



## Az éghajlatváltozás szőlőtermesztésre gyakorolt potenciális hatásainak vizsgálata országosan, hosszú adatsorok alapján

**Varga Zoltán**

SZIE, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, Vizgazdálkodási és Természeti Ökoszisztémák Tanszék, varga.zoltan@sze.hu

DOI: 10.56474/legkor.2023.4.2

Korábban a hazai és külföldi irodalmak áttekintése alapján számszerűsítettük a szőlő termesztése szempontjából meghatározó öko- vagy agroklimatológiai indikátorok alakulását az utóbbi másfél évszázadban regionálisan. E tapasztalatok felhasználásával terveztük meg a hazánk öt különböző területét reprezentáló meteorológiai állomás (Budapest, Debrecen, Pécs, Szeged, Szombathely) 1901–2019 közötti, hosszú adatsorait figyelembe vevő vizsgálatainkat az éghajlatváltozás és a szőlőtermesztés közötti kapcsolat minél pontosabb számszerűsítésére, az alkalmazkodás elősegítése céljából. E munkában elemezzük a hazánk különböző területeit általánosan jellemző klimatikus tendenciákat éppúgy, mint a regionális sajátosságokat; továbbá feltárjuk e mediterrán származású növény számára kedvezőbb termesztési feltételeket biztosító, új lehetőségeket csak úgy, mint a szőlőt potenciálisan veszélyeztető, kedvezőtlen anomáliákat.

### Investigation of the potential effects of climate change on grape growing nationwide, based on long data series

In our previous works, based on a review of domestic and foreign literature, we quantified and analyzed the evolution of the eco- or agroklimatological indicators of grapes in Northwestern Hungary. Using these experiences, we designed our investigations, which take into account long data series from 1901–2019 of meteorological stations (Budapest, Debrecen, Pécs, Szeged, Szombathely) that represent five different areas of Hungary, in order to quantify the relationship between climate change and grape growing as precisely as possible, and also with the aim of facilitating adaptation. In this work, we analyze the climatic trends that generally characterize the various areas of our country, as well as the regional characteristics; furthermore, we explore new opportunities providing more favorable growing conditions for this plant of Mediterranean origin, as well as unfavorable anomalies potentially endangering the grape.

## Kutatási előzmények és a célkitűzések megfogalmazása

A szőlő az egyik legrégebben termesztett gazdasági növényünk, melynek földrajzi elhelyezkedése meglehetősen változatos képet mutat. Bár hazánk mezőgazdaságilag művelt területeinek rendre csak néhány százalékán folyik szőlőtermesztés, de a növény gazdasági jelentősége többszörösen meghaladja a termesztési méret alapján becsülhető mértéket. A Kárpát-medencében kétezere éve művelt gyümölcs éghajlati igényeit és a növény termesztésére gyakorolt meteorológiai hatásokat több korábbi munkánkban taglaltuk; ezeket legkomplexebben egy monográfia (*Varga-Haszonits et al., 2006*) fejezeteként foglaltuk össze.

*Behringer* (2010) adott szemléletes képet az elmúlt évezredek klimatikus történéseinek a szőlőtermesztésre gyakorolt hatásairól, s jól érzékeltette e fontos hasznónövény jelentős érintettségét e folyamatokban. Napjainkban ugyan általában az éghajlatváltozás vizsgálata áll az alkalmazott klimatológiai kutatások fókuszában mind nemzetközileg, mind hazánkban, ugyanakkor az éghajlati változékonysággal párosuló éghajlatváltozás komplex és reális értelmezése állítja igazán nagy kihívás elé e szakterület kutatóit és a szőlőtermesztőket, akiknek taktikai és stratégiai döntéseikben az ilyen jellegű ismereteknek is egyre nagyobb hangsúlyt kell kapniuk (*Varga, 2019*). Ezt nehezíti az az általánosan elterjedt szemlélet, mely – jelentős leegyszerősítéssel – pusztán globális felmelegedésnek tekinti a körülöttünk zajló komplex és sztochasztikus környezeti átrendeződést. Ezért is tartottuk fontosnak, hogy e kutatásunk közvetlen előzményeként szolgáló, a Felső-Pannon borrhéi klimatikus viszonyaira fókuszáló elemzésünkben (*Varga, 2019*) árnyalt, de operatív jelleggel használható megkülönböztetést tegyünk az éghajlati változékonyság és az éghajlatváltozás között.

A Mosonmagyaróvár másfél évszázados napi és havi adatsorain alapuló regionális vizsgálataink a szőlőtermesztés agroklimatológiai indikátorainak kiválasztása, majd elemzése révén szolgáltatott kvantitatív információkat a változások kedvező vagy kedvezőtlen jellegének megítéléséhez. A vizsgált paraméterek meghatározásához az utóbbi két évtized olyan átfogó munkái (*Bényei et al., 2005; Varga-Haszonits et al., 2006; Sadras et al., 2012; Lőrincz et al., 2015*) szolgáltattak alapul, melyek szintetizáló jelleggel mutatták be a szőlőtermesztés éghajlati igényeit. Az öko- vagy agroklimatológiai indikátorok az adott éghajlatnak a kérdéses növény számára való alkalmasságát segítik számszerűsíteni növény- és fejlődési szakasz

specifikusan, megteremtve ezzel a részletes, mélységi, kvantitatív agroklimatológiai elemzés lehetőségét (*Holzschläger et al., 2013; Caubel et al. 2015, 2018*).

E regionális elemzéseinkből levonható fontosabb következtetések az alábbiak voltak:

1. Az éghajlatváltozás formái a XX. század végétől váltak jelentőssé a Felső-Pannon borrhéi övezetben. A szőlőtermesztés regionális éghajlati feltételeinek megváltozása az utóbbi három évtizedben jelentkezett hangsúlyosabban; azt megelőzően inkább az éghajlati változékonysághoz való alkalmazkodás jelentett folyamatos kihívást a gazdálkodók számára.
2. A termikus jellegű indikátorok inkább mutatnak változási tendenciát, mint a higrikus meghatározottságúak.
3. Az éghajlatváltozás inkább realizálódott az átlagok eltolódása révén, mint a szórások megváltozásával.
4. A szórás – egyébként ritkán kimutatható – szignifikáns változásai esetén inkább növekedésről beszélhetünk, mint csökkenésről.

Jelen kutatásainkban ezen megállapítások általánosíthatóságát terveztük vizsgálni országosan, az esetleges területi különbségek feltárásának igényével. Szerettük volna bemutatni a hazánk különböző területeit általánosan jellemző klimatikus tendenciákat éppúgy, mint – a vizsgált állomások eredményeit reprezentatív tekintve – a regionális sajátosságokat; továbbá feltárni a mediterrán származású növény számára kedvezőbb termesztési feltételeket biztosító, új lehetőségeket csakúgy, mint a szőlőt potenciálisan veszélyeztető kedvezőtlen anomáliákat.

## Módszerek és adatok

A tervezett numerikus vizsgálatok kivitelezéséhez elengedhetetlen volt, hogy lehatároljuk a szőlőtermesztése szempontjából fontos klimatológiai feltételeket megtestesítő agroklimatológiai indikátorokat. Mint említettük, a korábbi, a Felső-Pannon borrhéi klimatikus viszonyaira összpontosító munkánkban már foglalkoztunk ezzel a problémával, de az ott használt több mint egy tucatnyi ökológiai jellemzőérték automatikus átvétele nem látszott célszerűnek. Már csak azért sem, mert a vizsgálatok országos kiterjesztésének alapjául Budapest, Debrecen, Pécs, Szeged és Szombathely 1901–2019 közötti napi és havi csapadék és hőmérséklet adatai szolgáltattak, melynek adatforrásai az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapján (<https://odp.met.hu/>) a nyílt adatpolitika jegyében

hozzáférhetővé tett, homogenizált adatsorok, az Időjárás napi- és havijelentések, valamint az Ogimet adatbázis (<https://www.ogimet.com>) voltak. Megelőző vizsgálatainkban olyan, például sugárzási jellegű indikátorok is szerepeltek, amelyek adatigénye eleve nem volt kielégíthető ezúton, de a kutatási tapasztalatok figyelembevétele is alakította a most alkalmazott mutatószámok körét. A 2022-es év szélsőséges jellege pedig az aszályindexek hasznosságára hívta fel a figyelmet.

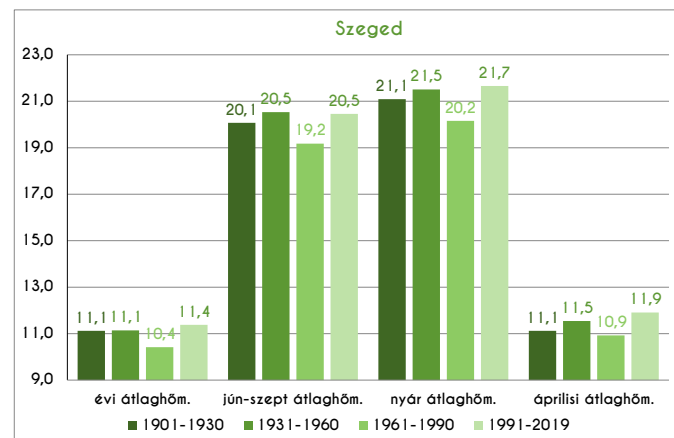
Mindezek alapján az alábbi agroklimatológiai indikátorokat szerepeltettük vizsgálatainkban: évi átlaghőmérséklet, június-szeptember időszak átlaghőmérséklete, nyár átlaghőmérséklete, április átlaghőmérséklete, vegetációs periódus aktív hőmérsékleti összege, évi csapadékösszeg, vegetációs periódus csapadékösszege. A szőlő vegetációs periódusaként az áprilistól októberig terjedő időszakot vettük figyelembe. Ezeket egészítettük ki két egyszerű és elterjedten használt aszályindex, az erdészeti aszályindex (FAI; *Führer*, 2010) és a Pálfai-féle módosított aszályindex (PADI; *Pálfai*, 2011) elemzésével. Használatukat a kiemelkedő gazdasági jelentőségű aszály számszerűsítésére való alkalmasságuk indokolta. Mivel adatigényük viszonylag kicsi, tehát jól kielégíthető, ezért elterjedten alkalmazzák ezeket a szárazság mértékének jellemzésére. Mindkét mutatószámra igaz, hogy a legkönnyebben hozzáférhető havi csapadék és hőmérséklet adatokat igényelnek, melyek a higrikus és termikus adatokat nem ugyanazon időszakra vonatkozóan és az egyes havi értékeket különböző súlyozással veszik figyelembe. A Pálfai-féle aszályindex több lépcsőben, egy alapérték és különböző módosító tényezők számításával határozható meg, s az egész évre vonatkozó relatív vízmérleget ad meg, míg a még egyszerűbben kalkulálható erdészeti aszályindex az év általában legszárazabb, nyári időszakának aszályosságát fejezi ki.

Az 1991–2019-es vizsgálati időtartamot az magyarra, hogy e feldolgozás eredetileg a 2020 márciusára tervezett Szőlő és Klíma Konferenciára készült.

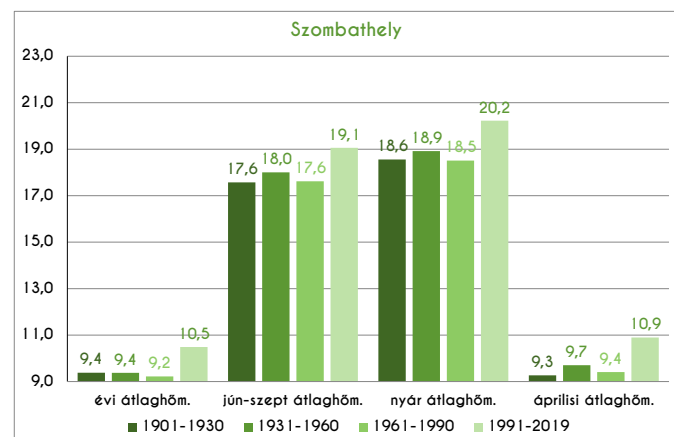
Az országos szintre kiterjesztett kutatás első fázisában elemeztük a kiválasztott agroklimatológiai indikátorok és a szintén akként kezelt aszályindexek alakulását az egymást követő 30 éves időszakokban, az egyes állomásokra vonatkozóan. Majd vizsgáltuk az éghajlatváltozás különböző formáit az átlag, illetve a szórás megváltozása révén, miközben statisztikai vizsgálatokat végeztünk az eredmények megbízhatóságának megállapításához. Végezetül összehasonlító jelleggel értékeltük a hazánk különböző területeit jellemző éghajlatváltozási tendenciákat a szőlőtermesztés szempontjából.

## Eredmények

A hőmérsékleti jellegű agroklimatológiai indikátorok alakulásának vizsgálatokor regionális különbségeket észleltünk. Az ország egészen és minden vizsgált jellemzőérték használatokor az utóbbi, közel 30 év bizonyult ugyan a legmelegebbnek, de a déli területeket reprezentáló Szeged és Pécs esetén ezek az értékek alig haladták meg az 1931–60-as átlagokat (1. ábra), ezzel szemben az ország északabbra elhelyezkedő állomásain legalább 1,0 °C körüli melegedés jelentkezett bármely korábbi átlaghoz képest (2. ábra). Az országszerte hűvösebb 1961-90-es időszak értékeihez viszonyítva jellemzően 1,5 °C körüli melegedés volt kimutatható Szombathelyen.



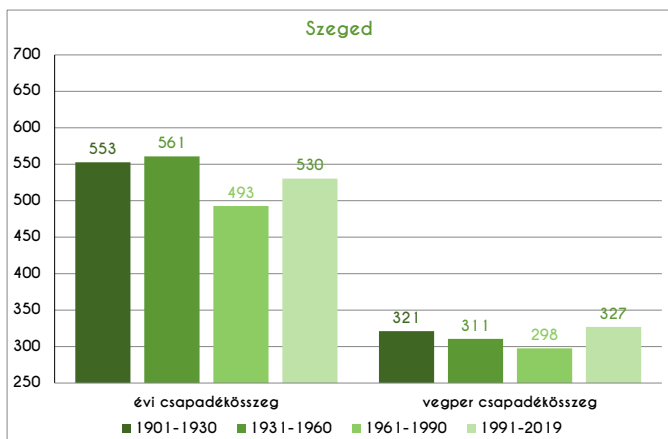
1. ábra. A sokéves átlagos hőmérsékleti indikátorok alakulása Szegeden (1901-2019).



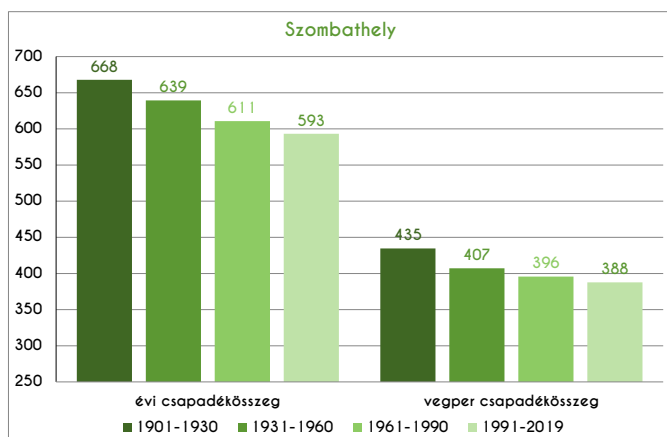
2. ábra. A sokéves átlagos hőmérsékleti indikátorok alakulása Szombathelyen (1901-2019).

A korábban összegyűjtött irodalmi adatok szerint (Varga, 2019) ezek a változások általában nem kedvezőtlenek a mediterrán származású szőlő számára, melynek termesztési feltételeként 10–16 °C közötti évi átlaghőmérsékletet szokás megjelölni, így az országrésztől függően 10,5–12,0 °C körüli jelenlegi évi átlagok várható további emelkedése sem jelenthet gondot. Hasonló a helyzet az áprilisi átlaghőmérséklettel is. Az irodalom 11 °C felett javuló terméskilátásokra számít, 13,5 °C felett pedig már 10%-ot meghaladó termésnövekedést valószínűsít, így a most 10,9–12,7 °C közötti értékek valószínűsíthető növekedése még nem jelent problémát. A június-szeptember időszak középhőmérsékletének 1,0 °C-os emelkedése 20 g/l cukortartalom növekedéssel jár, s a száraz, meleg nyár is előnyös a jó termések kialakulásához; másrészt viszont a vegetációs periódus (április-október) 1,0 °C-os emelkedése kb. 10 nappal csökkenti a szőlő tenyészidőszakának hosszát (Varga-Haszonits et al., 2006). A vegetációs periódus aktív hőmérsékleti összegének 3100–3500 foknap közötti értékei akár a hosszabb tenyészidejű fajták termesztése számára is lehetőséget nyújthatnak.

Az évi és vegetációs periódus alatti csapadékviszonyok alakulása sem egységes hazánkban. A dél-alföldi (3. ábra) és dél-dunántúli területeken az utóbbi három évtizedben megtorpant a korábbi 90 évet tendenciaszerűen jellemző csökkenés, míg az ország többi vizsgált részén tovább folytatódott ez a trend (4. ábra). A vízbevétellel kapcsolatban az emelhető ki (Varga, 2019), hogy a szőlő éves csapadékgigénye 500–600 mm közötti. Ha ez több, romlik a minőség és a betegségek is gyakoribbak; de természetesen fontos az éven belüli eloszlás is. 300 mm tenyészidőszakbeli csapadék felett



3. ábra. A sokéves átlagos csapadékösszegek alakulása Szegeden (1901-2019).

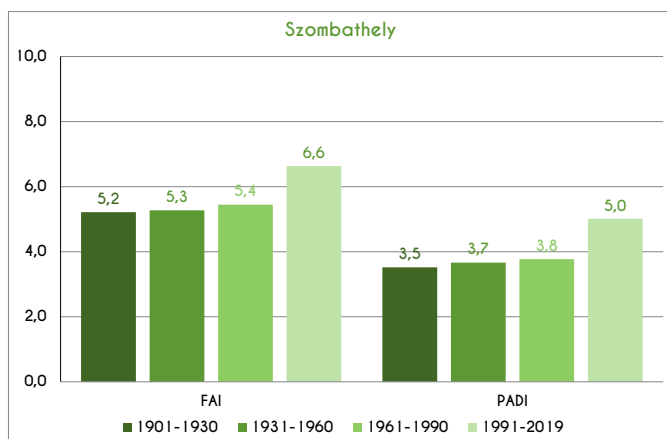


4. ábra. A sokéves átlagos csapadékösszegek alakulása Szombathelyen (1901-2019).

kedvezőtlen a termésre gyakorolt hatás; 350 mm felett már 10%-ot meghaladó termésvesztés valószínűsíthető. Ezen ismeretek fényében a tapasztalt változások általában kedvezőnek minősíthetők.

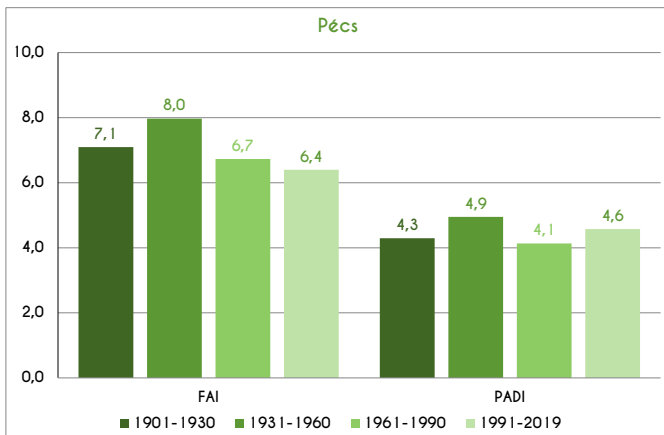
Vizsgáltuk az aszályindexek alakulásának időbeli és térbeli jellemzőit is hazánkban. A két aszálymutató általában – a Dél-Dunántúl kivételével – hasonló eredményeket adott. Főként a hűvösebb Szombathelyen (5. ábra) és Debrecenben növekedett meg az utóbbi években jelentősen az aszályhajlam, Budapesten és Szegeden inkább stagnált, Pécsen pedig a Pálfi-féle módosított aszályindex (PADI) inkább stagnálást, az erdészeti aszályindex (FAI) viszont kifejezetten csökkenést jelez (6. ábra).

A FAI döntően az év legmelegebb, nyári időszakának aszályosságát számszerűsíti, s a szárazság négy, vegetációtípussal megkülönböztetett kategóriáját különíti el. 7,25-ös értéke jelzi a legszárazabb típus



5. ábra. A sokéves átlagos aszályindexek alakulása Szombathelyen (1901-2019).





6. ábra. A sokéves átlagos aszályindexek alakulása Pécsen (1901–2019).

(erdőszyepp klíma) alsó határát. Míg Szeged és Budapest folyamatosan egyértelműen ebbe a típusba tartozik, Debrecen korábban ennek a határán mozgott, s az utóbbi 30 évben – jelentősen aszályosabbá válva – „felzárkózott” az előbbi kettőhöz. Szombathelyen az utóbbi évek számottevő szárazodása ellenére sem ez a típus a jellemző, Pécsen pedig a debrecenivel ellentétes folyamat hatására a szombathelyihez hasonló FAI értékek váltak jellemzővé.

A PADI az egész év aszályosságát mutatja be, s hét kategóriát különböztet meg. 4,0-ás értékig aszálymentes évről beszélhetünk, s ez volt korábban Szombathelyre átlagosan jellemző, viszont az utóbbi évtizedekben már a 4,0–6,0 közötti enyhe aszály állapota vált dominánssá Nyugat-Magyarországon – hasonlóan Pécshez és Debrecenhez. Budapest és Szeged esetén a mérsékelt aszály 6,0–8,0 közötti értékei a tipikusak.

A vízmérleg alakulására irányuló eredmények úgy összegezhetők, hogy az aszályhajlam több területen tapasztalható növekedése ugyan aggasztó, de a vízhiány jelenlegi mértéke nem tűnik kritikusnak, ráadásul a szőlő – származásánál fogva – nem érzékeny az enyhébb szárazságra, ami a termésminőségre és a növény egészségi állapotára akár kedvező hatású is lehet. Természetesen a hazai aszályviszonyoknak az éghajlati forgatókönyvek által prognosztizált jelentősebb romlása már nehezebben lesz tolerálható.

Ezt követően ugyanezen agroklímatológiai indikátorok használatával elemeztük az éghajlatváltozás különböző formáit az átlag, illetve a szórás megváltozása révén. Vonatkozó eredményeinket az 1. és 2. táblázat foglalja össze szemléletesen.

Az öt állomás kilenc vizsgált agroklímatológiai indikátorának 30 éves időszakokat jellemző átlagainak összehasonlító elemzésekor azt tapasztaltuk, hogy egyértelműen a hőmérsékleti viszonyok utóbbi három évtizedben bekövetkezett – növekvő jellegű – változása a leghangsúlyosabb és erős szignifikanciával jelentkező éghajlati módosulás. Ezért az ilyen jellegű eredményeinket megjelenítő, terjedelmi okokból egyszerűsített 1. táblázat is döntően ezeket a változásokat mutatja be. E tendencia lényegében az ország egész területén kimutatható az összes elemzett termikus indikátorra vonatkozóan, bár a déli területeken inkább csak a megelőző 30 évhez képest erősen szignifikáns a melegedés, az ország többi részén viszont a mért időszak bármely korábbi intervallumához képest az. A megelőző évtizedek egymáshoz képest jelentkező változásai kevésbé általánosíthatók, talán az 1931–1960-as és 1961–1990-es időszakok közötti lehülési tendencia általánosabb jellege emelhető még ki. A higrikus jellegű paraméterek átlagainak átrendeződése vonatkozásában csak alacsonyabb szignifikancia szinten igazolható és inkább regionálisan jelentkező változások mutathatók ki, ezért a táblázatban csak a Pálfa-féle módosított aszályindexre vonatkozó eredmények láthatók.

Miközben az éghajlatváltozást gyakran kizárólag az átlagok megváltozásával azonosítják, – lásd: globális felmelegedés! – addig valójában a szórás módosulása, azaz az értékek átlag körüli elrendeződésének megváltozása is potenciálisan annak a jele. Ezért a – szintén redukált terjedelmű, a formailag az előző táblázathoz igazított – 2. táblázatban az ilyen jellegű, statisztikailag igazolható különbségeket foglaltuk össze. Itt lényegesen kevesebb és alacsonyabb szignifikancia szinten igazolható összefüggésre leltünk, s ebben nincs eltérés a termikus és higrikus tényezők között. A változások iránya és azok területi meghatározottsága vonatkozásában sem találtunk általánosítható tendenciákat.

Így tehát az éghajlatváltozás jelenlegi szakaszában valóban inkább az átlagok eltolódása, mint a szélsőséges meteorológiai helyzetek gyakoriságának megváltozása van jelentősebb hatással a szőlőtermesztésre.

## Következtetések

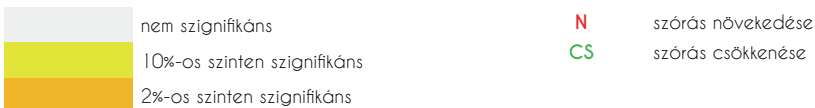
Hazánkban a szőlőtermesztés éghajlati feltételeinek megváltozása az utóbbi évtizedekben jelentkezett hangsúlyosabban; azt megelőzően inkább az éghajlati változékonysághoz való alkalmazkodás jelentett folyamatos feladatot a termelők számára. A folyamatban lévő, s a jövőben várható éghajlatváltozás jelentős mértékben az agroklímatológiai indikátorok átlagainak

Állomás	Időszak 1	Időszak 2	ÉVI ÁTLHÖM	VI-IX ÁTLHÖM	NYÁR ÁTLHÖM	APR ÁTLHÖM	VEGPER HÖMÖSSZ	ÉVI CSAPOSSZ	VEGPER CSAPOSSZ	FAI	PADI
Budapest	1901-1930	1931-1960		N	N	N	N				
	1901-1930	1961-1990	N								
	1931-1960	1961-1990						CS			
	1901-1930	1991-2019	N	N	N	N	N	CS			N
	1931-1960	1991-2019	N	N	N	N	N	CS			N
	1961-1990	1991-2019	N	N	N	N	N	CS			N
Debrecen	1901-1930	1931-1960	N	N	N		N				
	1901-1930	1961-1990	N			N	N				
	1931-1960	1961-1990	CS	CS	CS		CS				
	1901-1930	1991-2019	N	N	N	N	N				N
	1931-1960	1991-2019	N	N	N	N	N				N
	1961-1990	1991-2019	N	N	N	N	N				N
Pécs	1901-1930	1931-1960		N	N		N		CS		
	1901-1930	1961-1990	CS					CS			
	1931-1960	1961-1990	CS	CS	CS		CS			CS	CS
	1901-1930	1991-2019	N	N	N	N	N				
	1931-1960	1991-2019							N	CS	
	1961-1990	1991-2019	N	N	N	N	N		N		
Szeged	1901-1930	1931-1960									
	1901-1930	1961-1990	CS	CS	CS		CS	CS			
	1931-1960	1961-1990	CS	CS			CS	CS			
	1901-1930	1991-2019			N	N					
	1931-1960	1991-2019									
	1961-1990	1991-2019	N	N	N	N	N				N
Szombathely	1901-1930	1931-1960									
	1901-1930	1961-1990						CS			
	1931-1960	1961-1990		CS	CS		CS				
	1901-1930	1991-2019	N	N	N	N	N	CS	CS	N	N
	1931-1960	1991-2019	N	N	N	N	N	CS		N	N
	1961-1990	1991-2019	N	N	N	N	N			N	N



1. táblázat. Néhány agroklmatológiai indikátor átlagai változásának szignifikanciája.

Állomás	Időszak 1	Időszak 2	ÉVI ÁTLHÖM	VI-IX ÁTLHÖM	NYÁR ÁTLHÖM	APR ÁTLHÖM	VEGPER HÖMÖSSZ	ÉVI CSAPOSSZ	VEGPER CSAPOSSZ	FAI	PADI
Budapest	1901-1930	1931-1960	N								
	1901-1930	1961-1990		CS	CS						
	1931-1960	1961-1990				CS					
	1901-1930	1991-2019									N
	1931-1960	1991-2019									N
	1961-1990	1991-2019			N			N	N		
Debrecen	1901-1930	1931-1960									N
	1901-1930	1961-1990									N
	1931-1960	1961-1990	CS			CS					N
	1901-1930	1991-2019									N
	1931-1960	1991-2019									N
	1961-1990	1991-2019	N								
Pécs	1901-1930	1931-1960									
	1901-1930	1961-1990		CS	CS		CS				
	1931-1960	1961-1990	CS	CS	CS		CS			CS	CS
	1901-1930	1991-2019								CS	CS
	1931-1960	1991-2019								CS	CS
	1961-1990	1991-2019		N			N				
Szeged	1901-1930	1931-1960									N
	1901-1930	1961-1990				CS				CS	
	1931-1960	1961-1990	CS	CS	CS		CS	CS	N	CS	CS
	1901-1930	1991-2019						N	N		N
	1931-1960	1991-2019									N
	1961-1990	1991-2019	N	N	N			N	N	N	N
Szombathely	1901-1930	1931-1960	N				N				
	1901-1930	1961-1990									
	1931-1960	1961-1990				CS					
	1901-1930	1991-2019	N					CS		N	N
	1931-1960	1991-2019								N	N
	1961-1990	1991-2019	N	N	N					N	N



2. táblázat. Néhány agroklmatológiai indikátor szórásai változásának szignifikanciája.

eltolódása révén gyakorol befolyást a gazdálkodásra. Az ilyen jellegű eredményeink úgy összegezhetők, hogy általában a szőlőtermesztés éghajlati feltételeinek kedvező változásai vannak túlsúlyban, amit indokolhat a szőlő mediterrán származása. A lehetőségeket viszont realizálni is kell, például a termesztett fajták és az alkalmazott agrotechnika újragondolásával. Másfelől nagyon fontos a várható kedvezőtlen hatásokra is reagálni, végiggondolva az alkalmazkodás, védekezés, illetve a beavatkozás területén adódó lehetőségeket.

Statisztikailag megalapozott módon elemeztük a meghatározó meteorológiai feltételek szórásának alakulását is azzal a céllal, hogy számszerűsítsük az extrém meteorológiai viszonyok előfordulásában bekövetkező változásokat. Ezek kevésbé tekinthetők általánosnak, de azok az esetek, amikor a szórás szignifikáns megváltozása annak növekedését, azaz az extrém értékek gyakoribbá válását jelentette, különös odafigyelést érdemelnek, és innovatív megoldásokra ösztönözhetik a szőlőtermesztőket és nemesítőket.

Az éghajlati viszonyok aktuális dinamikáját leginkább úgy lehet összefoglalni, hogy az éghajlatváltozás különböző formái és az éghajlati változékonyság együttesen állítják nagy kihívás elé a termelőket annak ellenére, hogy a szőlő melegebb égövi származása és relatív jó alkalmazkodóképessége miatt a zajló folyamatok – alakulásuk jelenlegi és a közeli jövőben várható szakaszában – nem egyértelműen kedvezőtlenek az ágazat számára.

Hangsúlyozni kell viszont, hogy e munka során a makroklímát jellemző tendenciák feltárása volt a célunk, s nem szabad megfeledkezni arról, hogy a mezo- és mikroklimatikus hatások módosíthatják az így kirajzolódó képet, még ha ezek alapvetően nem is változtatják meg a makroklíma által biztosított éghajlati feltételeket.

### Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetét fejezi ki az RRF-2.3.1-21-2022-00008 – Víz tudományi és Vízbiztonsági Nemzeti Laboratórium projektnek a kutatások támogatásáért.

### Irodalom

- Behringer, W.*, 2010: A klíma kultúrtörténete. A jégkorszaktól a globális felmelegedésig. Corvina Kiadó.
- Bényei F., Lőrincz A., Sz. Nagy L.* 2005: Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó.
- Caubel, J., Garcia de Cortázar-Atauri, I., Launay, M., de Noblet-Ducoudré, N., Huard, F., Bertuzzi, P., Graux, A.-I.* 2015: Broadening the scope for ecoclimatic indicators to assess crop climate suitability according to ecophysiological, technical and quality criteria. *Agric. Forest Meteorol* 207, 94–106. <https://doi.org/10.1016/j.agrfor.2015.02.005>
- Caubel, J., Garcia de Cortázar-Atauri, I., Vivant, A.C., Launay, M., de Noblet-Ducoudré, N.*, 2018: Assessing future meteorological stresses for grain maize in France. *Agric. Syst.* 159, 237–247. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2017.02.010>
- Führer E.*, 2010: A fák növekedése és a klíma. „Klíma-21” Füzetek 61, 98–107.
- Holzschläger, A., Calanca, P., Fuhrer, J.*, 2013: Identifying climatic limitations to grain maize yield potentials using a suitability evaluation approach. *Agric. Forest Meteorol.* 168, 149–159. <https://doi.org/10.1016/j.agrfor.2012.09.004>
- Lőrincz A., Sz. Nagy L., Zanathy G.*, 2015: Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó.
- Pálfai I.*, 2011: Módszertani javaslat az aszályindex (PAI) számítási módjának egyszerűsítésére. Tanulmány. Szeged.
- Sadras, V.O., Schultz, H.R., Girona, J., Marsal, J.*, 2012: Grapevine. In (eds. *Steduto, P., Hsiao, T.C., Fereres, E., Raes, D.*) Crop yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper 66. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 460–485.
- Varga-Haszonits Z., Varga Z., Lantos Zs., Enzsölné Gerencsér E.* 2006: Az éghajlati változékonyság és az agroökoszisztémák. Monográfia. Monocopy, Mosonmagyaróvár. 362–372.
- Varga Z.*, 2019: Az éghajlatingadozások hatásai a szőlőtermesztés feltételeire a Mosoni-sík hosszú adatsorai alapján. *Acta Agronomica Óváriensis.* 60(2), 4–29.