

Gyomnövények, az örök versenytársak – A talajművelés és a tápanyagellátás hatása a kompetícióra

Lehoczky Éva^{1*}, Kismányoky András², Kismányoky Tamás³

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet, Környezeti Fenntarthatóság Tanszék, Georgikon Campus, Keszthely, Magyarország

²KWS Magyarország Kft., Győr, Magyarország

³Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék, Georgikon Campus, Keszthely, Magyarország

*Levelező szerző, e-mail: Lehoczky.Eva@uni-mate.hu

Beérkezett: 2025. április 27.; elfogadva: 2025. május 12.

Összefoglalás

Napjaink egyik hangsúlyos kérdése a talajművelési mód megválasztása. A gyomnövények megjelenése és versengése a termesztett növényekkel egyidős a növénytermesztéssel.

Talajművelési tartamkísérletben (Keszthely) több, mint három évtizeddel a beállítását követően, három egymást követő évben vizsgáltuk a kukorica gyomosodását, gyomflórája faji összetételét, a gyomokkal való versengés hatását. Eredményeink alapján megállapítható, hogy a művelési mód meghatározó jelentőségű a kukorica termésmennyisége és a gyomosodás szempontjából is. A szántás művelés kiváló gyomszabályozó hatása érvényesült. A minimális művelésű parcellákon volt a legnagyobb a gyomborítás: a tárcsás műveléshez viszonyítva közel kétszeres, a szántás műveléshez képest pedig 14,5-szeres gyomborítást tapasztaltunk. A növekvő N-adagok nagyobb gyomtömeget eredményeztek – a művelési kezelések átlagában 10–30 százalékkal. A kukorica kedvező ellátottsága mellett gyomelnyomó hatása jobban érvényesült. A gyomos és a gyomirtott kukorica szemtermése is a szántás művelési módban volt a legnagyobb: 6,8, illetve 8,6 t/ha.

Kulcsszavak: kukorica, gyomflóra, szántás, tárcsás művelés, minimális művelés, N-adagok

Weeds, eternal competitors – The effect of soil cultivation and nutrient supply on competition

Éva Lehoczky^{1*}, András Kismányoky², Tamás Kismányoky³

¹ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Environmental Sciences, Department of Environmental Sustainability, Georgikon Campus, Keszthely, Hungary

²KWS Magyarország Kft., Győr, Hungary

³Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Agronomy, Department of Agronomy, Georgikon Campus, Keszthely, Hungary

Summary

One of the important issues of our time is the choice of soil cultivation methods. The appearance of weeds and their competitions with cultivated plants is as old as crop production. In long-term tillage experiments we examined the weed flora and weed growth of maize, the species composition of its weed flora and the effect of competition with weeds more than 3 decades after establishment.

Our research was conducted with the aim of evaluating the long-term effect of different soil tillage methods on the rate of weediness, the effect of competition between maize and weeds on their biomass production, growth and yield of maize, and a detailed evaluation of the results. Comparative studies were conducted in three consecutive years in two early periods of the growing season (end of May and July) and at harvest with weedy and weed-free

maize. In the long-term tillage experiment set up in Keszthely, the effects of three tillage variants (ploughing, disc tillage and minimal tillage) and five different, increasing N doses (0, 120, 180, 240, 300 kg/ha) can be studied.

Based on our results it can be stated that the cultivation method is of decisive importance in terms of weed growth. Ploughing had an excellent weed control effect, while disc and minimal tillage significantly increased both weed cover and weed biomass production.

The effects of the three tillage methods resulted in significant differences in weed cover and species distribution by life form. The cover of weeds was highest in the minimum tillage plots, which was almost twice as high as in the disc tillage and 14.5 times as high as in the ploughing plots. As the competition time increased, the weed suppression ability of maize in the ploughed treatment was better than in the disc treatment, where the weed and maize masses were almost the same. In the minimum tillage, maize remained inferior in competition, with weed biomass being 23% higher.

Minimum tillage increased the dominance of perennial weeds. The grain yield of weedy and weed-free maize was also highest in the ploughed cultivation method, 6,8 and 8,6 t/ha⁻¹ respectively. In the case of minimum tillage grain yields was 2,2 t/ha⁻¹ the lower in the weedy treatment and 1,7 t/ha⁻¹ lower in the weed-free treatment. Yield in the disc tillage was 1,3 t/ha⁻¹ lower in the weedy treatments than in the ploughed treatment. The effect of increasing doses of nitrogen treatments on weed flora with different species composition and correspondingly different nitrogen requirements was manifested together with the effect of competition with maize. Increasing N doses resulted in higher weed biomass, 10–30% on average across tillage treatments. Maize showed better weed suppression ability with favourable N supply.

Keywords: maize, weed flora, ploughing, disc tillage, no-till drill, N doses

Bevezetés

Németh Tamás akadémikus munkásságának az elméleti tudományos kutatások eredményein túl, ezekkel szoros összefüggésben gyakorlati vonatkozásai is számottevőek. A tudományos kutatási eredményekre alapozva nagyon fontos gyakorlati eredmények is megfogalmazhatók; ennek egyik területe Németh Tamás szántóföldi tartamkísérletekre alapozott eredményei a talajok szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma területén, illetve a gyom-szabályozás agrotechnikai, agrokémiai vonatkozásaihoz kapcsolódó eredmények (Németh 1996, 2013; Debreczenin–Németh 2009; Németh–Várallyay 2015).

Napjaink egyik hangsúlyos kérdése a talajművelési mód megválasztása a talajtani adottságokat alapul véve, figyelemmel a szénmegkötésre, valamint a szervesanyag- és a vízmegőrzésre – és természetesen a termesztési célra fókuszálva. A gyomnövények megjelenése és a termesztett növényekkel való versengése a létfontosságú forrásokért egyidős a növénytermesztéssel (Lehoczky 2004; Kismányoky et al. 2006; Lehoczky–Percze 2017; Lehoczky et al. 2019). Az örök versenytársakra, a gyomnövényekre vonatkozóan sokféle meghatározás, definíció ismert. A legtömörebb szerint a gyomnövények az adott helyen nemkívánatos növények. Amikor gyomnövényekről beszélünk, hazai vonatkozásban több száz fajra gondolhatunk. A legnagyobb gondot jelentő fajok száma természetesen leszűkíthető néhány tíz fajra, amelyek a leginkább képesek alkalmazkodni különböző szaporodási stratégiák, a növekedési ütem, a tápanyag- és vízhasznosító képesség, vagyis alapvetően az alkalmazkodási képesség révén, amely nemcsak a környezeti tényezők hatására, hanem az emberi tevékenységekre, beavatkozásokra is kiterjed (földművelés, vetés, tápanyagellátás, öntözés stb.) (Kismányoky 2010; Lehoczky et al. 2011, 2015, 2016). A tápanyagellátás kiemelt jelentőségű a termesztett növény növekedése, kedvező kondíciója és természetes gyomelnyomó képességének érvényre jutása szempontjából egyaránt (Kádár 1992; Lehoczky 1994; Mazsu et al. 2017).

A talajművelési módok és a tápanyagellátás hatását keszthelyi szabadföldi tartamkísérletben vizsgáltuk, egymást követő években (Kismányoky 2010; Kismányoky–Lehoczky 2007). Eredményeinket számos publikációban jelentettük meg; ezeken alapul jelen dolgozatunk, amelyben az eredmények egyfajta kiemelését és szintézisét szeretnénk közreadni (Lehoczky et al. 2004, 2007, 2008).

A talajművelési tartamkísérlet 1972-ben a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Növénytermesztéstan és Földműveléstan Tanszék Kísérleti telepén, Ramann-féle barna erdőtalajon (Eutric Cambisol) került beállításra (Kismányoky 2003). A kísérletben három talajművelési változat (szántás, sekély és minimális művelés), valamint öt különböző, növekvő N-adag hatása tanulmányozható őszi búza és kukorica jelzőnövényeken. Az őszi búza és a kukorica jelzőnövények bikultúrában, kétévenként váltják egymást (őszi búza – őszi búza – kukorica – kukorica). A kísérlet kéttényezős osztott parcellás elrendezésű, négyismétléses. A parcellák alapterülete: „a” parcella 14,5 m × 30 m = 435 m²; „b” parcella 14,5 m × 6,0 m = 87 m²; a parcellák száma: 120 db. A kísérletben alkalmazott kezelések a következők: talajművelési („a”), műtrágyázási („b”). Talajművelési kezelések: „Sz” – minden évben szántás, 20–25 cm mélyen végzett őszi mélyszántás + elmunkálás + vetőágykészítés; „M” – művelés nélkül (minimális): a vetést közvetlenül megelőző tárcsás magágy-előkészítés (8–10 cm).

Vizsgálati anyag és módszer

A talajművelési tartamkísérlet 1972-ben a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Növénytermesztéstan és Földműveléstan Tanszék Kísérleti telepén, Ramann-féle barna erdőtalajon (Eutric Cambisol) került beállításra (Kismányoky 2003). A kísérletben három talajművelési változat (szántás, sekély és minimális művelés), valamint öt különböző, növekvő N-adag hatása tanulmányozható őszi búza és kukorica jelzőnövényeken. Az őszi búza és a kukorica jelzőnövények bikultúrában, kétévenként váltják egymást (őszi búza – őszi búza – kukorica – kukorica). A kísérlet kéttényezős osztott parcellás elrendezésű, négyismétléses. A parcellák alapterülete: „a” parcella 14,5 m × 30 m = 435 m²; „b” parcella 14,5 m × 6,0 m = 87 m²; a parcellák száma: 120 db. A kísérletben alkalmazott kezelések a következők: talajművelési („a”), műtrágyázási („b”). Talajművelési kezelések: „Sz” – minden évben szántás, 20–25 cm mélyen végzett őszi mélyszántás + elmunkálás + vetőágykészítés; „M” – művelés nélkül (minimális): a vetést közvetlenül megelőző tárcsás magágy-előkészítés (8–10 cm).

„T” – tárcsás művelés: tárcsás művelés kétszer-háromszor, talajállapottól függően (12–15 cm) + vetőágykészítés. A foszfor és kálium műtrágya egységesen 100–100 kg/ha; a nitrogén 0, 120, 180, 240, 300 kg/ha mennyiségben került kijuttatásra. A kísérlet műtrágyakezeléseiben az alkalmazott műtrágyahatóanyag-adagok kijuttatásához egységesen a következő műtrágyákat használták fel: nitrogén: pétisó (28% N); foszfor: szuperfoszfát (18% P₂O₅); kálium: kálisó (60% K₂O) (Kismányoky 2010).

A gyomfelvételezéseket a Balázs–Ujvárosi-féle gyomfelvételezési módszerrel végeztük (Reisinger 2000). A gyomnövényeket a biomasszaprodukción-vizsgálatokhoz parcellánként egy-egy négyzetméter területről, fajonként gyűjtöttük be. Minden fajt meghatároztunk, megszámláltuk az egyedeket. Kukoricamintát is gyűjtöttünk a gyomfelvételezésekkel egy időben (május/június, július), majd a betakarításkor. A kísérleti adatok statisztikai értékelését SPSS programmal végeztük.

A vizsgálati eredmények értékelése, megvitatása

A késő tavaszi gyomfelvételezés idején tizenhét gyomfaj fordult elő a kukoricában (1. táblázat). A három talajművelési mód jelentős különbségeket eredményezett a gyomborításban és a fajok életforma szerinti megoszlásá-

ban. A minimális művelésű parcellákon volt a legnagyobb a gyomborítás: a tárcsás műveléshez viszonyítva közel kétszeres, a szántás műveléshez képest pedig 14,5-szeres. A minimális művelés összes gyomborításán belül 42 százalékot tett ki az évelő fajok borítása, amelyek aránya a tárcsás művelésben 21 százalékos, a szántás művelésben pedig 12 százalékos volt. A minimális művelésben a tarackos (G1) *Cynodon dactylon* (L.) Pers. volt a domináns faj. A szántás kezelésben kis gyomborítás és azon belül kevesebb évelő faj, a T4-es életformájú fajok dominanciája volt jellemző, amelyek itt a gyomborítás 88 százalékat adták.

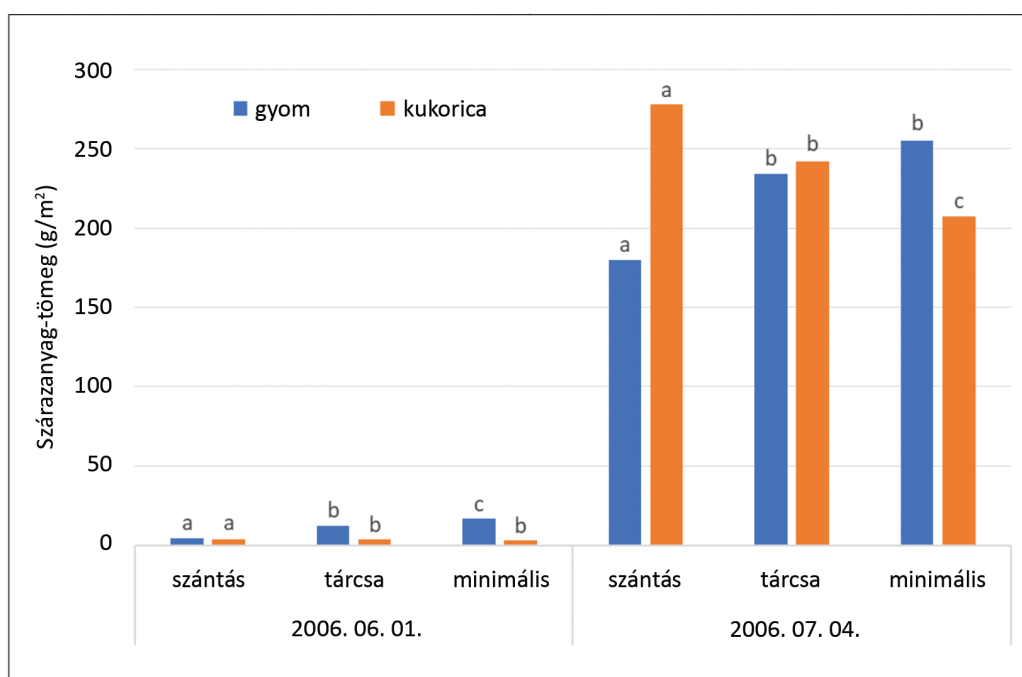
A május végén (06. 01.) és az egy hónappal később, július elején (07. 04.) végzett gyom- és kukorica-minta-vételek biomasszatömeg-eredményeit mutatja az 1. ábra. A gyomnövények és a kukorica tömege megsokszorozódott egy hónap alatt.

A május végi és a júliusi gyomfelvételezés idején mért gyom- és kukorica-biomasszatömegekben a művelési mód szerinti különbségek azonos tendenciájúak voltak. A legkisebb gyomtömeg a szántás művelésben, a legnagyobb a minimális művelésben mutatkozott; a kukorica esetében pedig fordítva. A versengés idejének növekedésével a szántott kezelésben a kukorica gyomelnyomó képessége jobban érvényesült, mint a tárcsás kezelésben, ahol a gyom és a kukorica tömege közel azonos volt.

1. táblázat | Talajművelési kísérletben, kukoricakultúrában előforduló gyomnövények átlagos borítása (százalék)

	Gyomnövényfaj	Életforma	Gyomborítás %*		
			Szántás	Tárcsás művelés	Minimális művelés
1	<i>Abutilon theophrasti</i> Medic.	T4	0,03	—	—
2	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	T4	0,38	5,72	2,03
3	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	T4	0,01	0,43	2,93
4	<i>Chenopodium album</i> L.	T4	0,53	0,33	1,41
5	<i>Chenopodium hybridum</i> L.	T4	0,33	—	0,10
6	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	G3	—	1,80	1,50
7	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	G3	0,05	0,68	1,79
8	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G1	0,18	0,12	8,35
9	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	T4	0,11	3,28	2,41
10	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve	T4	0,09	0,01	1,62
11	<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	G1	0,01	0,63	0,24
12	<i>Plantago major</i> L.	H5	—	—	0,03
13	<i>Polygonum aviculare</i> L.	T4	0,06	0,02	0,16
14	<i>Polygonum persicaria</i> L.	T4	0,04	0,06	0,06
15	<i>Portulaca oleracea</i> L.	T4	0,02	0,02	0,02
16	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) R. et Sch.	T4	0,11	2,13	5,57
17	<i>Taraxacum officinale</i> WEB.	H3	—	0,02	0,06
	Összes gyomborítás (%)		1,95 ^a	15,24 ^b	28,28 ^c

* N-kezelések átlagában (2006. 06. 01.)



1. ábra | A kukorica és a gyomnövények száraz biomasztömege (g/m²)

Minimális művelésnél a kukorica alulmaradt a versengésben, a gyombiomassza 23 százalékkal nagyobb volt. A gyomkompetíció jelentős hatást gyakorolt a kukorica növekedésére, a művelési mód hatása megnyilvánult a gyomokra gyakorolt hatáson keresztül is.

A tápanyagellátás, a növekvő N-adagok hatása a gyombiomassza-termelésben különbségeket eredményezett (2. táblázat). A növekvő N-adagok hatása a gyombiomasszaképzésre a kukoricával kölcsönhatásban érvényesült. A N-adagok növelése nagyobb gyomtömeget eredményezett – a művelési kezelések átlagában 10–30 százalékkal –, és a kukorica kedvező ellátottsága mellett jobb gyomelnyomó hatás érvényesült.

Matematikailag igazolható különbség a művelési kezelések átlagában a kontroll- és a legnagyobb N-adag (300 kg/ha) között volt kimutatható. A nitrogénadagok a kontrollhoz képest tendenciaszerű gyombiomassza-növekedést eredményeztek. A kukorica igényét meghaladó luxusszállatottságnál (300 kg N/ha) a gyombiomassza szignifikánsan több volt.

A tápanyagkezelés hatása a különböző fajösszetételű, ennek megfelelően eltérő nitrogénigényű gyomflórára a kukoricával való versengés hatásával együttesen nyilvánult meg. A művelési mód hatása egyértelműen igazolta, hogy a tárcsás és a minimális művelés gyomszabályozó hatása messze elmarad a szántástól, amelyhez viszonyít-

2. táblázat | A gyomnövények szárazanyag-tömege (g/m², júliusban)

	N0	N1	N2	N3	N4	Átlag
Szántás	161,1 ^a	163,9 ^a	204,0 ^a	212,6 ^a	194,3 ^a	187,2 ^a
Tárcsa	191,4 ^{ab}	267,1 ^b	210,5 ^a	229,9 ^a	258,2 ^b	230,0 ^b
Minimális	218,1 ^b	242,6 ^b	222,7 ^a	224,7 ^a	288,0 ^b	239,2 ^b
Átlag	190,2 ^a	224,5 ^{ab}	212,4 ^{ab}	224,4 ^{ab}	247,8 ^b	

3. táblázat | A kukorica és a gyomok száraz biomasztömege (g/m², júliusban) és a kukorica szemtermése (t/ha) a talajművelési kísérletben, 2007–2008

Talajművelés	Gyom (g/m²)	Kukorica (g/m²)		Betakarított termés (t/ha)	
		gyomos	gyomirtott	gyomos	gyomirtott
Szántás	187,2 ^a	177,5 ^a	421,1 ^a	6,81 ^a	8,60 ^a
Tárcsa	230,0 ^b	127,2 ^b	323,7 ^b	5,94 ^a	7,29 ^b
Minimális	239,2 ^b	131,4 ^b	300,3 ^b	4,62 ^b	6,88 ^b
Átlag	218,8	145,4 ^a	348,3 ^b	5,79 ^a	7,59 ^b

va mindkét kezelésben jóval (23–28 százalékkal) nagyobb volt a gyomok növekedése, biomasszatömege.

A kukorica és a gyomok versengésének eredménye a kukorica szemtermésében is matematikailag igazolható, jelentős különbségeket eredményezett mindhárom művelési módnál (3. táblázat).

A művelési kezelések átlagában 2,2 t/ha termés-csökkenés/-veszteség volt tapasztalható a gyomok versengésének eredményeként. A legnagyobb termésvesztés, amelyet a gyomokkal való versengés eredményezett, a minimális művelésű kezelésben mutatkozott (2,26 t/ha). A gyomirtott és a gyomokkal versengő kukoricák termése egyaránt a szántás kezelésben volt a legnagyobb. Ebben a kezelésben a gyomirtás 1,8 t/ha többlettermést eredményezett. Minimális művelés esetén a szemtermés a gyomos kezelésben 2,2 t/ha-val, a gyomirtott kezelésben 1,7 t/ha-val volt kevesebb, mint a szántott kezelésben. A termés mennyisége a tárcsás művelésben 1,3 t/ha-val volt kevesebb a gyomos és gyomirtott kezelésben, mint a szántás kezelésben.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a művelési mód meghatározó jelentőségű mind a termesztett növény, mind a gyomosodás szempontjából. A szántás művelés kiváló gyomszabályozó hatása érvényesült, míg a tárcsás és a minimális művelés esetében mind a gyomborítás, mind a gyomok biomasszaképzése jóval nagyobb volt. A minimális művelés növelte az élő gyomok dominanciáját.

Köszönetnyilvánítás

A fenti kutatásokban Németh Tamás akadémikus Kismányoky András PhD-munkájának társtémavezetőjeként vett részt.

Irodalomjegyzék

- Debreczeni Béláné & Németh T. szerk. (2009) Az Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967–2001). Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Kádár I. (1992) A növény táplálás alapelvei és módszerei. MTA TAKI, Budapest.
- Kismányoky A. (2010) Agrotechnikai tényezők hatása a kultúrnövényekre és a gyomosodásra. PhD-értekezés. Keszthely.
- Kismányoky, A. & Lehoczky, É. (2007) Effect of the nutrient supply on the biomass production of winter wheat and weeds. *Cereal Research Communications*, Vol. 35. No. 2. pp. 617–620. <https://doi.org/10.1556/crc.35.2007.2.113>
- Kismányoky, A., Lehoczky, É. & Kismányoky, T. (2006) Effect of fertilization on the weediness of maize in a long-term field experiment. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, Vol. 71. No. 3 Pt. A. pp. 787–792.
- Kismányoky T. (2003) Tartamkísérletek mint a tájgazdálkodás alapjai. Keszthelyi tartamkísérletek. In: Gaál Z., Máté F. & Tóth G. (szerk.) Földminősítés és földhasználati információ a mezőgazdaság versenyképességének javításáért. Konferenciakötet. Keszthely–Veszprém. pp. 183–192.
- Lehoczky É. (1994) A gyomnövények és a kultúrnövények versengése a tápanyagokért. In: Debreczeni B. & Debreczeni Béláné (szerk.) Trágyázási kutatások 1960–1990. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 355–360.
- Lehoczky É. (2004) A gyomnövények szerepe a talaj–növény rendszer tápanyagforgalmában. MTA Doktori értekezés. Keszthely.
- Lehoczky, É., Gólya, G. & Németh, T. (2015) Biodiversity and biomass production of weeds in a long-term fertilization experiment. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Vol. 46. No. 1. pp. 390–398. <https://doi.org/10.1080/00103624.2014.989115>
- Lehoczky, É., Kamuti, M., Mazsu, N. & Sándor, R. (2016) Changes to soil water content and biomass yield under combined maize and maize-weed vegetation with different fertilization treatments in loam soil. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, Vol. 64. No. 2. pp. 150–159. <https://doi.org/10.1515/johh-2016-0015>
- Lehoczky, É., Kismányoky, A. & Németh, T. (2007) Effect of the soil tillage and N-fertilization on the weediness of maize. *Cereal Research Communications*, Vol. 35. No. 2. pp. 725–728.
- Lehoczky, É., Kismányoky, A., Ritecz, J. & Németh, T. (2008) Study on competition between maize and weeds in long-term soil tillage experiments. *Cereal Research Communications*, Vol. 36. No. 1. pp. 1575–1578.
- Lehoczky É., Németh T., Gólya G. & Gyulai B. (2011) A talajtani tényezők hatása a gyomnövényzet alakulására. In: Novák R., Dancza I., Szentey L. & Karamán J. (szerk.) Az ötödik országos gyomfélételezés Magyarország szántóföldjein. Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály, Növény- és Talajvédelmi Osztály, Budapest. pp. 507–560.
- Lehoczky É. & Percze A. (2017) Gyomszabályozás. In: Birkás M. (szerk.) Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 316–350.
- Lehoczky É., Szentes D., Szabó A., Gedeon Cs. & Mazsu N. (2019) Gyomflóra-vizsgálatok kukoricában összefüggésben a tápanyagellátottsággal. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, Vol. 19. No. 2. pp. 25–35.
- Lehoczky É., Tóth Z., Kismányoky T. & Plézer Á. (2004) Különböző talajművelési módok és a nitrogén műtrágyázás hatása a kukorica gyomosodására. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, Vol. 5. No. 1. pp. 63–75.
- Mazsu N., Kamuti M., Sándor R., Szentes D. & Lehoczky É. (2017) Gyomflóra és biomassza produktív vizsgálata trágyázási tartamkísérletben a kukorica korai fenológiai stádiumában. *Agrokémia és Talajtan*, Vol. 66. No. 1. pp. 131–148. <https://doi.org/10.1556/0088.2017.66.1.8>
- Németh T. (1996) Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete, Budapest.
- Németh T. (2013) Környezetvédelem a tudománypolitikában (és a mindennapokban). *Magyar Tudomány*, Vol. 174. No. 10. pp. 1156–1160.
- Németh T. & Várallyay Gy. (2015) A természeti erőforrások fenntarthatósága: mi van, ha nincs? *Gazdálkodás*, Vol. 59. No. 3. pp. 201–219.
- Reisinger P. (2000) Gyomfélételezési módszerek. In: Hunyadi K., Béres I. & Kazinczi G. (szerk.) Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 28–35.