGYI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI KÖZPONTI IGAZGATÓSÁG /2009/: Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv Kézirat, Dráva részvízgyűjtő. 10-38. pp.

http://www.vizeink.hu/files/vizeink.hu_0337_Reszvizgyujto_VGT_Darva_4.pdf

Letöltés ideje: 2013.09.14. 0:20

Internetes anyagok:

BLANKA V. /2010/: Kanyarulatfejlődés dinamikájának vizsgálata természeti és antropogén hatások tükrében. Doktori értekezés, Szeged. 4-15. pp.

http://doktori.bibl.u-szeged.hu/714/1/BlankaVikt%C3%B3ria_PhD.pdf

Letöltés ideje: 2013.10.12. 20:33

REMÉNYI B. /2002/: A Dráva szabályozás és hajózása. 1-7. pp.

http://geogr.elte.hu/PHD_konferencia_ELTE_2002/doktori_konferencia_anyagai_2002/remenyibulcsu.pdf

Letöltés ideje: 2013.10.07. 0:30

REMÉNYI B. /2005/: Adatok a Dráva-szabályozás történetéből. Földrajzi Értesítő 2005. LIV évfolyam. 1-2. füzet, 183-188. pp.

http://www.mtafki.hu/konyvtar/kiadv/FE2005/FE20051-2_183-188.pdf

Letöltés ideje: 2013. október 7. 1:10

Egyéb internetes forrás:

<http://baranyakonf2013.pte.hu/rolunk/os-drava-program/>

<http://en.eijkelkamp.com/products/soil/soil-drilling-and-sampling/hand-auger-equipment/edelman-clay.htm>

<http://foldepites.files.wordpress.com/2009/12/5-karpat-medence-kesz-wo9.jpg>

<http://lazarus.elte.hu/moterkep/mb.htm>

<http://maps.rissac.hu/agrotopo/>

<http://www.dravamedence.hu>

http://www.epa.gov/esd/cmb/GeophysicsWebsite/pages/reference/methods/Surface_Geophysical_Methods/Electrical_Methods/Resistivity_Methods.htm

<http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/tajtervezes-tajrendezes/ch05.html>