

Füzi Tamás¹ – Ladányi Márta²

Possibilities of apple growing in Szabolcs-Szatmár-Bereg county taking into account the climatic changes taking place during the last two climatic cycles (1961-2016)

Az almatermesztés lehetőségei Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében az elmúlt két éghajlati ciklus során végbement klimatikus változások figyelembe vételével (1961-2016)

Tamas.Fuzi@hallgato.uni-szie.hu

¹ Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar, doktorandusz / ¹ Szent István University Faculty of Horticultural Science, Ph.D. Student

² Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar, egyetemi docens / ² Szent István University Faculty of Horticultural Science, Associate professor

Bevezetés

Az éghajlatváltozás következményei az élet számos területére hatást gyakorolnak, mely hatások az agrártermelés tekintetében fokozott jelentőséggel bírnak. Lévén, hogy Magyarországon az agrárium a bruttó hazai termék (GDP) termeléséhez 3,3%-kal járult hozzá 2017-ben¹ még nagyobb figyelmet kell fordítanunk a gazdák termelő tevékenységének biztonságossá tételére, a kockázatok mérséklésére, valamint a szélsőséges jelenségek következményeinek hátrítására. A tapasztalható jelek között mostanra nemcsak a középhőmérséklet évközi emelkedését, vagy a csapadék változókéony megjelenését, hanem a szélsőségek kialakulását és megnyilvánulását is számba kell venni (Földi et. al., 2014).

A jövő legjelentősebb feladata az alkalmazkodásban rejlik, melyből fakadó kihívásokra szakmai és tudományos választ egyaránt tudnunk kell nyújtani. Az ehhez szükséges segítséget kívánjuk munkánkkal megadni, mely elsősorban a hazai gyümölcsstermesztés kihívásaira fókuszál.

E kutatómunka jelentőségét támasztja alá Felkai és Varga (2010) is, kik szerint a mezőgazdaságban a klímaváltozás a legjelentősebb kockázati tényező, mivel ennek hatásai még nem pontosan ismertek, így számolni kell az agráriumban tapasztalható kockázati elemek fokozódásával, jelentőségük növekedésével.

Szakirodalmi áttekintés

Az évszázadok óta tartó kártékony antropogén tevékenység az egyéb természetes okozati tényezőkkel együtt az éghajlati rendszer működésére módosító hatással van. Ez a hatás a társadalmi-gazdasági kártételektől, a természeti katasztrófáktól, a szélsőséges – olykor extrém – időjárási jelenségek egyre gyakoribb előfordulását is beleértve, számtalan módon fejeződik ki (Molnár és Gácsér, 2014). Ahogyan Adger et. al. (2004) is írja, a klímaváltozás befolyásolni fogja a vízhez, a művelhető szántóföldhöz való hozzáférést és mindamelllett, hogy gyakrabban fordulhatnak elő extrém időjárási jelenségek, hatalmas változások várhatók. Ez azért is jelentős probléma, mivel Magyarország nagyrészt a mezőgazdasági termelésből tartja fenn magát, mely szektor eredményessége leginkább érzékeny a csapadék és a hőmérséklet változásaira (Fábián, 2013). Ezen változásokhoz való alkalmazkodás mértéke nagyban függ a klímaváltozás hatásainak nagyságától, hogy milyen módon érintik ezek a hatások az adott ország gazdaságát és fizikai eszközeit.

¹ <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/mezo/mezoszerepe17.pdf> (letöltve: 2018. október 29.)



Az egyes gazdasági szektorok közül a várható légköri viszonyosságoknak, valamint a klímaváltozás következményeinek Kulcsár (2013) szerint is a mezőgazdaság és a mezőgazdasággal foglalkozó emberek a legjobban kitettek. Ezek alapján a mezőgazdasági kultúrák területenként, térségenként változhatnak, ami különféle módon érintheti a helyi gazdálkodókat, mely változásokhoz való alkalmazkodás összetett feladat. Az ezekkel a változásokkal együtt járó kockázatot egyrészt az időjárás változékonysága okozza, másrészt egyéb környezeti tényezők, melyek kialakulása különösen a globális éghajlati változékonyságból fakadnak és számuk, valamint erősségük ebből fakadóan fokozódnak (Regős, 2012).

Ahogy Pintér (2014) doktori értekezésében is írja, a hazai gyümölcsstermelés sikerességére nem az időjárási elemek fokozatos és kiszámítható változása, hanem a szélsőséges események kiszámíthatatlansága gyakorol nagy hatást.

Anyag és módszer

Ahogy fentebb írjuk, az agrárium szerepe Magyarországon a nemzetgazdaságban kimagasló, melynek húzóágazata közé tartozik a gyümölcsstermesztés, tekintettel arra, hogy 2016. évben több mint 90 ezer hektáron megközelítőleg 800 ezer tonna gyümölcsstermést takarítottak be, melyből az alma szerepel magasan az első helyen a közel 500 ezer tonna évi termésmennyiségével².

A KSH adatai szerint a fontosabb gyümölcsfélék közül az alma a 2017. évben az összes gyümölcsültetvény területének több mint 42 százalékán, azaz 32 166 hektáron került termesztésre.³

Szabolcs-Szatmár-Bereg megye az ország legkiemelkedőbb gyümölcsstermő területe. 2016. évben több mint 305 ezer tonna almát takarítottak itt be, mely az országos termésmennyiség 60%-át meghaladja.⁴

Vizsgálatunk célja a sikeres almatermesztés lehetőségeinek feltárása, melyhez az alábbi indikátorokat jelöltük ki:

- A fagyveszélyes, azaz a zord ($T_{\min} \leq -10^{\circ}\text{C}$) napok, valamint a hőstresszt kiváltó, azaz a hőség ($35^{\circ}\text{C} \geq T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$), illetve forró ($T_{\max} > 35^{\circ}\text{C}$) **napok száma**.
- Március hónap minimum és maximum értékek hőmérsékleti értékeinek **varianciavizsgálata**, valamint a napi minimum és maximum értékek különbségeként számolt **hőingás ($^{\circ}\text{C}$)** mértéke.
- Csapadékösszeg (mm) és csapadékmentes napok száma a rügyfakadás, virágzás és érés/növekedés fenológiai fázisaiban.

Megfigyeléseinket két éghajlati ciklusra (1961-1990; 1991-2016), vagyis megközelítőleg 60 évre (1961-2016) vonatkozó adatmennyiség feldolgozásával végeztük. Tekintettel arra, hogy az almatermesztés legkiemelkedőbb szintere Szabolcs-Szatmár-Bereg megye, ezért referenciaállomásként Nyíregyházát jelöltük ki, így a megyeszékhelyen működő, az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) fenntartása alá tartozó mérőállomáson rögzített adatok elemzésével végeztük analíziseinket.

A vizsgált évközi időszakokat a választott kultúrnövény fenológiai fázisai alapján határoztuk meg, így G. Tóth (2001) és Papp (2004) művei nyomán a rügyfakadás (március), virágzás (április 16.-május 20.) és a növekedés/érés (augusztus 1.-szeptember 30.) szakaszait jelöltük ki.

² <https://www.nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/1604-nak-mmesz2016huweb/file> (letöltve: 2018. október 29.)

³ http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn006a.html (letöltve: 2018. október 29.)

⁴ http://www.ksh.hu/agrarcenzusok_ultetvenyek (letöltve: 2018. október 29.)

LX.

GEORGIKON NAPOK

60th Georgikon Scientific Conference

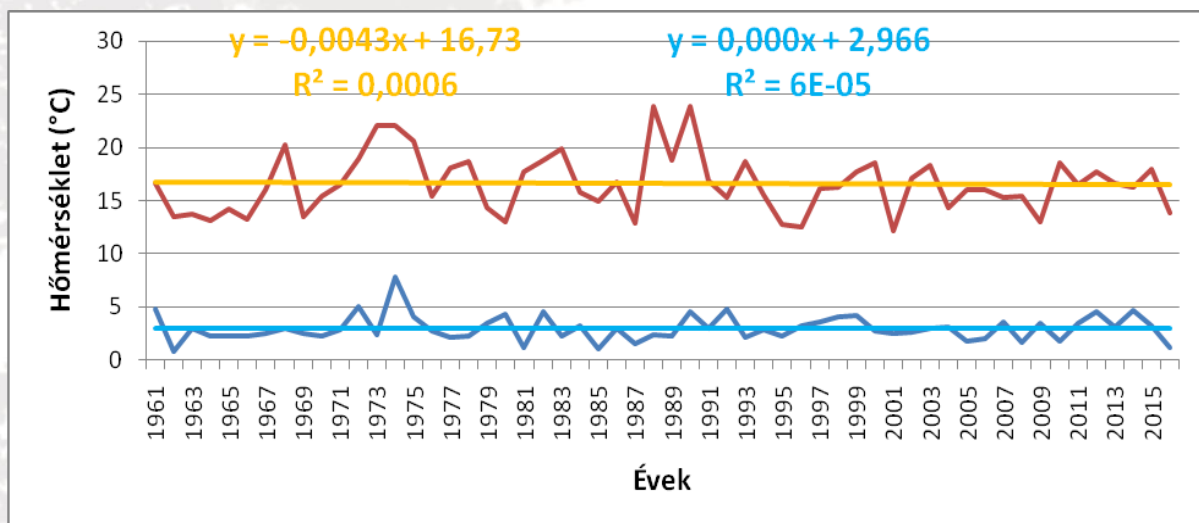
Elemzéseink során kiszámoltuk a fenti indikátorok idősorának meredekségét, az adatok szórását és átlagát, valamint ezek szignifikancia szintjét.

Eredmények

A vizsgálataink során kapott eredményeink között egyes indikátorok esetében nem találtunk szignifikáns változást. Ezekkel kapcsolatos eredményeinket táblázat formájában mutatjuk be. Ugyanakkor az elmúlt 56 évben (1961-2016) megfigyeltünk több szignifikáns változást is, mely esetekben eredményeinket diagramok segítségével is szemléltetjük.

A március hónapra, azaz a rügyfakadás fenológiai fázisára eső zord és fagyos napok számát vizsgálva csökkenés figyelhető meg, úgy, hogy sem az elmúlt 56 évet, sem a referencia-, illetve közelmúltbeli időszakot külön-külön figyelembe véve nem volt szignifikáns eltérés ($p > 0,05$). Ugyanakkor az mindkét esetben igaz, hogy a gyakoriságok rekordértékei a referenciaidőszakban (1961-1990) voltak megfigyelhetők, melyek a zord napok esetében évi 5 nap, a fagyos napok esetében évi 11 nap. Ezen napi bontású adatok esetében az átlag és a szórás értéke is a referencia időszakban volt a legnagyobb (1. táblázat).

A szintén március hónapra, tehát a rügyfakadás fenofázisában vizsgált hőingás változásában statisztikai próbánk során kiderült, hogy a referenciaidőszakban a március havi hőingások maximum értékeinek változása szignifikáns volt ($p < 0,05$). A közelmúltbeli időszakban a változás mérséklődött. A maximum értékeknél az átlag, valamint a szórás is a referenciaidőszakban volt a legnagyobb (1. táblázat). Ez némiképp módosul a minimum értékeknél, ahol az átlag a közelmúltbeli időszakban, míg a szórás a referenciaidőszakban volt a legnagyobb. A meredekség egyik esetben sem szignifikáns (1. ábra). A március havi hőingások minimum értékeinél szignifikáns változás egyik időszak során sem volt megfigyelhető ($p > 0,05$).

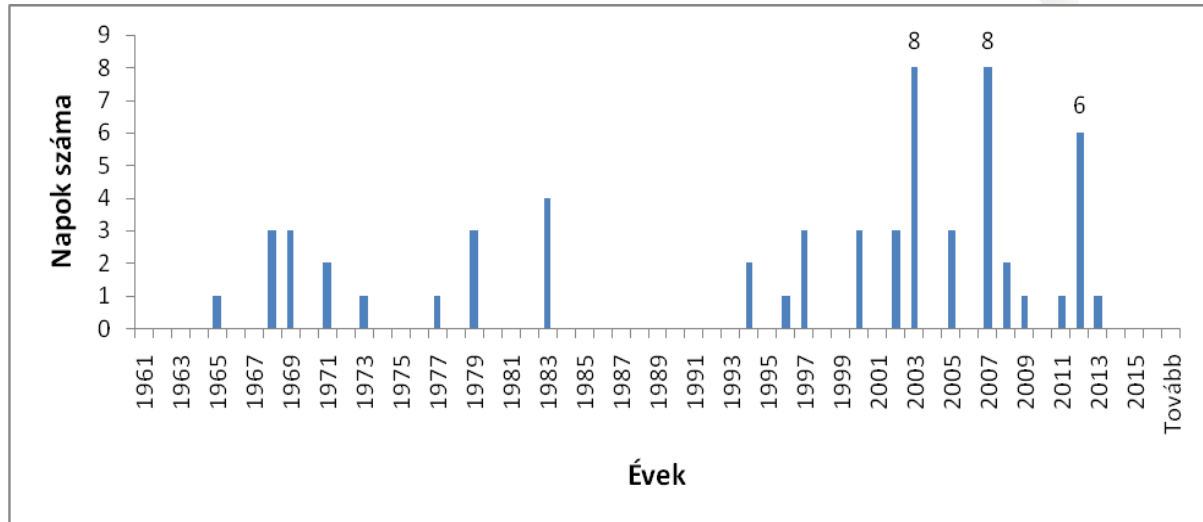


1. ábra Március havi hőingások maximum és minimum értékei (1961-2016, Nyíregyháza)

A magasabb hőmérsékletű napi bontású adatok elemzése esetében, mint a hőség-, illetve forró napoknál, a tendencia iránya ellentétes az alacsony hőmérsékletű napokkal (zord-, illetve fagyos nap) szemben.

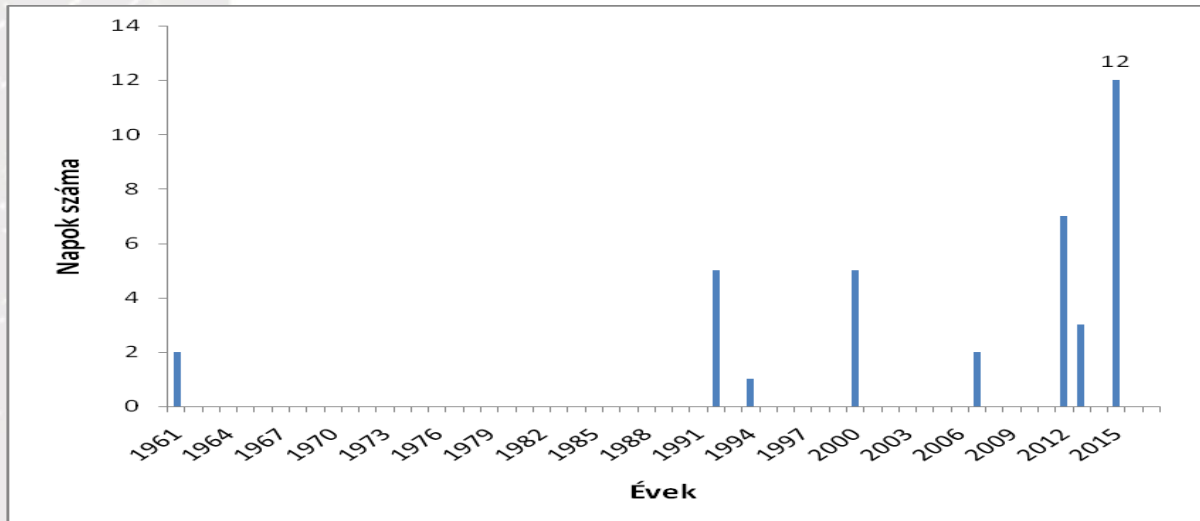


A hőségnapok gyakorisága a virágzás (április 16.-május 20.) időszakában az 1990-es évek után megnövekedett (2. ábra), úgy, hogy 1991-2016 között 13 évben volt 30 °C feletti maximum hőmérsékletű nap tapasztalható, míg a referenciaidőszakban (30 év) ez a szám mindössze 8. A rekordértékek is rendre a közelmúltbeli éghajlati ciklusban dőltek meg (2. ábra), mely a hőségnapok esetében évi 8 nap. Ez a változás az elmúlt közel 60 év (1961-2016) során enyhén szignifikáns ($p < 0,1$). Az átlag és a szórás a közelmúltbeli időszakban volt a legnagyobb, míg a meredekség a teljes időtáv tekintetében a legmagasabb.

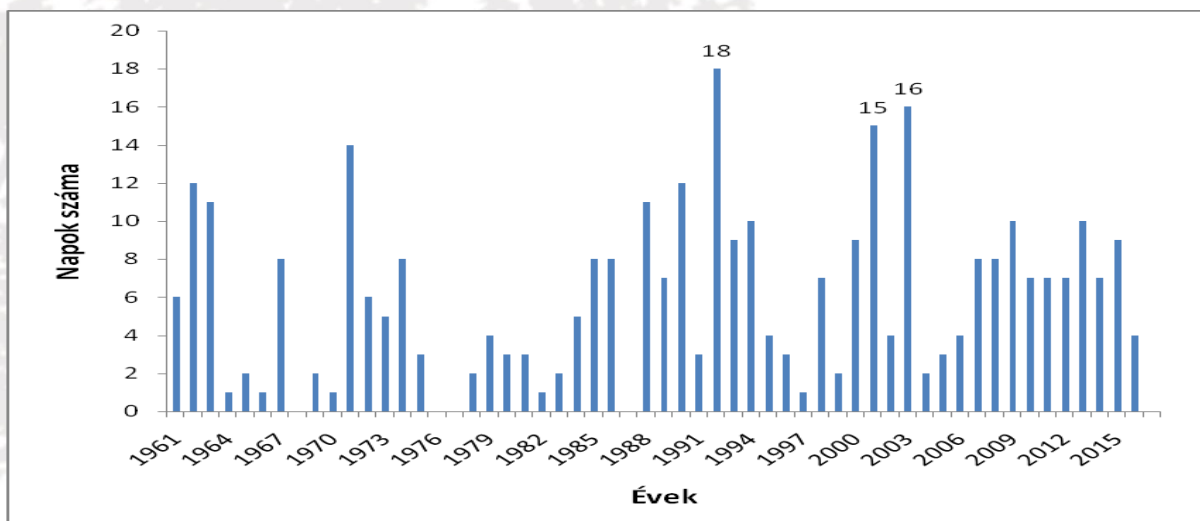


2. ábra Hőségnapok gyakorisági eloszlása, április 16.-május 20. (1961-2016, Nyíregyháza)

A forró napok vizsgálatánál, melyet az érés/növekedés fenológiai fázisában végeztünk az elmúlt két éghajlati ciklus során végbemenő változás szignifikáns ($p < 0,05$, 3. ábra). A régmúlt időszak során mindössze egyetlen év volt, amikor 35 °C-ot meghaladó maximum hőmérsékletű napot észleltek Nyíregyháza térségében, míg az 1991-es évektől ezen jelenségek kialakulása gyakoribbá vált: 1991-2016 között 7 év során is tapasztaltak forró napot, melyek száma évről évre növekedett. A rekordértéket (évi 12 nap) a vizsgált időszak utolsó előtti évében (2015) figyelték meg (3. ábra).



3. ábra Forró napok gyakorisági eloszlása, augusztus (1961-2016, Nyíregyháza)



4. ábra Hőségnapok gyakorisági eloszlása, augusztus (1961-2016, Nyíregyháza)

A hőségnapok gyakorisága augusztus hónapban az 1990-es évek után megnövekedett. Habár hőségnap a vizsgált időtáv (1961-2016) során csaknem minden évben volt, a rekordérték (18 nap/év) az 1991-2016 között történt (4.ábra).. A változás az elmúlt 56 évben enyhén szignifikáns ($p < 0,1$).

A forró napok esetében az átlag és a szórás értéke is a közelmúltbeli időszakban volt a legnagyobb, míg a hőségnapok esetében az átlag a közelmúltbeli időszakban, a szórás pedig a teljes időtávban volt a legnagyobb (1. táblázat).



Időszak	Indikátorok	meredekség	átlag	szórás	R ² sig
1961-2016	Zord napok (Tmin<-10°C) száma, március	-0,01	0,32	0,88	0,186
	Fagyos napok (-10°C<Tmin<-5°C) száma, március	-0,02	2,27	2,94	0,471
	Március havi hőingások minimum értékei (°C)	0,00	2,98	1,22	0,956
	Március havi hőingások maximum értékei (°C)	0,00	16,61	2,78	0,853
	Hőség napok (35°C>Tmax>30°C) száma, április 16.-május 20.	0,03	1,07	1,90	0,064 (+)
	Forró napok (Tmax>35°C) száma, augusztus	0,04	0,66	2,07	0,012 (*)
	Hőség napok (35°C>Tmax>30°C) száma, augusztus	0,06	5,95	4,38	0,074 (+)
1961-1990	Zord napok (Tmin<-10°C) száma, március	0,00	0,50	1,11	0,948
	Fagyos napok (-10°C<Tmin<-5°C) száma, március	-0,06	2,43	3,14	0,379
	Március havi hőingások minimum értékei (°C)	0,00	2,95	1,42	0,951
	Március havi hőingások maximum értékei (°C)	0,15	17,12	3,30	0,029 (*)
	Hőség napok (35°C>Tmax>30°C) száma, április 16.-május 20.	-0,01	0,60	1,16	0,697
	Forró napok (Tmax>35°C) száma, augusztus	-0,01	0,07	0,37	0,094
	Hőség napok (35°C>Tmax>30°C) száma, augusztus	0,02	4,87	4,17	0,790
1991-2016	Zord napok (Tmin<-10°C) száma, március	0,00	0,12	0,43	0,746
	Fagyos napok (-10°C<Tmin<-5°C) száma, március	0,01	2,08	2,76	0,905
	Március havi hőingások minimum értékei (°C)	-0,01	3,02	0,97	0,705
	Március havi hőingások maximum értékei (°C)	0,02	16,02	1,92	0,671
	Hőség napok (35°C>Tmax>30°C) száma, április 16.-május 20.	0,03	1,62	2,40	0,596
	Forró napok (Tmax>35°C) száma, augusztus	0,10	1,35	2,90	0,186
	Hőség napok (35°C>Tmax>30°C) száma, augusztus	-0,01	7,19	4,36	0,937

1. táblázat Az egyes hőmérsékleti indikátorok átlagai, szórásai, az idősor meredeksége és szignifikanciája az elmúlt két éghajlati ciklus során (1961-1990, 1991-2016), illetve a teljes időintervallumon (1961-2016), $p < 0,1$ (+); $p < 0,05$ (*), Nyíregyház

A csapadékadatoknál a változásokat jóval nagyobb időbeli változékonyság és ebből fakadó bizonytalanság jellemzi, mint a hőmérsékleti értékeknél történő változásokat.

A csapadékösszeg és a csapadékmentes napok esetében sem figyelhető meg szignifikáns változás egy időszak esetében sem (2. táblázat). A csapadékösszegekre az elmúlt két éghajlati cikluson keresztül leginkább mérsékelt emelkedő tendencia jellemző mindhárom vizsgált indikátor esetében. Az átlag és a szórás az 1991-2016 közötti időszakban volt a legnagyobb mind a csapadékösszeg, mind a csapadékmentes napok számát figyelembe véve. A csapadékmentes napok virágzáskori időszakának átlagértékét leszámítva, mely a referenciaidőszakban volt a legmagasabb, mindkét indikátor esetében a virágzás és a növekedés/érés fenológiai fázisában 1991-2016 között mérték a maximumot. A rügyfakadás időszakában a csapadékmentes napok számának átlagértéke és a szórása is a közelmúltbeli éghajlati ciklusban volt a legmagasabb, a csapadékösszeg átlaga a referenciaidőszakban, míg a szórása a közelmúltbeli időszakban volt a legnagyobb.

A közelmúltbeli időszakban a csapadékösszegek, ahogy a csapadékmentes napok száma is némiképp csökkent (meredekség = -0,04) a virágzás időszakában, míg a rügyfakadás szakaszában a csapadékösszegekre növekedés (meredekség = 0,71), a csapadékmentes napok számára mérsékelt csökkenés (meredekség = -0,02) a jellemző ugyanebben az időszakban. Az augusztus-szeptember hónapokra eső növekedés/érés szakaszára éppen ellenkezőleg, a csapadékösszegek csökkenése (meredekség = -0,4) jellemző, míg a csapadékmentes napok száma enyhén növekszik (meredekség = 0,17) az 1991-2016 évek között.

Időszak	Indikátorok	Meredekség	Átlag	Szórás	R ² sig
1961-2016	Csapadékösszeg a rügyfakadás szakaszában (mm)	0,05	27,77	21,29	0,79
	Csapadékösszeg a virágzás szakaszában (mm)	0,32	51,49	35,08	0,28
	Csapadékösszeg a növekedés/érés szakaszában (mm)	0,04	89,7	44,66	0,91
	Csapadékmentes napok száma a rügyfakadás szakaszában	0,01	20,75	4,72	0,71
	Csapadékmentes napok száma a virágzás szakaszában	-0,02	21,84	4,26	0,54
	Csapadékmentes napok száma a növekedés/érés szakaszában	0,02	43,23	5,25	0,69
1961-1990	Csapadékösszeg a rügyfakadás szakaszában (mm)	-0,05	28,05	16,34	0,89
	Csapadékösszeg a virágzás szakaszában (mm)	1,08	48,8	29,01	0,08
	Csapadékösszeg a növekedés/érés szakaszában (mm)	-0,58	86,69	39,71	0,5
	Csapadékmentes napok száma a rügyfakadás szakaszában	0,05	20,3	4,31	0,56
	Csapadékmentes napok száma a virágzás szakaszában	-0,11	21,87	3,79	0,18
	Csapadékmentes napok száma a növekedés/érés szakaszában	0	43,2	5,03	0,97
1991-2016	Csapadékösszeg a rügyfakadás szakaszában (mm)	0,71	27,45	26,22	0,31
	Csapadékösszeg a virágzás szakaszában (mm)	-0,04	54,59	41,39	0,97
	Csapadékösszeg a növekedés/érés szakaszában (mm)	-0,4	93,18	50,60	0,77
	Csapadékmentes napok száma a rügyfakadás szakaszában	-0,2	21,27	5,19	0,15
	Csapadékmentes napok száma a virágzás szakaszában	-0,04	21,81	4,83	0,78
	Csapadékmentes napok száma a növekedés/érés szakaszában	0,17	43,27	5,60	0,26



2. táblázat Az egyes csapadékadatok átlagai, szórásai, az idősor meredeksége és szignifikanciája az elmúlt két éghajlati ciklus során (1961-1990, 1991-2016), illetve a teljes időintervallumon (1961-2016), Nyíregyháza

Következtetések, Javaslatok

A kapott eredményeink alapján, a magasabb hőmérsékleti értékek – mint például hőség- és forró napok számának – emelkedésével és a csapadékmennyiség megközelítő stagnálásával fokozódó szárazság-, és hőstressz kialakulását tapasztaltuk, melyekhez az alacsonyabb hőmérsékleti értékek mérséklődése társult. A szélsőségesen magas hőmérsékleti jelenségek egyre gyakoribb megjelenése újabb kihívások elé állítja a gazdálkodókat. E változás fokozódó evapotranspirációt eredményez, ezért az öntözőhálózat és a vízgazdálkodási berendezések egyre szélesebb körű kiépítése és alkalmazása is sürgetőbbé válik.

A kora tavaszi rügyfakadás időszakában növekvő számban tapasztaltunk intenzívebb csapadékhullást a közelmúltban, mely sem a növényi szervekre, sem a talajszerkezetre nincs kedvező hatással, lévén, hogy a hirtelen lezúduló víztömeg elfolyhat, kimosva a talajban található tápanyagot (Varga-Haszonits et al., 2004).

Szükséges felkészülni az intenzív párolgás és ennek következtében csapadékhányos, csapadékszegény környéményre, mely nemcsak a gazdálkodókat, de a növényvédelem és növénynevelés tudományterületein kutatók számára is kihívásokat állítanak.

Ezen változások alapján érdemes lehet újragondolni az alma – vagy akár más kultúrnövények – ökológiai és klimatikus igényeiről tett múltbeli megállapításokat is.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm az Emberi Erőforrások Minisztériumának az Új Nemzeti Kiválóság Program (ÚNKP) keretében 2018/19. tanév során ÚNKP-18-3-I, I.5. pályázati azonosítóval ellátott ösztöndíj-támogatás odaítélését.

Irodalomjegyzék

1. Adger W.N., Arnell W.N., Tompkins L.E. (2004). Successful adaptation to climate change across scales, University of Southampton, Southampton, UK, Elsevier Ltd.
2. Fábíán Á. (2013). A Klímaváltozás hatásai és következményei a mezőgazdaságban (doktori disszertáció, BCE Közgazdaságtudományi Kar).
3. Felkai B. O., Varga T. (2010, szerk.). Az Egyedi- és Összkockázatú Agrárbiztosítások Hazai és Nemzetközi Gyakorlata. Agrárgazdasági Információk 2010. 5. szám, Budapest: Agrárgazdasági Kutató Intézet.
4. Földi Z., Uzzoli A., Sik A., Perge K., Horváth A., Balázs E. C. László P. (2014). Klímaváltozáshoz kapcsolódó természeti kockázatok helyi léptékű elemzése és a társadalmi felkészültség vizsgálata Közép-és Délkelet-Európában Egy transznacionális projekt eredményei. Tér és Társadalom, 28(4), 40-62.
5. G. Tóth M. (2001). Gyümölcsészet. Nyíregyháza, Primom.
6. Kulcsár L. (2013). A klímaváltozás társadalmi-gazdasági hatása. 7-13. <http://publicatio.nyme.hu/254/1/01KulcsarLaszlo.pdf>
7. Molnár Á., Gácsér V. (2014). Szélsőséges éghajlat, szeszélyes időjárás. Iskolakultúra, 11, 4-12.
8. Papp L. (2004). A gyümölcsök termesztése. Budapest, Mezőgazda Kiadó.
9. Pintér S. (2014). Ökológiai és integrált gazdálkodással termesztett csonthéjas és almatermésű gyümölcsök mikrobiológiai és kémiai analízise (doktori disszertáció, Budapesti Corvinus Egyetem).
10. Regős G. (2012). Kockázatok a mezőgazdaságban (Risks in agriculture). Köz-gazdaság, 7(3), 191-208.
11. Varga-Haszonits, Z., Varga, Z., Lantos, Zs. (2004). Az éghajlati változékonyság és az extrém jelenségek agroklimatológiai elemzése. Monocopy Kft., Mosonmagyaróvár, 264 oldal.