



## Összefüggés a talaj N-, P- és K-ellátottsága és a kukorica (*Zea mays* L.) terméshozama között

IZSÁKI ZOLTÁN

Tessedik Sámuel Főiskola, Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Kar  
Szarvas

### ÖSSZEFOGLALÁS

A 2,8–3,2% humusztartalmú csernozjom réti talajon 10 év átlagában N-trágyázás nélkül a szemtermés 6,10 t ha<sup>-1</sup>, a relatív termés 79% volt, és a N-trágyázás 1,35 t ha<sup>-1</sup> többlettermést eredményezett. A gazdaságos termésszintet a talaj 0–60 cm-es rétegének vetés előtti 100–110 kg ha<sup>-1</sup>-os NO<sub>3</sub>-N készleténél értük el. A savanyú kémhatású, agyagos vályog talajon, melynek P-ellátottsága P-trágyázás nélkül 120–160 mg kg<sup>-1</sup> AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> között változott, a relatív termés 10 év átlagában 93%, a többlettermés 0,2 t ha<sup>-1</sup> volt. P-hatás csak az évek mintegy 50%-ában volt kimutatható, és ekkor a gazdaságos termésszintet 130–170 mg kg<sup>-1</sup> AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ellátottságnál kaptuk. A talaj 206–549 mg kg<sup>-1</sup> AL-K<sub>2</sub>O tartományában a K-ellátottság a szemtermést érdemben nem befolyásolta.

**Kulcsszavak:** N-, P-, K-ellátottság, kukorica, szemtermés, tartamkísérlet.

### BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hazai trágyázási szaktanácsadási rendszer fejlesztésének továbbra is fontos területe a különböző termőhelyi kategóriák és az abba tartozó talajtípusok tápelem-szolgáltatásának meghatározása, tápelem-ellátottsági határértékeinek növénykísérletekkel való kalibrálása, pontosítása (Várallyay és Németh 1999, Németh *et al.* 2002). E területen végzett kutatások eredményeként, a műtrágyázási szaktanácsadásban korábban általánosan alkalmazott, MÉM NAK (1979) által kidolgozott talaj P- és K-ellátottságot jellemző határértékek jelentősen módosultak, csökkentek (Németh 1998, Csathó 2003, 2005). Egyre több kutatási eredmény lát napvilágot, melyek már növényekre, vagy növénycsoportokra határozzák meg a talajtípusok, vagy termőhelyi kategóriák tápelem-ellátottsági határértékeit.

A dolgozat célja, hogy 10 éves műtrágyázási tartamkísérletek nagyszámú adatbázisa alapján, értékeljük a talaj N-, P-, K-szolgáltatását, a kukorica terméshozamában kimutatható N-, P-, K-hatásokat, és meghatározzunk N-, P-, K-ellátottsági határértékeket csernozjom réti talajon kukoricára.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A műtrágya tartamkísérletet 1989-ben Szarvason állítottuk be csernozjom réti talajon. A kísérleti terület talaja mélyben karbonátos, a humuszos réteg vastagsága 85–100 cm, a művelt réteg  $\text{pH}_{(\text{KCl})}$ -értéke 5,0–5,2, humusztartalma 3,0–3,2%,  $\text{CaCO}_3$ -ot nem tartalmaz, kötöttsége ( $K_A$ ) 50, agyagtartalma 32%. A trágyakezeléseket 4–4 N-, P- és K-szinten alakítottuk ki, teljes kombinációban, azaz 64 kezeléssel, kétszeresen osztott parcellás elrendezésben, három ismétlésben. A kísérletben alkalmazott trágyakezelések az értékelt 10 éves vizsgálati ciklus alatt, nitrogénből:  $N_0 = 0$ ,  $N_1 = 80$ ,  $N_2 = 160$ ,  $N_3 = 240 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ év}^{-1}$ , foszforból ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ):  $P_0 = 0$ ,  $P_1 = 100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ év}^{-1}$ ,  $P_2 = 500 \text{ kg ha}^{-1}$  1993-ban és 2001-ben,  $P_3 = 1000 \text{ kg ha}^{-1}$  1993-ban és 2001-ben; káliumból ( $\text{K}_2\text{O}$ ):  $K_0 = 0$ ,  $K_1 = 100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ év}^{-1}$ ,  $K_2 = 1000 \text{ kg ha}^{-1}$  1993-ban,  $600 \text{ kg ha}^{-1}$  2001-ben,  $K_3 = 1500 \text{ kg ha}^{-1}$  1993-ban,  $1200 \text{ kg ha}^{-1}$  2001-ben.

A kísérleti adatok értékelésekor a N-, P- és K-főhatások kerülnek bemutatásra. A tápanyaghatások elemzésekor gazdaságos termésszintnek a termésmaximum 95%-át vettünk; a relatív termés = kontroll termésszint/termésmaximum  $\times 100$ ; többletermés = gazdaságos szemtemés – kontroll termésszint.

A kutatás az OTKA (T-034436, T-048816) támogatásával valósult meg.

## EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgált 10 évben, a kísérleti ciklus 7–16. évei között a talaj 0–60 cm-es rétegének vetés előtti  $\text{NO}_3\text{-N}$ -tartalma  $N_0$  szinten 21–74  $\text{kg ha}^{-1}$  között változott és a N-trágyázás, a jobb N-ellátottság minden évben szignifikáns termésnövekedést eredményezett. Az évek többségében a szemtermés jelentősebben a talaj 0–60 cm-es rétegének vetés előtti 80–100  $\text{kg ha}^{-1}$   $\text{NO}_3\text{-N}$  szintjéig növekedett, és a magasabb N-ellátottsági szint már további szignifikáns termésnövekedést nem eredményezett. A relatív termések, amelyek azt mutatják, hogy N-trágyázás nélkül hány százalékos termést lehetett elérni – 10 évből 8 évben – 79 és 90% között alakultak. Ezekben az években a többletermés 0,35–1,04  $\text{t ha}^{-1}$  tartományban változott.

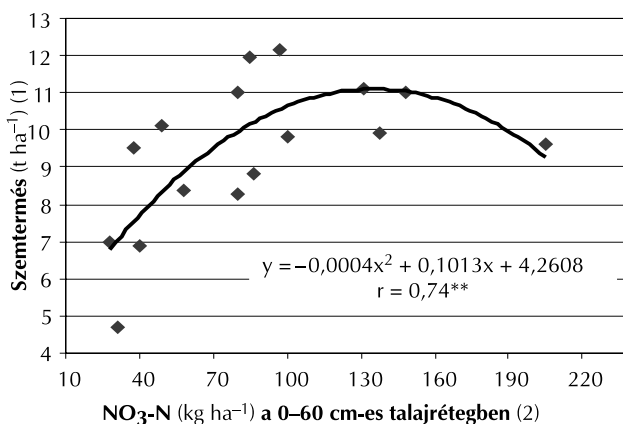
Tíz év átlagában N-trágyázás nélkül a szemtermés 6,10  $\text{t ha}^{-1}$ , a relatív termés 79% volt, és a N-trágyázás 1,35  $\text{t ha}^{-1}$  terméstöbbletet eredményezett. Kísérleteinkben az évjárat nagyobb terméskülönbséget okozott az évek között, mint egy adott éven belül az eltérő tápanyag-ellátottsági szintek. Így a talaj vetés előtti  $\text{NO}_3\text{-N}$ -tartalma és a szemtermés közötti összefüggések vizsgálata érdekében az éveket termésszint szerint két csoportba soroltuk. Nagy terméshozamú éveknél azt vettük, amikor a szemtermés a talaj 0–60 cm-es rétegének vetés előtti 80–100  $\text{kg ha}^{-1}$ -os  $\text{NO}_3\text{-N}$ -tartalmánál meghaladta a 8,5  $\text{t ha}^{-1}$ -os szintet. Míg a kisebb terméshozamú éveknél ugyanezen N-ellátottságnál a szemtermés 7,5  $\text{t ha}^{-1}$  alatt maradt. Az összefüggés vizsgálatok azt igazolták, hogy a talaj vetés előtti  $\text{NO}_3\text{-N}$  készlete és a szemtermés között nagy terméshozamú éveknél szoros, kisebb hozamú éveknél közepes erősségű pozitív korreláció mutatkozik. Az összefüggést másodfokú polinómmal

leírva, a termésmaximum nagy terméshozamú években  $130 \text{ kg ha}^{-1}$ , míg a gazdaságos termésszint  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  vetés előtti  $\text{NO}_3\text{-N}$  szintnél jelentkezett. Kisebb terméshozamú években a maximális termést  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  és a gazdaságos termésszintet pedig  $110 \text{ kg ha}^{-1}$  vetés előtti  $\text{NO}_3\text{-N}$  készletnél értük el (1. és 2. ábra).

1. ábra Összefüggés a talaj vetés előtti  $\text{NO}_3\text{-N}$ -tartalma és a szentermés között nagy terméshozamú években

Figure 1. Relationship between the  $\text{NO}_3\text{-N}$  content of the soil prior to sowing and the grain yield in years with high grain yields

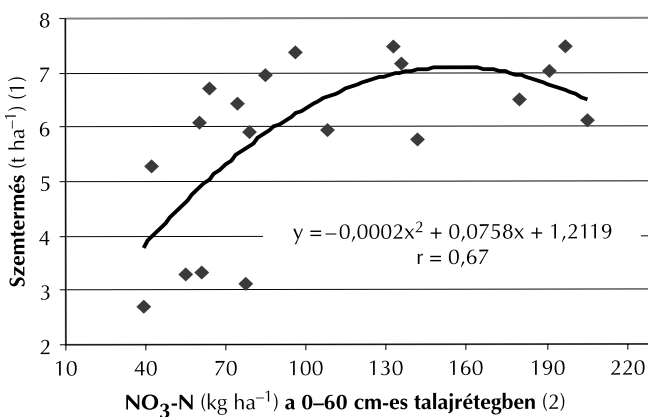
(1) Grain yield, (2)  $\text{NO}_3\text{-N}$  [ $\text{kg ha}^{-1}$ ] in the 0–60 cm soil layer



2. ábra Összefüggés a talaj vetés előtti  $\text{NO}_3\text{-N}$ -tartalma és a szentermés között kisebb terméshozamú években

Figure 2. Relationship between the  $\text{NO}_3\text{-N}$  content of the soil prior to sowing and the grain yield in years with lower grain yields

(1) Grain yield, (2)  $\text{NO}_3\text{-N}$  [ $\text{kg ha}^{-1}$ ] in the 0–60 cm soil layer



A tartamkísérlet beállításakor (1989) a talaj művelt rétegének AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-tartalma 156 mg kg<sup>-1</sup> volt. A 10 éves vizsgálati periódusban, a 7–16. kísérleti évek között P-trágyázás nélkül a P-ellátottság 120–158 mg kg<sup>-1</sup> között változott, átlagértéke 139 mg kg<sup>-1</sup> volt. A kísérleti időszak alatt az AL-oldható P-tartalom gyakorlatilag nem csökkent, ami a talaj jó P-kapacitására utal. A 10 kísérleti évből 6 évben tudunk szignifikáns terméshozadékot kimutatni a P-trágyázásból eredő jobb P-ellátottság miatt. Ezekben az években a relatív termések 86–94% között változtak, P-trágyázás nélkül átlagosan 90%-os terméshozadékot lehetett elérni. A többletermés átlaga 0,32 t ha<sup>-1</sup>, intervalluma 0,07–0,53 t ha<sup>-1</sup> volt a P<sub>0</sub> szinthez viszonyított jobb P-ellátottság hatására. Az elvégzett összefüggés vizsgálatok szerint a szignifikáns P-hatású években a szemtermés maximumát 160–220 mg kg<sup>-1</sup> AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ellátottságnál érte el. A gazdaságos terméshozadék pedig 130–170 mg kg<sup>-1</sup> AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ellátottság közé esett (1. táblázat).

1. táblázat A P-ellátottság hatása a kukorica szemtermésére szignifikáns P-hatású években (Szarvas, 1996–2005)

Table 1. Effect of P-supplies on the grain yield of maize in years with a significant P effect (Szarvas, 1996–2005)

(1) Year, (2) P supplies in the cultivated soil layer, (3) LSD<sub>5%</sub>, (4) Mean, (5) Relative grain yield, (6) Surplus yield, (7) Grain yield

Év (1)	P-ellátottság a művelt talajrétegben (2)				SzD <sub>5%</sub> (3)	Átlag (4)	Relatív termés (%) (5)	Töblet- termés (t ha <sup>-1</sup> ) (6)
	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>				
1999	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )				0,21	7,16	90	0,42
Szemtermés (t ha <sup>-1</sup> ) (7)	158 6,85	175 7,55	217 7,13	267 7,01				
2000	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )				0,32	4,90	86	0,46
Szemtermés (t ha <sup>-1</sup> ) (7)	138 4,41	194 4,96	185 5,13	239 5,13				
2001	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )				0,35	10,65	93	0,07
Szemtermés (t ha <sup>-1</sup> ) (7)	120 10,18	183 10,79	156 10,94	204 10,72				
2002	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )				0,31	6,41	90	0,34
Szemtermés (t ha <sup>-1</sup> ) (7)	120 6,05	176 6,39	195 6,73	339 6,49				
2004	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )				0,22	7,14	94	0,10
Szemtermés (t ha <sup>-1</sup> ) (7)	139 6,94	198 7,41	222 7,25	362 6,99				
2005	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )				0,41	10,31	90	0,53
Szemtermés (t ha <sup>-1</sup> ) (7)	143 9,61	220 10,67	213 10,65	297 10,32				
Átlag (4)	7,34	7,97	7,97	7,77	NS	7,76	90	0,32

Kísérleti eredményeink azt mutatják, hogy savanyú kémhatású, agyagos vályog, csernozjom réti talajon, melynek P-ellátottsága P-trágyázás nélkül 120–160 mg kg<sup>-1</sup> AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> között változott, P-hatások az évek közel 50%-ában voltak kimutathatók, és ekkor a gazdaságos termésszintet 130–170 mg kg<sup>-1</sup> AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ellátottságnál kaptuk. Így 120–170 mg kg<sup>-1</sup> P-ellátottsági határérték a kukorica számára, mint P-ra kevésbé igényes növénynek, jó ellátottságot jelent, mert 10 év átlagában a 0,2 t ha<sup>-1</sup> többletermés gyakorlatilag nem jelentős.

A tartamkísérlet beállításakor (1989) a talaj művelt rétegének AL-K<sub>2</sub>O ellátottsága 322 mg kg<sup>-1</sup> volt. A 10 éves vizsgálati ciklusban, a 7–16. kísérleti évek között K-trágyázás nélkül a talaj AL-K<sub>2</sub>O-tartalma 206–290 mg kg<sup>-1</sup> között változott, s a K-ellátottság évről évre fokozatosan csökkent. Káliumhatást a 10 év alatt, a talaj 206–549 mg kg<sup>-1</sup> AL-K<sub>2</sub>O tartományában egyik évben sem tudtunk kimutatni, és a relatív termés 10 év átlagában 98% volt. A kísérleti eredmények azt mutatják, hogy K-trágyázás nélkül 16 év alatt a talaj AL-K<sub>2</sub>O készlete mintegy 110–120 mg kg<sup>-1</sup>-mal csökkent, de még mindig jó ellátottsági szinten maradt.

### **Relationship between soil N, P and K supplies and the maize (*Zea mays* L.) grain yield**

ZOLTÁN IZSÁKI

Faculty of Agricultural Water and Environmental Management  
Tessedik Sámuel College  
Szarvas

#### **SUMMARY**

Over the average of ten years, this chernozem meadow soil, which had a humus content of 2.8–3.2%, gave a grain yield of 7.18 t ha<sup>-1</sup> without N fertiliser, the relative yield was 79%, and N fertilisation gave a yield surplus of 1.35 t ha<sup>-1</sup>. The economical yield level was achieved when the NO<sub>3</sub>-N content of the upper 0–60 cm soil layer was 100–110 kg ha<sup>-1</sup> prior to sowing. On this acidic, clay loam soil, which had a P supply level of 120–160 mg kg<sup>-1</sup> AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> without P fertilisation, the relative yield was 93%, averaged over 10 years, and the yield surplus 0.2 t ha<sup>-1</sup>. A P effect was only detected in approximately 50% of the years, when the economical yield level was achieved at an AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> supply level of 130–170 mg kg<sup>-1</sup>. The grain yield was not influenced by the K supplies at 206–549 mg kg<sup>-1</sup> AL-K<sub>2</sub>O level of the soil.

**Keywords:** N, P, K supplies, maize, grain yield, long-term experiment.

**IRODALOM**

- Csathó P.* (2003): Kukorica P-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960 és 2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán. *Agrokémia és Talajtan*, **52**, 3–4. 455–472.
- Csathó P.* (2005): Kukorica K-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960–2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán. *Növénytermelés*, **54**, 5. 6. 447–465.
- MÉM NAK* (1979): Műtrágyázási irányelvek és üzemi számítási módszer. Budapest.
- Németh T.* (1998): Role of phosphorus in Hungarian agriculture. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica*, **3**, 298–309.
- Németh T. – Nagy J. – Rátonyi T.* (2002): A fenntartható mezőgazdaság agrotechnikai feltételei. In: *Nagy, J.* (szerk.) 2002: EU-konform mezőgazdaság és élelmiszerbiztonság. Debreceni Egyetem, Debrecen, 2–10.
- Várallyay Gy. – Németh T.* (1999): A környezetkímélő növénytermesztés talajtani és agrokémiai alapjai. In: *Ruzsányi L. – P. Pépó* (1999): Növénytermesztés és környezetvédelem. MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest, 69–75.

*A szerző levélcíme – Address of the author:*

IZSÁKI Zoltán  
Tessedik Sámuel Főiskola  
Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Kar  
H-5540 Szarvas, Szabadság út 1–3.  
E-mail: izsaki.zoltan@mvk.tsf.hu