



## Vetésforgók és termések az Országos Műtrágyázási Tartamkísérletekben

KISMÁNYOKY TAMÁS

Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar  
Növénytermesztéstani és Talajtani Tanszék  
Keszthely

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek vetésforgóinak 7 rotációja feldolgozásával (1967–2001) vizsgáltuk a vetésforgókban szereplő növények elővetemény-hatását és a műtrágyázás érvényesülését. A fontosabb megállapítások az alábbiak:

A búza legjobb előveteménye a borsó volt 169,8%, míg a legrosszabb előveteménye a kukorica (100%). A búza 1 évig ön maga után közepes előveteménynek bizonyult (130,2%). A műtrágyázás az elővetemény-hatást a kontrollhoz képest nem szüntette meg, de mérsékelte. A műtrágyák terménynövelő hatása a kontroll parcellákhoz képest jó elővetemény után kisebb, gyenge elővetemény után nagyobb volt (152, illetve 199%).

A kukorica a 17A vetésforgóban, a műtrágya kontroll parcellában, a búza után adta a legnagyobb termést (136%), míg a legkevesebbet a 17B másodévi kukorica elővetemény után (100%). A műtrágyázott kezelések átlagában a tendencia hasonló volt, de az elővetemény-hatás kisebbnek bizonyult (100–124,5%). A műtrágyahatások a búzához hasonlóan jó elővetemény után kisebbek, gyenge elővetemény után nagyobbak voltak (135,7, illetve 148,7%). A trágyázatlan kontroll kezeléseinek termése között kukoricánál 180%, búzánál 240% eltérést tapasztaltunk, amelyet a talajok természetes termékenysége és az ökológiai tényezők eredményeztek.

A legnagyobb terméseket minden kísérleti helyen és a vetésforgók rotációinak átlagában a búzánál és a kukoricánál egyaránt a 321 és 432 jelzésű NPK-kombinációkban kaptuk, de kedvező és csapadékosabb évszámokban a 221 NPK-mennyiségnél nagyobb adagok a terméseket már nem növelték.

**Kulcsszavak:** vetésforgó, trágyázás, tartamkísérletek.

### BEVEZETÉS

A vetésforgó–vetésváltás–monokultúra–elővetemény kérdése Európában már a XVII.–XIX. századokban és a XX. század elején felmerült a földművelési rendszerekben. Az

ipar fejlődése, a genetikában elért sikerek, valamint az egyéb tudományos eredmények a gyakorlatban gyorsan elterjedtek, a földművelési rendszereket megváltoztatták. A talaj-termékenység fenntartásának és fokozásának egyik legjelentősebb tényezője a műtrágyázás lett. A klasszikus vetésforgók előnyei ma már nagyrészt pótolhatók. A vetésváltás szükség-szerűsége azonban jelenleg is felmerül, mivel egy kedvező elővetemény után minden pótlólagos beruházás nélkül többlettermés érhető el. A növények váltás nélküli termesztése a szántóföldi növények nagy többségénél nem valósítható meg még akkor sem, ha ezt üzemszervezési okok indokolnák. A gazdasági növények váltásának szükségességét a klasszikus szakirodalomban megtalálható (*Thaer, Boussingault, Liebig, Kühn, Klapp, Viljamsz, Könnecke, Kemenes* stb.) különböző elméletekkel indokolva:

- humuszképződés és lebomlás a talajban,
- tápanyag-körforgalom,
- talajszerkezet,
- a növények vízfelhasználása,
- a gyökérforgó elmélet,
- a gyomirtó hatása,
- a talajuntság (kórtani okok, organizmus elmélet, toxin elmélet),
- allelopátia,
- patogén elmélet.

A fenntartható fejlődés koncepciójának megvalósítása nem nélkülözheti a vetésforgók használatát. Átala mobilizálni lehet a természetes erőforrásokat a talaj termékenységének fenntartására, alkalmazni az integrált növényvédelmet.

A vetésváltás jelentőségét már az ókori egyiptomiak, rómaiak, görögök felismerték és tapasztalataikat közvetítették. Az időszámításunk elején *Varro* (i. e. 116–26), *Vergilius* (i. e. 70–19), *Plinius* (i. sz. 62–113) a talajminőséggel, talajtermékenységgel és a talajhaszná-lattal kapcsolatosan értékes tapasztalatokról írtak. Európai vonatkozásban *Arthur Young* (1741–1820) munkássága emelhető ki, aki gazdag gyakorlati és kísérletező munkájára támaszkodva, kidolgozta és ajánlotta a norfolki négyes vetésforgót, amely agronómiai és ökonómiai szempontból is tökéletes modellként működött, iskolapéldája volt a vetés-forgós kutatásoknak. Magyarországon ebben az időszakban tevékenykedtek *Tessedik Sámuel* (1742–1820), *Nagyváthy János* (1755–1819), *Pethe Ferenc* (1762–1832), akik a mezőgazdaság minden területével foglalkoztak, kiemelten a növényi sorrend fontosságával. Németországban *Albrecht Daniel Thaer* (1752–1828) javasolta a vetésforgókat és az egy- és kétszikű növények termesztésének váltását. *Theodor Roemer* (1883–1951) talajtermékenység fenntartásában.

A parlagos, majd ugaros földművelési rendszereket követte az évenkénti váltás, illetve a többéves vetésforgók. A vetésforgók (növényváltás), kiegészítve korszerű termesztéstechnikai eljárásokkal (trágyázás, növényvédelem, talajművelés, öntözés) kedvező hatással vannak a talaj termőképességére (*Nemes 1971, Tisdale és Nelson 1966, Ferts 1955*), ami beleilleszthető a fenntartható mezőgazdaság koncepciójába. A növények évenkénti váltása jelentősen korlátozza a kórokozók és kártevők (gyökér és szártő betegségek, nematódák) elterjedését, csak úgy, mint az egyes kultúrákban dominánsan jelenlevő gyomok elszapo-

rodását (Cook és Ellis 1987, Francis és Clegg 1990). Győrffy (1993) szerint a monokultúrákban tapasztalható terméscsökkenés a búza esetében elsősorban növénybetegségekre vezethető vissza, míg kukoricában vízháztartásbeli problémákkal és a gyomok elterjedésével hozható összefüggésbe.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A címben szereplő téma feldolgozását az Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek több évtizedes eredményeire alapoztuk. A jelenleg is meglévő 9 kísérleti hely közül 5 helyen (Keszthely, Mosonmagyaróvár, Nagyhorcsók, Karcag és Kompolt) 1966-ban, a további 4 helyen (Bicsérd, Iregszemcse, Hajdúböszörmény és Putnok) 1967-ben indultak be a kísérletek. Az alapkoncepció szerint 2 különböző 4 éves vetésforgó került beállításra fokozatosan beinduló kiterítéssel. Ezenkívül az indulás évében minden helyen beindult egy-egy kukorica monokultúras kísérlet is, amelyekből ma már csak Bicsérden, Iregszemcsén, Putnokon és Hajdúböszörményben van teljes adatsor.

A két forgó szerkezete:

A jelű forgó: őszi búza–kukorica–kukorica–borsó,

B jelű forgó: őszi búza–kukorica, kukorica–őszi búza.

Az A forgóban tehát 25% pillangós van, a B forgó pedig egy őszi búza–kukorica bikultúra. A monokultúras kukorica kísérlet a C jelölést kapta. Az 1966-ban indított helyeken az 1969/70-es, az 1967-ben beállított helyeken, az 1970/71-es gazdasági évvel vált teljessé a kiterítés. A kísérleteket egy betűből és számokból álló kóddal jelöltük. A betű a forgó szerkezetére utal, a számjel első száma minden e munkában szereplő kísérletnél 1-es, ami az öntözésnélküliséget jelenti, a második számjegy pedig a kísérlet beindítási évének utolsó számjegye. Tehát az 1967-ben indult kísérletek kódszáma 17-es. Jelen feldolgozásban az A17, B17, C17 kísérletek szerepelnek. A 17-es kísérletekben 20 kezelés van 4 ismétlésben. Az N és P hatása 3–3, a K hatása 2 szinten vizsgálható, ehhez hozzájárul minden esetben a kezeletlen kontroll (1. táblázat) (Debreczeni).

A kísérleti helyek és a kontroll parcellák fontosabb paraméterei továbbá az évi átlagos csapadékösszegek az alábbiak:

Keszthely (KE): Ramann-féle barna erdőtalaj, homokos löszön kialakult vályog, Eutric cambisol. Agyagtartalom 17%, pH = 6,3, humusz 1,7%, évi csapadékösszeg 700 mm.

Mosonmagyaróvár (MO): karbonátos humuszos Duna-öntéstalaj, Calcaric fluvisol. Agyagtartalom 15%, pH = 7,7, humusz 7,7%, évi csapadékösszeg 594 mm.

Iregszemcse (IR): mészlepedékes csernozjom, Calcaric phaeosem, löszös üledéken kialakult vályog. Agyagtartalom 18%, pH = 7,2, humusz 2,4%, évi csapadékösszeg 619 mm.

Bicsérd (BI): csernozjom barna erdőtalaj, Luvic phaeosem, löszön kialakult agyagos vályog. Agyagtartalom 27%, pH = 5,7, humusz 1,9%, évi csapadékösszeg 661 mm.

Karcag (KA): réti csernozjom, Luvic chernosem. Agyagtartalom 37%, pH = 4,7, humusz 2,7%, évi csapadékösszeg 527 mm.

1. táblázat Az 1967. évben beállított, 17-es kísérletek NPK-kezelései és hatóanyag mennyiségei: N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O kg/ha/év

Table 1. NPK treatments and doses in the No. 17 experiments set up in 1967: N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O kg/ha/year

- (1) the dose of Nitrogen in each rotation, (2) the dose of phosphorus in each rotation, (3) the dose of potassium in each rotation (4) rotation No. 1, (5) rotation No. 2–3, (6) rotation No. 4–5, (7) from rotation No. 6. since 1988

Tápelemek	Első rotáció (4) (1967–1971)			2–3. rotáció (5) (1972–1979)		4–5. rotáció (6) (1980–1987)		6. rotáció (7) 1988-től		
	Őszi búza	Kukorica	Borsó	Őszi búza Kukorica	Borsó	Őszi búza Kukorica	Borsó	Őszi búza	Kukorica	Borsó
Nitrogén hatóanyag mennyiségek rotációnként (1)										
N1	35	40	0	50	0	50	0	100	100	50
N2	70	80	20	100	25	100	40	150	150	75
N3	105	120	40	150	50	150	80	200	200	100
N4	140	160	40	200	75	200	120	250	250	125
Foszfor hatóanyag mennyiségek rotációnként (2)										
P1	35	35	40	50	50	50	50	60	60	60
P2	70	70	80	100	100	100	100	120	120	120
P3	105	105	120	150	150	150	150	180	180	180
Kálium hatóanyag mennyiségek rotációnként (3)										
K1	70	100	80	100	100	100	100	100	200	100
K2	140	200	160	–	–	–	–	150	250	150

A jelű forgó  
ŐB – K – K – BO

B jelű forgó  
B – K – K – ŐB

C jelű forgó  
Kukorica monokultúra

Rotation A  
WW – M – M – P

Rotation B  
WW – M – M – WW

Rotation C  
Maize monoculture

Hajdúböszörmény (HA): löszön kialakult réti talaj, Luvic phaeosem. Agyagtartalom 30%, pH = 6,7, humusz 3,5%, évi csapadékösszeg 585 mm.

Putnok (PU): agyagbemosódásos barna erdőtalaj, Ochric phaeosem. Agyagtartalom 24%, pH = 4,9, humusz 2,0%, évi csapadékösszeg 581 mm.

Nagyhörcsök (NH): mészlepedékes csernozjom, Calcaric phaeosem. Agyagtartalom 23%, pH = 7,7, humusz 2,7%, évi csapadékösszeg 559 mm.

A címben szereplő téma kidolgozásához az OMTK 17A, 17B és 17C vetésforgóinak kiemelt NPK-műtrágyakezeléseit választottuk. Ezek a vetésforgók adják a leghosszabb (1967–2001) éves adatsorok információit elővetemények és a tápanyag-ellátottság, továbbá az összes talajtípus szerint. A 20 NPK-kezelésű kísérletekből a 0–111–221–321–432-es kombinációkat dolgoztuk fel, amelyek reprezentálják a 0, közepes és nagy adagú műtrágyázási változatokat.

### EREDMÉNYEK

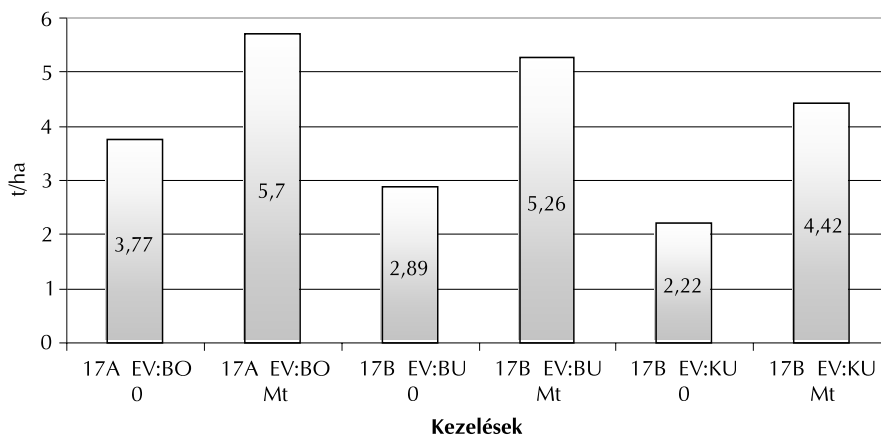
– Trágyázatlan kontroll kezeléseinek termése között kukoricánál 180%, búzánál 240% eltérést tapasztaltunk, amelyet a talajok természetes termékenység és az ökológiai tényezők eredményeztek.

– A legnagyobb terméseket minden kísérleti helyen és a vetésforgók rotációinak átlagában a búzánál és a kukoricánál egyaránt a 321 és 432 jelzésű NPK-kombinációkban kaptuk, de kedvező és csapadékosabb évjáratokban a 221 NPK-mennyiségnél nagyobb adagok a terméseket már nem növelték (2., 3. táblázat).

– A búzaterméseket különböző elővetemények után a kísérleti helyek az évek, az NPK-0 és a műtrágyázási kezelések átlagában az alábbiakban foglaljuk össze (t/ha): (1. ábra)

1. ábra Búzatermések különböző elővetemények után a kísérleti helyek, a kontroll és a műtrágyázási kezelések átlagában (t/ha)

Figure 1. Wheat yields following different preceding crops as an average of the experimental sites, the control and the fertilizer treatments (t/ha)

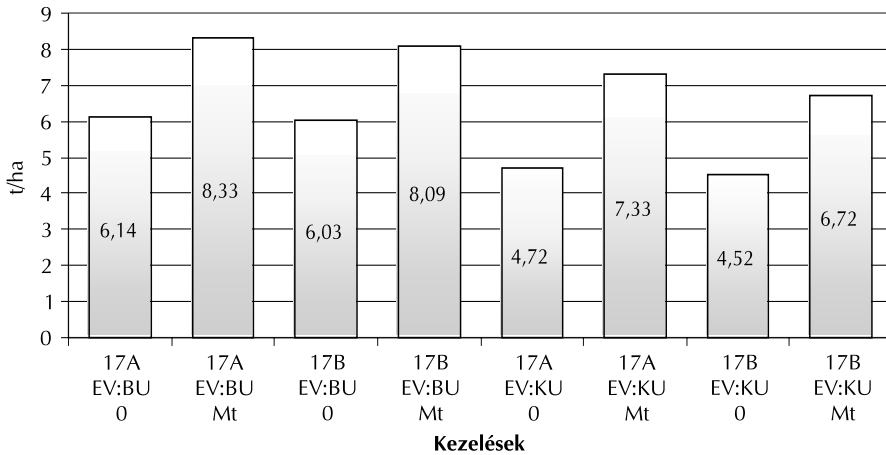


	NPK-0	%	Mt	%	Mt-hatás %
17A, EV:BO	3,77	169,8	5,70	129,5	152,0
17B, EV:BU	2,89	130,2	5,26	119,0	182,0
17B, EV:KU	2,22	100,0	4,42	100,0	199,0

– A kukoricaterméseket különböző elővetemények után és forgókban a kísérleti helyek, az évek, az NPK-0 és a műtrágyázási kezelések átlagában az alábbiakban szemléltetjük (t/ha): (2. ábra)

2. ábra Kukoricatermések különböző elővetemények után a kísérleti helyek, a kezelések és a műtrágyázási kezelések átlagában (t/ha)

Figure 2. Maize yields following different preceding crops as an average of the experimental sites, the control and the fertilizer treatments (t/ha)



	NPK-0	%	Mt	%	Mt-hatás %
17A, EV:BU	6,14	136,0	8,33	124,5	135,7
17B, EV:BU	6,03	133,7	8,09	120,3	134,2
17A, EV:KU	4,72	104,4	7,33	110,0	155,2
17B, EV:KU	4,52	100,0	6,72	100,0	148,7

– A 17C jelű kísérlet hiánytalanul csak a BI, IR, PU, HA kísérleti helyeken valósult meg, ahol a 3 évtized adatai azt mutatják, hogy a kukorica folyamatos monokultúrában, műtrágyázás nélkül a legkevesebb termést adja 4,51 t/ha, ugyanakkor műtrágyázással a termés éppolyan mértékben, vagy azt meghaladóan is, magas termésszintre emelhető (7,71 t/ha), a műtrágyázás javára írható termésnövekedés 171%. Kukorica esetében is, hasonlóan a búzatermések alakulásához, gyengébb elővetemény-hatás esetében növekszik a műtrágyázás termésnövelő hatása, pozitív elővetemény-hatások esetén a műtrágyázás jelentősége kisebb, de termésnövelő hatása nem szűnik meg.

### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció a T046845 sz. OTKA pályázat segítségével készült.

Köszönettel tartozom Dr. Debreczeni Béláné egyetemi tanárnak, hasznos tanácsaiért és az adatszolgáltatásért.

2. táblázat Búzatermések és elővetemény-hatás a kísérleti helyeken (t/ha) (átlagok)  
 Table 2. Wheat yields and previous crop effects in the experimental sites (t/ha) (averages)

	MO		KE		BI		IR		NA		PU		KO		KA		HB	
	Ø	Mt	Ø	Mt	Ø	Mt	Ø	Mt	Ø	Mt	Ø	Mt	Ø	Mt	Ø	Mt	Ø	Mt
EV:BO	4,29	5,95	3,61	5,32	4,27	6,34	3,52	5,27	2,89	5,86	3,74	5,72	3,87	5,63	3,83	5,71	3,91	5,51
EV:BU	3,72	5,51	2,97	4,74	3,06	5,38	2,74	6,90	2,33	4,95	2,83	5,30	2,78	4,96	2,87	5,01	2,70	4,59
EV:KU	2,46	4,05	1,81	4,13	1,97	4,41	2,18	4,23	1,66	4,62	1,94	4,62	2,44	4,65	2,64	4,65	2,86	4,47

Mt = a műtrágyázott kezelések átlaga (average of the fertilizer treatments) Ø = műtrágya kontroll (control)

3. táblázat Kukoricatermések és elővetemény-hatás a kísérleti helyeken (t/ha)  
 Table 3. Maize yields and previous crop effects in the experimental sites (t/ha)

	MO		KE		BI		IR		NA		PU		KO		KA		HB	
	Ø	Mt	Ø	Mt	Ø	Mt	Ø	Mt	Ø	Mt	Ø	Mt	Ø	Mt	Ø	Mt	Ø	Mt
EV:BU 17A	6,58	8,11	4,92	6,96	5,96	8,92	6,37	9,83	6,08	8,39	4,95	7,66	5,13	6,64	7,29	8,06	8,01	10,38
EV:KU 17A	5,11	7,27	4,40	7,23	4,49	7,68	5,94	8,46	3,85	7,43	3,73	5,70	3,34	4,93	5,10	6,84	6,85	10,47
EV:BU 17B	6,42	7,92	5,13	7,70	5,77	8,77	6,84	8,28	5,76	7,62	4,67	7,41	4,82	6,55	7,18	8,92	7,72	9,69
EV:KU 17B	5,01	7,28	4,01	6,93	4,20	6,43	5,65	7,24	3,98	6,66	3,55	6,08	3,13	5,00	4,25	5,81	6,95	9,09
EV:KU 17C	-	-	-	-	3,97	7,44	4,87	7,63	-	-	3,07	6,36	-	-	-	-	6,15	9,42

## SUMMARY

The Standardised National Long-term Fertilisation Experiments were started in Hungary in 1966 in order to study the effects of NPK fertilisers of different dosages and compositions. Nine of the original 26 experimental sites, where the series of experiments were launched using the same method, are still working. They represent the country's most important soil types and ecological areas.

The crop rotation patterns:

Crop rotation pattern A: winter wheat–maize–maize–pea

Crop rotation pattern B: winter wheat–maize–maize–winter wheat

Experiments C: maize monoculture

The experiments have a doubly separated split-split-plot arrangement, and each experiment involves 20 nutrient treatments and 4 repetitions.

In my presentation I am going to introduce the NPK data that are optimal relative to the control as well as the measurable effects of the preceding crops and the natural productivity of the soils for each soil type.

**Keywords:** crop rotation, fertilization, long-term experiment.

## IRODALOM

- Cook, L. R. – Ells, B. G. (1987):* Soil management. John Wiley and Sons Inc. New York USA.
- Ferts, J. (1955):* Agricultural Land. (In Hungarian) Mg. Kiadó, Budapest.
- Francis, C. A. – Clegg, M. D. (1990):* Crop rotations in sustainable agricultural systems. In Sustainable Agric. Systems 107–123. Soil and Water Conservation Society, Iowa.
- Győrffy, B. (1993):* Long term experiments with crop factors. (Martonvásár, 1960–1990) In: Proc. on Strategies for Sustainable Agriculture. Martonvásár, 21–26. September 1992. 27–30.
- Nemes, F. (1971):* Crop production II. (in Hungarian) Mg. Kiadó, Budapest.
- Tisdale, S. L. – Nelson, W. L. (1966):* Soil Fertility and Fertilization (in Hungarian) Mg. Kiadó, Budapest.

*A szerző levélcíme – Address of the author:*

KISMÁNYOKY Tamás  
Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar  
H-8360 Keszthely, Fesztetics u. 7.  
E-mail: kis5556@georgikon.hu