

A tápanyagellátás és különböző genetikai alapú kukorica hibridek termése közötti összefüggés csernozjom talajon eltérő évjáratokban

Egriné Becze Zsófia Judit – Sárvári Mihály

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Növénytudományi Intézet, Debrecen
becze@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérleteket 2013-ban és 2014-ben állítottuk be mészlepedékes csernozjom talajon, négy eltérő genetikai alapú és eltérő tenyésztési hibriddel. Az NPK műtrágyázás és a sortáv termést befolyásoló hatását, illetve a hibridek vízleadás-dinamikáját vizsgáltuk. A műtrágyaadagok 25 éves tartamkísérleten alapulnak. A kontrollhoz viszonyítva már az $N_{40}+PK$ kezelésnél is jelentős termésnövekedést értünk el, bár néhány hibrid a növekvő műtrágyaadagokra terméscsökkenéssel reagált; különösen a 2014. évben figyeltük meg ezt a hatást. A vizsgált hibridek zöme mindkét évben az 50 cm-es sortáv alkalmazásánál ért el nagyobb termést. A hibridek vízleadását az érés időszakában hetente mértük egyforma időközönként. A 2013. évben a csapadékos szeptember lassította a hibridek érését és vízleadását, emiatt a betakarításkori szemnedvesség-tartalom magasabb értékeket mutatott. 2014-ben is több hibrid esetében tapasztaltuk a szemnedvesség-tartalom emelkedését a kedvező vízleadás-dinamika ellenére.

Kulcsszavak: kukorica, tápanyagellátás, sortáv, termés, vízleadás-dinamika

SUMMARY

The experiments were set on lime-coated chernozem soil in 2013 and in 2014, in our study four hybrids were included with different FAO number. We studied the effect of NPK fertilization and row spacing on the yield. The fertilizer doses were based on a 25-year long-term experiment. Compared to control, the $N_{40}+PK$ treatment has also achieved a significant yield increase, although some hybrids responded with yield loss to the increasing fertilizer doses; this effect was observed especially in 2014. The majority of hybrids reached higher yields in both years using the 50 cm row spacing. The water release of hybrids was measured weekly during the maturation, at the same time points. The rainy September slowed ripening and the water release of the hybrids in 2013, so the grain wet content at harvest showed higher values. The moisture contents were increased for some hybrids, in spite of the positive and favorable dynamic of water loss.

Keywords: maize, nutrient supply, row spacing, yield, dynamic of water loss

BEVEZETÉS

Az éghajlati tényezőkben (pl. hőmérséklet, csapadék) történő változás és a szélsőséges időjárási jelenségek (szárazság, árvíz, viharok) nagyobb gyakorisága jelentősen befolyásolják a növénytermesztés hozamait (Láng, 2005; Nováky, 2007). Az évjáratoktól függő terméshozamok elkerülése érdekében elengedhetetlenül szükséges lesz a csapadék minél jobb megőrzése és hasznosítása, amihez szorosan kapcsolódik a talajművelés, a növény igényéhez, tápanyagfelvételi dinamikájához igazodó ésszerű tápanyag-utánpótlás valamint szárazságtűrő, illetve a szárazságtűrő fajta termesztése (Rátonyi, 1998; Gyuricza és Birkás, 2000; Marton et al., 2003; Csete, 2005; Jolánkai és Birkás, 2010; Nagy, 2011; Birkás et al., 2012; Ványiné et al., 2012). A terméshozamok mérsékléséhez az ökológiai (éghajlat és talaj) és biológiai alapok, valamint az agrotechnikai tényezők (vetésváltás, tápanyagellátás, talajművelés, vetés, növényápolás, öntözés, betakarítás stb.) közötti összhang és pozitív kapcsolat biztosítása kiemelkedő jelentőségű (Sárvári és Bene, 2012). A tápanyag-utánpótlás is meghatározó tényező a kukorica termesztésénél. A kukorica tápanyagfelvétele kezdetben lassú, majd 6–7 leveles korban a szár megnyúlásával intenzívebbé válik. A címerhányás időszakában a kálium közeledik a teljes felvétel végéhez, de a nitrogén és a foszfor felvétele még a szemképződés időszakában is intenzív (Györffy et al., 1965).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kukorica kísérletek 2013-ban és 2014-ben a DE MÉK Növénytudományi Intézetének Bemutatókertjében, kontroll parcellák mellett 3 ismétlésben kerültek beállításra. A hibrideket a 2. és 3. ismétlésben, míg a trágyaszinteket a 3. ismétlésben randomizáltuk (a tartamkísérletnek megfelelően). 2013-ban nyolc hibridből, 2014-ben öt hibridből állt a kísérlet, kontroll (műtrágyázás nélkül) és $N 40 \text{ kg/ha}$, $P_2O_5 25 \text{ kg/ha}$ és $K_2O 30 \text{ kg/ha}$ hatóanyag alapkezeléssel, a legnagyobb adagként ennek az ötszörösét használtuk. A N műtrágya 34%-os ammónium-nitrát, a P műtrágya 18%-os superfoszfát, a K műtrágya 60%-os kálium-klorid volt. A kísérlet több mint 25 éves tartamkísérlet, azóta a műtrágyakezelések változatlanok. A kísérletben alkalmazott tőszám 74 ezer tő/ha volt. Két különböző sortáv került beállításra: 50 cm és 76 cm. A vetés 2013-ban április 29-én, míg 2014-ben március 27-28-án történt. A növényvédelmi kezelésként vegyszeres gyomirtást alkalmaztunk a kísérletekben; 2,2 liter/ha dózisban Laudis-t, a 2014. évben ehhez még Titus Plus-os kezelést is társítottunk, talajfertőtlenítésre pedig 12 kg/ha dózisban Force 1,5 G-t. Kedvezőtlen volt, hogy a 2013. évben a kukorica tenyészidejében a 345,1 mm sokévi átlagnak csak a töredéke hullott le. A 2014. évben optimálisabb volt a csapadék eloszlása, bár a június hónap rendkívül száraznak bizonyult. Az augusztus és szeptember hónapokban a 30 éves átlagot bőven meghaladó csapadék

hullott. A hibridek vízleadás dinamikáját is vizsgáltuk az érés időszakában, mindkét évben augusztus hónap végétől szeptember hónap közepéig, hetente azonos napon elvégzett mintavételezéssel. A betakarításra 2013-ban október 1–3. között került sor. A 2014. évben szintén október 1-jén kezdtük meg, az időjárási viszonyok miatt azonban kissé elhúzódott, csak október 6-án fejeződött be. Az eredmények kiértékelését variancia-analízissel és Pearson-féle korrelációs analízissel végeztük el. Az összehasonlíthatóság érdekében csak azon hibridek értékelését szerepeltettem a cikkben, amelyeket mindkét évben teszteltünk a kísérletben (*1. táblázat*).

1. táblázat

A vizsgált hibridek (Debrecen, 2013, 2014)

Hibridek(1)	FAO szám(2)
DKC 4014	FAO 320
GK Boglár	FAO 370
Mv Koppány	FAO 420
P0216	FAO 490

Table 1: The examined maize hybrids (Debrecen, 2013, 2014)

Hybrids(1), FAO number(2)

EREDMÉNYEK

A 2013. év időjárása kedvezőtlenül alakult a kukoricatermesztésre nézve. Március hónapban a 30 éves átlag csapadék mennyiségének háromszorosa hullott le, a hőmérséklet is alacsonyabb értékeket mutatott a sokévi átlagnál. Április hónapban robbanásszerűen tört be a tavasz, és már ekkor meghaladta a középhőmérséklet az ilyenkor szokásost (*2. táblázat*).

2013-ban a július és augusztus hónap nagyon aszályos volt, ami rendkívül magas átlaghőmérséklettel párosult. A csapadék egyenlőtlen eloszlása nem volt kedvező a növények számára. Tenyészidőtől és kezeléstől függően július 4. és július 23. között volt a hím- és a nővirágzás. A csömögasság tekintetében igen eltérő képet mutatott az állomány, de döntően 1 méter körül alakult.

2014-ben már márciusban kedvezőek voltak az időjárási és talajviszonyok, ez lehetővé tette a kissé korábbi vetést. Az állomány fejlődése gyors ütemben ment végbe.

2. táblázat

Időjárási adatok (Debrecen, 2013, 2014)

2013	Hónapok(1)								
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Hőmérséklet (°C)(2)	-1,0	2,3	2,9	12,0	16,6	19,6	21,2	21,5	14,0
30 éves átlaghőmérséklet (°C)(3)	-2,6	0,2	5,0	10,7	15,8	18,7	20,3	19,6	15,8
Különbség (°C)(4)	1,6	2,1	-2,1	1,3	0,8	0,9	0,9	1,9	-1,8
Havi csapadék (mm)(5)	46,5	48,0	103,0	40,5	67,0	56,5	5,0	9,0	19,3
30 éves átlagcsapadék (mm)(6)	37,0	30,2	33,5	42,4	58,8	79,5	65,7	60,7	38,0
Különbség (°C)(7)	9,5	17,8	69,5	-1,9	8,2	-23,0	-60,7	-51,7	-18,7
2014	Hónapok(1)								
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Hőmérséklet (°C)(2)	2,0	7,8	8,9	12,3	15,4	19,0	21,2	19,8	16,7
30 éves átlaghőmérséklet (°C)(3)	-2,6	0,2	5,0	10,7	15,8	18,7	20,3	19,6	15,8
Különbség (°C)(4)	4,6	7,6	3,9	1,6	-0,4	0,3	0,9	0,2	0,9
Havi csapadék (mm)(5)	50,3	30,3	12,0	16,9	53,0	8,4	75,1	95,7	63,8
30 éves átlagcsapadék (mm)(6)	37,0	30,2	33,5	42,4	58,8	79,5	65,7	60,7	38,0
Különbség (°C)(7)	13,3	0,1	-21,5	-25,5	-5,8	-71,1	9,4	35,0	25,8

Table 2: The weather data (Debrecen, 2013, 2014)

Months(1), Temperature(2), 30 years average temperature(3), Difference(4), Monthly precipitation(5), 30 years average precipitation(6), Difference(7)

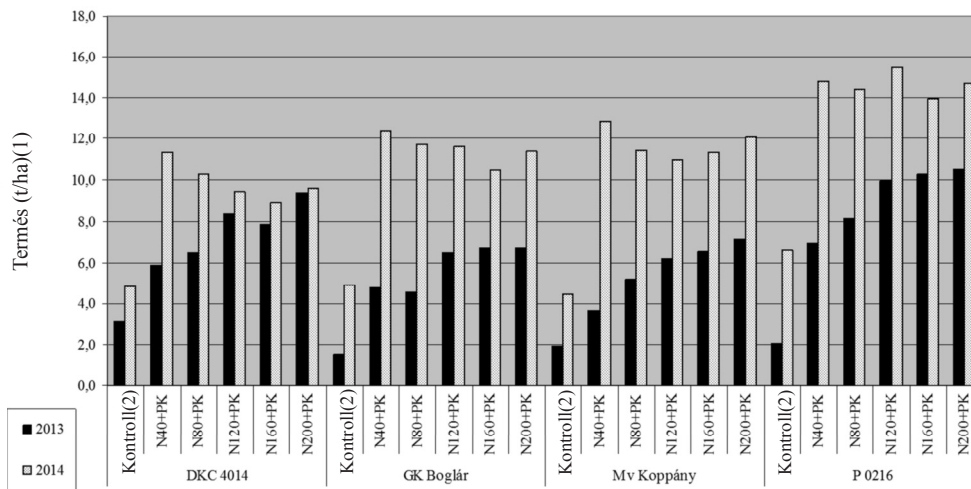
A kísérletben vizsgált kukorica hibridek termésének ábrázolását külön-külön diagramon tüntettem fel a könnyebb értelmezhetőség és a jobb láthatóság miatt.

Mindkét kísérleti évben a kontrollhoz (műtrágyázás nélküli kezeléshez) viszonyítva már az 1. trágyaszinten az N 40 kg/ha, P₂O₅ 25 kg/ha és K₂O 30 kg/ha hatóanyag kombinációkkal szignifikáns termésnövekedést (2013-ban 1,72–4,92 t/ha, 2014-ben 6,5–8,48 t/ha hibridtől függően) értünk el az 50 cm-es sortáv alkalmazásánál (*1. ábra*). Műtrágyázás nélkül (kontroll) a hibridek 2013-ban csak 2 t/ha körüli, vagy az alatti termést értek el, míg a 2014. évben már a kontroll parcellákban is a vártnál jobban teljesítettek a hibridek, megfigyeltünk 6 t/ha körüli termést is, amely egyértelműen a kiváló genetikai alapoknak és a megfelelő idő-

járás tényezőnek egyaránt köszönhető. Szinte mindegyik kontroll parcellában megfigyeltünk fejletlen, kisméretű csöveket, a csövek nem vagy csak részben teltek ki, kismértékben torz alakúak voltak. Az aszályos 2013. év következtében a hibridek zöménél csak mérsékelt volt az NPK tápanyag-reakció. 2014-ben az Mv Koppány hibridnél a 3. tápanyagszinttől (N₁₂₀+PK) kezdődően terméscsökkenést figyeltünk meg, majd N₁₆₀+PK kezelésnél újból termésnövekedést tapasztaltunk. A DKC 4014-es hibrid esetében ugyanezt a tendenciát tapasztaltuk (*1. ábra*).

Megállapítottuk, hogy a kísérletekben a két kísérleti évben a nagyobb sortávolságnál a hibridek termése alacsonyabb volt. A 2014. évben mindegyik hibrid termése meghaladta a 10 t/ha-t.

1. ábra: A tápanyagellátás hatása a kukorica hibridek termésére 50 cm-es sortávnál (Debrecen, 2013–2014)



2013: SzD_{5%} hibrid(3)=1,13 t/ha; műtrágya(4)=0,72 t/ha; kölcsönhatás(5)=2,04 t/ha

2013: SzD_{5%} hibrid(3)=0,87 t/ha; sortáv(6)=1,44 t/ha; kölcsönhatás(5)=4,08 t/ha

2014: SzD_{5%} hibrid(3)=1,55 t/ha; műtrágya(4)=1,90 t/ha; kölcsönhatás(5)=3,80 t/ha

2014: SzD_{5%} hibrid(3)=3,89 t/ha; sortáv(6)=2,75 t/ha; kölcsönhatás(5)=5,51 t/ha

Figure 1: The effect of nutrient supply on the yield of maize hybrids at 50 row space (Debrecen, 2013–2014)

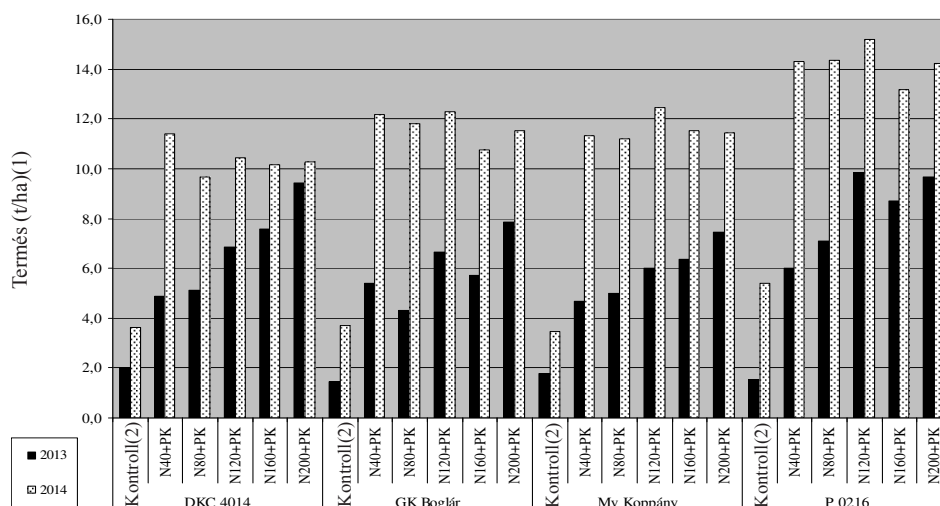
Yield (t ha⁻¹)(1), Control(2), Hybrid(3), Fertilizer level(4), Interaction(5), Row spacing(6)

Megfigyelhető a grafikonból, hogy míg 2013-ban a vizsgált hibridek igen jól reagáltak a tápanyagszint növelésére, addig 2014-ben a harmadik tápanyagszintnél (N=120 kg/ha, P₂O₅=75 kg/ha, K₂O=90 kg/ha hatóanyag kombináció) magasabb műtrágya dózis már termédepressziót okozott a hibrideknél, ez azonban nem volt szignifikáns.

Kísérletünkben a 2014-es évben kiemelkedő termést produkált a P0216-os AquaMax típusú hibrid (6,59–15,47 t/ha-t műtrágyadózistól függően).

A DKC 4014-es hibrid esetében elmondható, hogy 2014-ben termésmaximumát az N₄₀+PK kezeléssel érte el, N₈₀+PK kezeléssel szignifikáns terméscsökkenést mutatott a hibrid, sőt, a tápanyagszintek további növelése sem eredményezett magasabb termést (2. ábra).

2. ábra: A tápanyagellátás hatása a kukorica hibridek termésére 76 cm-es sortávnál (Debrecen, 2013–2014)



2013: SzD_{5%} hibrid(3)=1,13 t/ha; műtrágya(4)=0,72 t/ha; kölcsönhatás(5)=2,04 t/ha

2013: SzD_{5%} hibrid(3)=0,87 t/ha; sortáv(6)=1,44 t/ha; kölcsönhatás(5)=4,08 t/ha

2014: SzD_{5%} hibrid(3)=1,55 t/ha; műtrágya(4)=1,90 t/ha; kölcsönhatás(5)=3,80 t/ha

2014: SzD_{5%} hibrid(3)=3,89 t/ha; sortáv(6)=2,75 t/ha; kölcsönhatás(5)=5,51 t/ha

Figure 2: The effect of nutrient supply on the yield of maize hybrids at 76 row space (Debrecen, 2013–2014)

Yield (t ha⁻¹)(1), Control(2), Hybrid(3), Fertilizer level(4), Interaction(5), Row spacing(6)

A vízleadás-dinamika méréséhez 2 hibridet választottunk ki, amelyek mindkét évben szerepelnek: a GK Boglár (FAO 370) és a P0216 (FAO 490) hibridet. Hentente végeztünk mintavételezést az érés időszakában (2013. 08. 21. és 07. 17. között, illetve 2014. 08. 26. és 09. 26. között). A műtrágyázás nélküli (kontroll) parcellában a III. ismétlésben, a 2. és 4. trágyaszintnél a II. és a III. ismétlésben vizsgáltuk a kiválasztott kukorica hibridek vízleadásának sajátosságait (3. táblázat).

Az első minták szemnedvesség tartalmai 2013 augusztusában még magas értékeket mutattak, az 50 cm-es sortávnál előfordult a 61% feletti érték is. A 76 cm-es sortáv alkalmazásánál a hibridek a mérés első időpontjában is alacsonyabb szemnedvesség tartalommal rendelkeztek, a legmagasabb érték 57,8% volt. A korai tenyészidejű hibridek gyorsabban adták le a nedvességet. A táblázatban jelzett hibridek esetében a szeptemberi csapadékosabb és kissé hűvösebb időjárás a szemek visszanedvedését eredményezte, a P0216 hib-

rid 76 cm-es sortávnál a 4. trágyaszinten megközelítőleg 4%-kal magasabb nedvességtartalmat mutatott az ötödik mintavételezésnél 2013-ban. 2014-ben hat mérés eredményeit vizsgáltuk. A kedvező vízleadás dinamika ellenére a kontroll parcellákban 50 cm-es sortáv esetén mind a GK Boglár, mind a P0216 hibridnél megfigyeltük az értékek emelkedését a 4. és 5. mérési időpontban, amelynek oka a csapadékos szeptember hónap volt. N₈₀+PK kezelésnél is a keskenyebb sortávnál mutatott visszanedvedést a vizsgált két hibrid.

Pearson-féle korreláció analízissel vizsgáltuk a műtrágyázás termésre gyakorolt hatását. Vizsgálatainkban a 0,4 alatti értéket gyengének, a 0,5–0,7 közötti r értékeket közepesnek, a 0,8 felettieket pedig erősnek tekinthetjük. A 2013. évre vonatkozóan a műtrágyázás és a termés közötti összefüggésre a vizsgálat eredménye r=0,816, ez erős korrelációnak felel meg. 2014-ben a vizsgálat eredménye r=0,507, amely érték közepes kapcsolatot mutat.

3. táblázat

A hibridek vízleadás dinamikájának mérési eredményei (%) az ismétlések átlagában

2013	50 cm sortáv(1)					76 cm sortáv(2)						
	Mérés(3)					Mérés(3)						
Hibrid(4)	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.		
GK Boglár	48,0	45,0	42,2	35,4	30,8	53,0	42,4	41,4	37,8	36,8		
P 0216	61,6	57,2	42,0	38,2	37,6	57,8	52,8	53,4	52,0	36,8		
2. trágyaszint(6)												
GK Boglár	37,7	32,9	29,3	24,5	21,7	30,4	30,9	29,0	17,6	21,7		
P 0216	49,3	41,3	31,0	31,5	30,1	26,5	37,4	33,8	23,8	20,3		
4. trágyaszint(7)												
GK Boglár	38,2	30,7	25,0	27,4	21,4	30,3	29,0	31,1	17,6	21,3		
P 0216	51,7	42,3	28,3	32,2	29,4	26,4	34,6	23,5	21,7	25,4		
2014	50 cm sortáv(1)					76 cm sortáv(2)						
	Mérés(3)					Mérés(3)						
Hibrid(4)	1.	2.	3.	4.	5.	6.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
GK Boglár	30,0	19,8	14,6	17,4	25,4	15,2	29,4	21,6	17,0	17,4	16,0	17,0
P 0216	37,2	27,0	18,0	22,8	23,6	15,8	37,6	31,4	17,0	22,6	18,0	16,4
2. trágyaszint(6)												
GK Boglár	30,7	15,5	16,2	18,1	14,9	15,1	31,9	24,6	14,0	19,0	16,5	15,3
P 0216	40,5	24,6	25,6	26,0	22,0	18,4	38,8	34,4	20,8	25,3	20,2	19,2
4. trágyaszint(7)												
GK Boglár	29,4	28,9	16,9	22,3	16,4	16,3	29,7	26,2	21,9	21,5	17,2	16,2
P 0216	38,4	35,0	21,2	22,8	21,7	19,5	37,7	29,3	27,6	26,9	18,2	18,1

Table 3: The test results of dynamics of water loss of the maize hybrids (%) in the average of the repetitions
50 cm row spacing(1), 76 cm row spacing(2), Mérés(3), Hybrid(4), Control(5), 2. fertilizer levels(6), 4. fertilizer levels(7)

KÖVETKEZTETÉSEK

A 2013. év rendkívül aszályos volta korlátozta az NPK műtrágyák termésmenővelő hatását. A tavalyi tenyészév klimatikus viszonyai szélsőségesek voltak a csapadék egyenlőtlen eloszlása és a magas nyári középhőmérsékletek miatt. 2013. szeptember hónapban csapadékosabb és hűvösebb időjárása akadályozta a vizsgált hibridek gyors és egyenletes érését, illetve a vízleadását. A 2014. évben egyes hibrideknél a vízleadás-dinamika mérése során visszanedvedést tapasztaltunk az őszi csapadékbőség következtében. A kísér-

letben vizsgált korszerű biológiai alapok 10–12 t/ha maximális termést értek el. A nemesítők munkájának köszönhetően a rendelkezésünkre álló biológiai alapok a szélsőséges időjárási viszonyok között is megállják a helyüket.

A kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy a hibridek zömében az 50 cm-es sortáv alkalmazásánál érték el a legnagyobb termést. A vízleadás dinamika mérésénél a 76 cm-es sortávnál adtak kedvezőbb értékeket a hibridek.

A vizsgált hatások megbízható értékeléséhez több éves vizsgálatra és kísérleti eredményre van szükség.

IRODALOM

- Birkás M.–Kalmár T.–Kisic I.–Jug D.–Smutny V.–Szemők A. (2012): A 2010. évi csapadék jelenségek hatása a talajok fizikai állapotára. *Növénytermelés*. 61. 1: 7–36.
- Csete L. (2005): Az éghajlatváltozás és a magyar mezőgazdaság. [In: Takács-Sánta A. (szerk.) *Éghajlatváltozás a világban és Magyarországon*.] Alinea Kiadó-Védegylet. Budapest. 141–157.
- Györfly B.–Fó I.–Böloni I. (1965): *Kukoricatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.*
- Gyuricza Cs.–Birkás M. (2000): A szélsőséges csapadékelátottság hatása egyes növénytermesztési tényezőkre barna erdőtalajon kukoricánál. *Növénytermelés*. 49. 4: 691–706.
- Jolánkai M.–Birkás M. (2010): Szárazosodás, aszály, növénytermelés. „Klíma-21” füzetek. 59: 26–31.
- Láng I. (2005) *Éghajlat és időjárás: változás – hatás – válaszadás. „Agro-21” füzetek*. 43: 3–10.
- Marton L. Cs.–Árendás T.–Bónis P.–Szöke C. (2003): Különböző tenyészidejű kukorica hibridek termőképességének értékelése eltérő vízellátottság mellett. [In: Nagy J. (szerk.) *Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása*.] DE AGTC. Debrecen. 31–38.
- Nagy, J. (2011): The effect of soil pH and precipitation variability during the growing season on maize hybrid grain yield in a 17 year long-term experiment. *J. Hydrol. Hydromech.* 59: 60–67.
- Nováky B. (2007): Az ENSZ Éghajlat-változási kormányközi testületének jelentése az éghajlatváltozás várható következményeiről. „Agro-21” füzetek. 50: 6–11.
- Rátonyi T (1998): Talajművelés tömörítő hatásának vizsgálata penetrométerrel csernozjom talajon. *Agrártudományi Közlemények*. 34: 57–65.
- Sárvári M.–Bene E. (2012): A kukorica termesztési tényezői. *Magyar Mezőgazdaság*. 67. 18: 18–21.
- Szász G. (1963): Különböző termesztett növényeink állományainak evapotranszpirációs vízvesztése. *Debreceni Agrártudományi Főiskola Tudományos Közleményei*. Debrecen. 157–174.
- Ványiné Széles, A.–Megyes, A.–Nagy, J. (2012) Irrigation and nitrogen effects on the leaf chlorophyll content and grain yield of maize in different crop years. *Agric. Water Manage.* 107: 133–144.

