

**AZ ÉVI CSAPADÉKELOSZLÁS VÁLTOZÁSÁNAK ELEMZÉSE INDIKÁTOR-
ANALÍZISSEL A SOPRONI BORVIDÉKRE VONATKOZÓAN AZ 1957–2016-OS
IDŐSZAKBAN RÖGZÍTETT NAPI ADATOK ALAPJÁN**
**ANALYSIS OF THE CHANGE IN THE ANNUAL PRECIPITATION DISTRIBUTION
BY INDICATOR ANALYSIS FOR THE WINE-GROWING REGION OF
SOPRON BASED ON DAILY DATA COLLECTED IN THE 1957–2016 PERIOD**

Füzi Tamás¹, Mesterházy Ildikó¹, Bozó László^{1,2}, Ladányi Márta¹

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, 1118 Budapest, Villányi út 29–43, tamas.fuzi@hallgato.uni-szie.hu, mesterhazy.ildiko@phd.uni-szie.hu, ladanyi.marta@kertk.szie.hu

²Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1., bozo.l@met.hu

Összefoglalás. A csapadékeloszlás szélsőségeit vizsgáltuk a soproni borvidék területén. Elemeztük a szőlő termesztésében meghatározó szerepet játszó nyugalmi állapot során mért csapadék alakulását, a szőlő növekedés utolsó hónapjaiban (júniusban és júliusban) megfigyelhető csapadékösszegek mértékét, valamint az április 1-je és augusztus 15-e közötti egybefüggő aszályos időszakok hosszát. Vizsgálataink szerint a csapadék lényegesen nagyobb időbeli változékonysággal és kevésbé határozott időbeli változási trendekkel jellemezhető, így a csapadékösszegek szélsőséges alakulását, előrejelzését illetően jóval nagyobb a bizonytalanság, mint a hőmérséklet esetében. A vizsgált csapadékeloszlásra vonatkozó indikátorok egy részének változása statisztikailag nem bizonyult szignifikánsnak, de az időbeli tendenciák jelzésértékűek. A változó változásokhoz való alkalmazkodás a kedvezőtlen hatások elleni védekezés mellett az esetlegesen kedvezőbb éghajlati adottságok jobb kihasználását is jelenti.

Abstract. The extreme distribution of precipitation was investigated for Sopron Vine Region. Our research analysed the precipitation amount accumulated during dormancy playing a determining role in the production of grape, as well as the variation of precipitation amount during the last months of grape growth (June and July) and the length of unbroken drought period between 1 April and 15. It can be observed that the rainfall has large temporal variation and a less significant temporal trend, so the evolution of extreme precipitation events can be predicted with much more uncertainty as compared to the case of temperature. A part of indicators related to precipitation distribution indicators did not prove to be statistically significant, but the temporal trends are indicative and informative. Adaptation to the outlined changes, besides the measures against unfavourable effects, means a better use of more favourable climatological conditions.

Bevezetés. A klimatikus rendszer megváltozása, az időjárási jelenségek egyre szélsőségebbé válása a gazdasági vagyoni előállításának sikerességét döntően befolyásolja. Nincs ez másképp a szőlészet-borászat területén sem. Tanulmányunkban elsősorban a szélsőséges csapadékeloszlási adatok feldolgozását céloztuk meg. Elemzéseink tárgyául a szőlő termesztésében meghatározó szerepet játszó, a november és március hónapok közötti, azaz a nyugalmi állapot során felhalmozható csapadékmennyiség alakulását, a szőlő jellegzetes fenológiai fázisának, a növekedés szakaszának utolsó hónapjaiban (júniusban és júliusban) megfigyelhető csapadékösszegek alakulását, valamint az április 1-je és augusztus 15-e közötti egybefüggő aszályos időszakok hosszát választottuk. A fenti csapadékindikátorok hatásaikban érinthetik a szőlő rügyfakadását, virágzását, kötődését, növekedését és zsendülését is. Elemzéseinket a Soproni borvidékre végeztük, a vizsgált időablaknak az elmúlt 60 évet (1957–2016) választottuk, ezen belül összehasonlítást végeztünk az 1961–1990-es (referencia), valamint az 1991–2016-os időszakra. Mivel a szőlőfajták az optimális minőségi-mennyiségi elvárásoknak megfelelően jobbra egy viszonylag szűk területen – jellemző éghajlati körülmények között – természetűek, a klimatikus indikátorok változásai a termés minőségi-mennyiségi, illetve a termékkel kapcsolatos gazdasági kockázat alapját képezik, ezért szükséges becslnünk az éghajlat egyes komponenseit, azok változásait széles körben elfogadott éghajlati indikátorokkal.

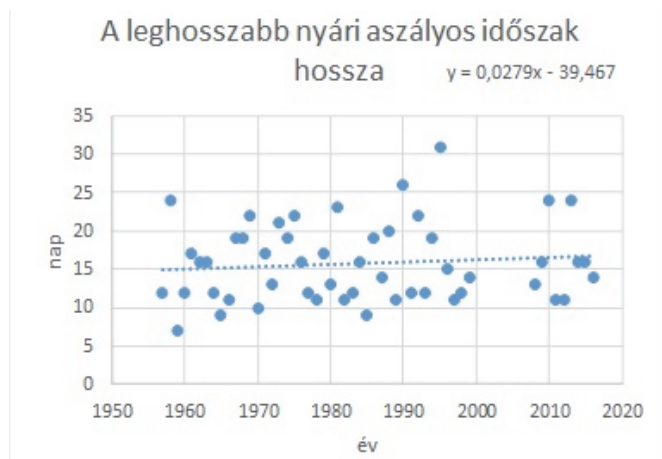
Irodalmi áttekintés. A klimatikus rendszer évszázadok óta mutat változásokat, melyek az ipari forradalom kirobbanását követően – részben az ember környezetterhelő tevékenységéből eredeztethetően – melegebbé, és ezzel párhuzamosan egyre szélsőségebb jelenségeket mutatnak. A szőlőtermesztés számára kedvező klímának vetett véget a

14. században bekövetkezett „kis jégkorszak”, ami lényegében a 19. század végéig tartott. Ezután ismét a melegebb éghajlat tette kedvezőbbé a szőlőtermesztést. Az ipari forradalmat követően a megnövekedett légköri szén-dioxid koncentráció tovább növelte a Föld átlaghőmérsékletét, mely napjainkban is folytatódik (*Zanathy*, 2008). Az Európai Unió „Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz” című Zöld Könyve szerint (2007, http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/hu/com/2007/com2007_0354hu01.pdf) Magyarország a legsérülékenyebb régió határán, a Kárpát-medencében, a nedves óceáni, a száraz kontinentális és a nyáron száraz, télen nedves mediterrán éghajlati régiók határán helyezkedik el (*Harnos et al.*, 2008). E határzónában az éghajlati övek akár kismértékű eltolódása is oda vezethet, hogy a Kárpát-medence „átcsúszik” a három hatás valamelyikének egyértelmű uralma alá (*Szász és Tőkei*, 1997). A 2007-es ENSZ-jelentés szerint Magyarország a klímaváltozás természeti sokszínűsége gyakorolt hatása szempontjából a világ egyik legsérülékenyebb állama. *SEG* (2007) és *Harnos et al.*, (2008) szerint a globális felmelegedésnek Magyarországra nézve elsősorban a nagyobb szárazság és az édesvízkészletek relatív hiánya miatt lehetnek negatív következményei. Kedvezőtlen, hogy a kevés csapadék is egyenetlenebbül oszlik el. Az ELTE Meteorológiai Tanszékén a század utolsó harmadára futtatott klímamodellek az 1961–1990-es időszakhoz képest többek között az alábbi Magyarországon várható változásokra hívják fel a figyelmünket (*Bartholy et al.*, 2004):

- növekvő középhőmérséklet: nyáron akár 4–5 °C-os is, de több mint 2,5–3 °C-kal minden évszakban és régióban;
- téli-tavaszi csapadéknövekedés: akár 30%-ot is meghaladóan, nyári-őszi csapadékesőkenés: 20–30%-os mértékben;

– évente 140–150 napos 25 °C feletti napi maximum hőmérséklet.

Ezt igazolják *Anda* (2005) vizsgálatai is, melyek szerint a globális felmelegedés egyik várható következménye a hidrológiai ciklus folyamatainak, a víz körforgásának megváltozása. Magyarországon a hótakarós napok számának csökkenését, valamint a magasabb hőmérséklet következtében növekedő potenciális növényi evapotranspirációt is előrevetítik (*Anda*, 2005). Olasz kutatási eredmények szerint a csapadék csökkenése a csapadékos napok számának csökkenésével is együtt jár, mivel a csapadék intenzitása növekedő tendenciát mutat. Továbbá, növekvő tendencia figyelhető meg az intenzív csapadékos események és a hosszú, száraz időszakok irányában is (*Brunetti et al.*, 2004). Egy ilyen változás azért jelent kockázatot, mert a ritkább, de alkalmanként több csapadékot eredményező meteorológiai esemény szélsőségesebb és kevésbé hasznosítható vízbevételt jelent. Magyarország területén mind az évi összegben, mind az évszakos összegekben csapadékcsökkenésre számíthatunk a XXI. század közepére.



1. ábra: A leghosszabb nyári aszályos időszak (nap) 1957–2016-os időszakban a Soproni borvidéken

tunk a XXI. század közepére. Az évszakok közül a várható szárazodás mértéke tavasszal lesz a legnagyobb, míg nyáron a legkisebb (*Bartholy et al.*, 2010). A 2016-os év volt az eddig vizsgált legmelegebb esztendő a Földön az elmúlt közel másfél évszázadban, amivel a Kárpát-medencében az előre jósolt 1,1 °C-os hőmérséklet-emelkedési szintet elértük (*URL¹*). A hőmérséklet emelkedésével együtt fellépő csapadékmennyiség-csökkenés, illetve a csapadék szezonális eloszlásának megváltozása egymás hatását felerősíti. Kutatásunkban arra kerestük a választ, hogy a csapadékeloszlásban bekövetkezett változások az elmúlt 60 évben mennyire érintették a Soproni borvidéket.

Anyag és módszer. A vizsgálataink elvégzéséhez szükséges napi csapadékatokat az Országos Meteorológiai Szolgálat biztosította. Az adatok az 1957–2016 közötti időszakra vonatkoznak, de a sor nem teljes, a 2000. április 1-je és 2007. május 31-e közötti időszakra nem vetünk figyelembe csapadékatokat.

Kutatásunk során az alábbi három indikátort állítottuk elő minden évre vonatkozóan:

– a leghosszabb nyári aszályos időszak hossza (nap): április 1. és augusztus 15. között a leghosszabb egybefüggő időszak, mely során a napi csapadékösszeg 1 mm-nél kisebb;

– a téli csapadékösszeg (mm): a november 1. és március 31. közti időszak csapadékösszege;

– a nyári csapadékösszeg (mm): a június és július hónapok csapadékösszege (*Nicholas et al.*, 1994).

Tanulmányunkban referenciaállomásként Sopront jelöltük meg, tekintettel arra, hogy Sopron városának vonzáskörzete évszázadokra visszanyúló szőlészeti és borászati hagyományokkal rendelkezik, így a borkultúrát érintő tradíciók megőrzése még inkább kihívást jelenthet az extrém időjárási jelenségek tükrében, valamint az éghajlatváltozás okozta körülmények tekintetében.

Elemzésünket a fent leírt három indikátor analízisével végeztük az alábbiak szerint:

– Az 1957–2016-os, 60 évet felölelő, az 1961–1990-es referencia-, valamint az 1991–2016 közelmúltbeli időszakban kiszámoltuk a fenti három indikátor átlagát, szórását, lineáris trendjének meredekségét, valamint ez utóbbi szignifikancia szintjét.

– Összehasonlítottuk az 1961–1990-es referencia, valamint az 1991–2016 közelmúltbeli időszak varianciáit és átlagait a Fischer-féle F-, valamint a Student-féle t-próbával.

– A paraméteres próbák normalitási feltételét az adatok ferdeségének és csúcsosságának abszolútértékei alapján elfogadtuk (minden esetben ezek értéke 1 alatt volt).

Eredmények. Elemzéseink eredményeképpen az alábbi megállapításokat fogalmaztuk meg.

A leghosszabb nyári aszályos időszak, nap (1. táblázat, 1. ábra):

– lineáris trendjének meredeksége az 1957–2016-os és az 1961–1990-es időszakokban pozitív (növekedő tendenciájú), az 1991–2016-os időszakban negatív (csökkenő tendenciájú), ám egyetlen esetben sem szignifikáns ($p > 0,05$);

– átlaga és szórása is az 1991–2016-os időszakban a legnagyobb, és az 1961–1990-es időszakban a legkisebb

– 1991–2016-os és az 1961–1990 időszakoknak sem átlaga, sem a szórása nem különbözik szignifikánsan ($p > 0,05$).

A téli csapadékösszeg, mm (2. táblázat, 2. ábra):

– lineáris trendjének meredeksége mindhárom időintervallumban negatív (csökkenő tendenciájú), ám egyetlen esetben sem szignifikáns ($p > 0,05$);

– átlaga 1961–1990-es időszakban a legnagyobb, és az 1991–2016-os időszakban a legkisebb;

– szórása 1991–2016-os időszakban nagyobb, mint az 1961–1990-es időszakban, de a legkisebb a 60 évi időszakra vonatkoztatva;

– (tehát 1991–2016-os időszak téli csapadékösszegének átlaga alacsonyabb, de a szórása nagyobb, mint az azt megelőző 30 évben);

– 1991–2016-os és az 1961–1990 időszakoknak sem átlaga, sem a szórása nem különbözik szignifikánsan ($p > 0,05$).

A nyári csapadékösszeg, mm (3. táblázat, 3. ábra):

– meredeksége az 1957–2016-os és az 1991–2016-os időszakokban pozitív (növekedő tendenciájú), az 1961–1990-es időszakban negatív (csökkenő tendenciájú), tehát a 60 évi időintervallum első 30 évében csökkenő, ezután növekedő tendenciát mutatott, ám egyetlen esetben sem szignifikáns ($p > 0,05$);

1. táblázat A leghosszabb nyári aszályos időszak (nap) statisztikai mutatói az 1957–2016-os, az 1961–1990-es, valamint az 1991–2016 időszakban a Soproni borvidéken, továbbá az 1961–1990-es és az 1991–2016 időszakok varianciáinak és átlagának összehasonlítása (F-próba, t-próba)

| Idő-intervallum | | A leghosszabb nyári aszályos időszak hossza |
|---|----------------------------|---|
| 1961–1990 | átlag (nap) | 15,77 |
| 1991–2016 | | 16,28 |
| 1957–2016 | | 15,79 |
| 1961–1990 | szórás | 4,56 |
| 1991–2016 | | 5,62 |
| 1957–2016 | | 5,08 |
| 1961–1990 | a lineáris trend mereksége | 0,05 ns |
| 1991–2016 | | -0,04 ns |
| 1957–2016 | | 0,03 ns |
| a varianciák összehasonlítása 1961–1990 ~ 1991–2016 | F(17,29)= | 1,52 ns |
| az átlagok összehasonlítása 1961–1990 ~ 1991–2016 | t(46)= | -0,34 ns |

ns: nem szignifikáns

- átlaga és szórása is az 1991-2016-os időszakban a legnagyobb, és az 1961-1990-es időszakban a legkisebb;
- 1991-2016-os és az 1961-1990 időknek az átlaga és a szórása is szignifikánsan különbözik $p < 0,05$, illetve $p < 0,1$ szinten.

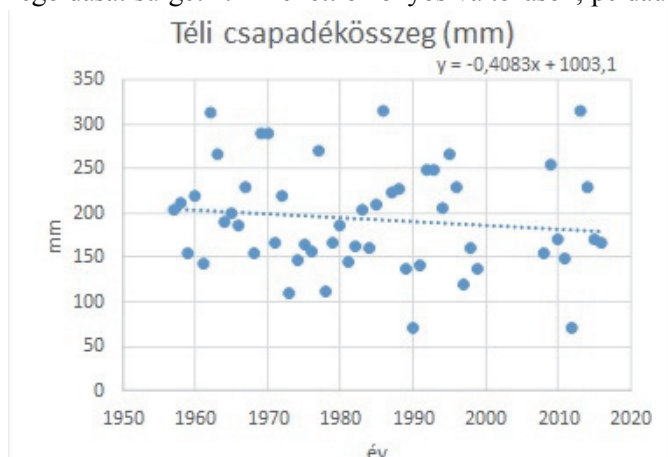
Következtetések, javaslatok. Az éghajlat olyan komplex rendszer, melynek működésére vonatkozó ismereteink még számos vonatkozásban hiányosak. Az éghajlat részben antropogén okokból történő módosulásával a klímaszcenáriók szerint ennek részeként a szélsőséges időjárási jelenségek gyakoriságának növekedésével kell számolnunk a következő évtizedekben (URL^2). A tanulmányunkban kimutatott változásokra adott válaszul a gazdáknak, a termelőknek a termesztés során egyre gyakoribb káreseményekkel kell számolniuk, melyek főként a növényvédelmi, vízgazdálkodási és agrotechnikai feladatok megoldását sürgetik. Emellett bizonyos változások, például

2. táblázat: A téli csapadékösszeg (mm) statisztikai mutatói az 1957–2016-os, az 1961–1990-es, valamint az 1991-2016 időszakban a Soproni borvidéken, továbbá az 1961–1990-es és az 1991–2016 időszakok varianciáinak és átlagának összehasonlítása (F-próba, t-próba)

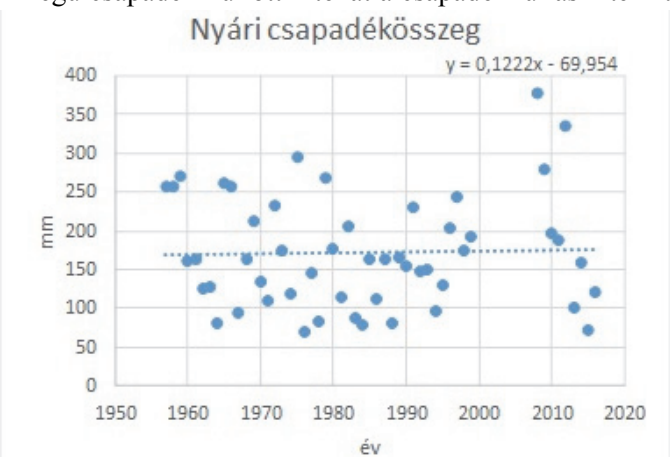
| Időintervallum | | Téli csapadékösszeg |
|---|----------------------------|---------------------|
| 1961-1990 | átlag (mm) | 193,75 |
| 1991-2016 | | 190,81 |
| 1957-2016 | | 192,99 |
| 1961-1990 | szórás | 61,27 |
| 1991-2016 | | 61,58 |
| 1957-2016 | | 58,75 |
| 1961-1990 | a lineáris trend mereksége | -1,69 ns |
| 1991-2016 | | -0,75 ns |
| 1957-2016 | | -0,41 ns |
| a varianciák összehasonlítása 1961-1990 ~ 1991-2016 | F(17,29)= | 1,01 ns |
| az átlagok összehasonlítása 1961-1990 ~ 1991-2016 | t(46)= | 0,16 ns |

ns: nem szignifikáns

az alacsony hőmérsékleti értékek gyakoriságának ritkulása révén, a kórokozók, kártevők áttelelésére gyakorolt hatásuk által, akár jelentősen új feltételeket teremthetnek a hazai mezőgazdaság több területe számára. Továbbá az utóbbi évek klimatikus változásainak hatásaként a mediterrán, illetve trópusi övezeteken honos kártevő rovarfajok is egyre nagyobb számban jelennek meg hazánkban, mely maga után vonja a növényvédelmi és agrotechnikai feladatok újragondolásának szükségességét (Horváth et al., 2016). Eredményeink a szakirodalom alapján megfogalmazható várakozásoknak megfelelően alakultak, hiszen a fentieket összefoglalva megállapítható: a közelmúltat a referencia-időzakkal összehasonlítva a nyári csapadékösszeg átlaga és szórása is szignifikánsan növekedett, azzal együtt, hogy az aszályos időszakok hossza és szórása is nőtt. Ezen változások együttes figyelembevétele azt jelenti, hogy egységnyi (rövid) idő alatt esetenként nagyobb tömegű csapadék hullott – tehát a csapadékhullás intenzitá-



2. ábra: A téli csapadékösszeg (mm) 1957–2016-os időszakban a Soproni borvidéken



3. ábra: A nyári csapadékösszeg (mm) 1957–2016-os időszakban a Soproni borvidéken

sa növekedett –, és az aszályos időszakok hosszabbá váltak. Vagyis valóban, a szélsőséges jelenségek előfordulásának gyakorisága növekedett a Soproni borvidéken, még ha a változások nem is voltak minden esetben szignifikánsak. Ezen szélsőségek szőlőtermesztésre gyakorolt hátrányos hatásait *Kozma* (1991) így foglalta össze: „a környezet páratartalma hat az asszimiláció mértékére, a cukor- és savképződésre, a bogyó tömegének alakulására. A túl sok nedvesség kitolja az érés idejét, a kevés nedvesség viszont akadályozza a fotoszintézist, csökkenti a cukor áramlását a bogyó felé, ami akadályozza az érést és a bogyó méretének gyarapodását”. Vizsgálataink szerint a csapadék lényegesen nagyobb időbeli változékonysággal és kevésbé határozott időbeli változási trendekkel jellemezhető, így a csapadékösszegek szélsőséges alakulását, előrevetítését illetően jóval nagyobb a bizonytalanság, mint a hőmérséklet esetében. A vizsgált csapadékeloszlásra vonatkozó indikátorok egy részének változása statisztikailag nem bizonyult szignifikáns-

3. táblázat A nyári csapadékösszeg statisztikai mutatói az 1957–2016-os, az 1961–1990-es, valamint az 1991–2016 időszakban a Soproni borvidéken, továbbá az 1961–1990-es és az 1991–2016 időszakok varianciáinak és átlagainak összehasonlítása (F-próba, t-próba)

| Időintervallum | | Nyári csapadékösszeg |
|---|------------------------------|----------------------|
| 1961–1990 | átlag (mm) | 154,05 |
| 1991–2016 | | 188,75 |
| 1957–2016 | | 172,41 |
| 1961–1990 | szórás | 62,74 |
| 1991–2016 | | 81,46 |
| 1957–2016 | | 72,25 |
| 1961–1990 | a lineáris trend meredeksége | -1,09 ns |
| 1991–2016 | | 0,42 ns |
| 1957–2016 | | 0,12 ns |
| a varianciák összehasonlítása 1961–1990 ~ 1991–2016 | F(17,29)= | 1,69 + |
| az átlagok összehasonlítása 1961–1990 ~ 1991–2016 | t(46)= | -1,66 * |

+ $p < 0,1$ * $p < 0,05$ ns: nem szignifikán

nak, de az időbeli tendenciák azok esetében is jelzésértékűek, s informatívak. Ezen változások jelentőségét *Antal és Szesztay* (1995) így fogalmazza meg: a hőmérsékletileg lehetséges vegetációs periódus (HLVP) hosszabbodása lehetővé teszi a hosszabb tenyészidejű fajok, fajták vagy hibridek alkalmazását, ám a szűkösebb vízellátás a szárazságtűrő fajták elterjesztését ösztönzi majd. Nagyobb teret kaphatnak a hőigényes és a szárazságtűrő fajták, s csökkenni fognak a vízigényes fajták, s kisebb területre szorulnak a hűvösebb és nedvesebb klímát igénylő fajok (*Antal és Szesztay*, 1995), amennyiben például az öntözés fejlesztésével nem ellensúlyozzuk a klimatikus hatásokat. A szélsőségek várható alakulása jellegzetes térbeli eloszlást mutat, és elsősorban Magyarország középső, keleti, és északkeleti területeit érinti kedvezőtlenül, ami a területi sérülékenység-vizsgálatok jelentőségére hívja fel a figyelmet (*URL*³). A vázolt változásokhoz való alkalmazkodás a kedvezőtlen hatások elleni

védekezés mellett az esetlegesen kedvezőbb éghajlati adottságok jobb kihasználását is jelenti. Az alkalmazkodás a faj, fajta, hibrid megválasztásától kezdve, az alkalmazott agrotechnikán keresztül egészen a termesztési idő megválasztásáig terjedhet. Vizsgálati eredményeink alapján hangsúlyozzuk, hogy a mezőgazdaságra gyakorolt extrém éghajlati hatások előrejelzésekor a megfelelő időszakra jellemző értékek alakulását tartsuk szem előtt, mivel az egyes extrém elemek gyakoriságának változékonysága a különböző vizsgált időszakokban igen eltérő lehet.

Irodalom

- Anda A.*, 2005: A klímaváltozás hazai mezőgazdasági következményei. *Agro-21 Füzetek*. 41.
- Antal E. és Szesztay K.*, 1995: A várható klímaváltozás és a környezet kölcsönhatása. *Agro-21 Füzetek*. 10.
- Bartholy, J., Pongrácz, R., Matyasovszky, I. és Schlanger, V.*, 2004: A XX. században bekövetkezett és a XXI. századra várható éghajlati tendenciák Magyarország területére, *AGRO-21 Füzetek* 33, 1–18.
- Bartholy J., Pongrácz R. és Torma Cs.*, 2010: A Kárpát-medencében 2021–2050-re várható regionális éghajlatváltozás RegCM-szimulációk alapján. *Klíma-21 Füzetek* 60.
- Brunetti, M., Buffoni, L., Mangianti, F., Maugeri, M. and Nanni, T.* (2004): Temperature, precipitation and extreme events during the last century in Italy. *Global and Planetary Change* 40, 141–149.
- Füzi, T. és Varga, Z.* 2015: Extrém meteorológiai jelenségek előfordulásának vizsgálata a mosoni-síkon, különös tekintettel az éghajlatváltozásra. Mosonmagyaróvár. *Kézirat*.
- Harnos, Zs., Gaál M. és Hufnagel L.*, 2008: Klímaváltozásról mindenkinek. *Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Matematika és Informatika Tanszék, Budapest*.
- Hlaszny, E.*, 2012: A szőlő (*Vitis Vinifera L.*) korai fenológiai válaszadásának modellezése a kunsági borvidéken növényfelvételezések, időjárási megfigyelések és regionális klímamodell alapján. *Doktori értekezés*. Budapest, Corvinus Egyetem.
- Horváth, D., Fazekas, I. és Keszthelyi, S.*, 2016: Phthorimaea operculella (Zeller, 1873), First Record of an Invasive Pest in Hungary (Lepidoptera, Gelechiidae). *Manuscript*.
- Kozma, P.*, 1991: A szőlő és termesztése I. A szőlőtermesztés történeti, biológiai és ökológiai alapjai. *Akadémiai Kiadó*. Budapest.
- Nicholas, P., Magarey, P. és Wachtel, M.*, 1994: Diseases and pests. Grape Production Series, *Winetitles, Adelaide*, 106.
- SEG*, 2007: Confronting Climate Change: Avoiding the Unmanageable and Managing the Unavoidable, http://www.unfoundation.org/files/pdf/2007/SEG_Report.pdf
- Szász, G. és Tőkei, L.*, 1997: Meteorológia mezőgazdáknek, kertészeknek, erdészeknek. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest. 209–219.
- Zanathy, G.*, 2008: Gondolatok a klímaváltozás szőlőtermesztésre gyakorolt hatásáról. *Agro Napló* 2008/2. *URL*¹: http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evek_idojarasa/ *URL*²: http://epa.oszk.hu/00000/00011/00190/pdf/EPA00011_iskolakultura_2014_11-12_004-012.pdf *URL*³: <file:///C:/Users/Acer/Desktop/M%C3%A1sodik%20Nemzeti%20C3%89ghajlatv%C3%A1ltoz%C3%A1si%20Strat%C3%A9gia%202014-2025%20kitekint%C3%A9s%202050-re%20-%20szakpolitikai%20vitaanyag.pdf>