

## A precíziós tápanyag-utánpótlást megalapozó talajvizsgálatok Hajdúszoboszló térségében

Víg Róbert<sup>1</sup> – Dobos Attila<sup>2</sup> – Pongrácz Zoltán<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,  
Mezőgazdaságtudományi Kar,  
Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debrecen

<sup>2</sup>MTA-DE

Földművelési és Területfejlesztési Kutatócsoport, Debrecen

<sup>3</sup>Syngenta Seeds Kft., Mezőtúr  
vr.esox@vipmail.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A nagyobb méretű táblák talajtani szempontból általában heterogének, melynek kedvezőtlen következménye jelentkezik a tápanyag-gazdálkodás és a betakarítás során. A táblák talajtani heterogenitása kompenzálható a talajminta-vételezésre és tápanyag-gazdálkodási tervre alapozott okszerű tápanyag-utánpótlással. 2006-ban három talajtípuson vizsgáltuk az 1966 óta bekövetkezett talajtani változásokat Hajdúszoboszló térségében.

A pH nem változott jelentősen csernozjom réti és réti csernozjom talajon, viszont a réti szolonyec talaj pH-ja csökkent a talaj felső 30 cm-es rétegében. A sótartalom minden talajtípus esetében csökkent, ami réti szolonyec talajon volt a legnagyobb mértékű. A humusztartalom csökkenése csernozjom réti talajon volt a legnagyobb (0,95%), és réti csernozjom talajon volt a legkisebb (0,39%). A nitrogéntartalom a csernozjom réti talaj felső 30 cm-es rétegében 528 ppm-el, réti szolonyec talajon 186 ppm-el csökkent. A foszfor- és káliumtartalom minden vizsgált talajtípus esetében növekedett. Réti csernozjom talajon a foszfortartalom növekedése 188,9 ppm volt a talaj felső 30 cm-es rétegében, a káliumtartalom 153,7 ppm-el nőtt. Csernozjom réti talajon a foszfortartalom 70,8 ppm-el, a káliumtartalom 57,6 ppm-el növekedett 1966-tól 2006-ig.

**Kulcsszavak:** talajvizsgálat, tápanyag-ellátottság, sótartalom változása, humusztartalom változása, nitrogéntartalom változása

### SUMMARY

Larger cultivated plots are heterogeneous from a pedological aspect. Heterogeneity causes problems during fertilization and harvest. The heterogeneity of cultivated areas can be compensated by fertilization which is based on soil analysis. We carried out research into the changes of the soil on three soil types, from 1966 to 2006, on the cultivated areas of Hajdúszoboszló.

There were no significant changes in pH on chernozem meadow soil and meadow chernozem soil, but the pH increased in 0-30 cm layer on type meadow solonetz soil. The saline content decreased in every examined soil type. Decrease was the largest on meadow solonetz soil. Decline of humus content was the largest (0.95%) on chernozem meadow soil, and the smallest (0.39%) on meadow chernozem soil. The nitrogen content decreased with 528 ppm in the 0-30 cm layer on chernozem meadow soil, and decreased by 186 ppm on meadow solonetz soil. Phosphorus and potassium content increased in every examined soil types. Rise of phosphorus content was 188.9 ppm in the 0-30 cm layer on meadow chernozem soil. The potassium content rose by 153.7 ppm on this soil type. Phosphorus content increased with 70.8 ppm, and potassium content increased by 57.6 ppm from 1966 to 2006.

**Keywords:** analysis of the soil, nutrient supply, saline content change, humus content change, nitrogen content change

### BEVEZETÉS

Több ezer év alatt az ember a földműveléssel és a növénytermesztéssel különböző módon és mértékben befolyásolta a Föld felszínét, a talaj tulajdonságait, a klíma elemeit, a flóra és a fauna változását.

Az egyoldalú földhasználat eredményeként romlott a talajok vízbefogadó képessége, víz megtartó képessége, és nőtt a belvíz veszélye. Bizonyos területeken a talajok savanyodása figyelhető meg, mely következményeként lassul a tápanyagok feltáródása, romlik azok felvehetősége, csökken a talajok tápanyag-szolgáltató képessége (Ruzsányi és Pepó, 1999), míg más területeken a talajoldat nitrogén koncentrációjának növekedése, kiegyensúlyozatlan tápelem arányok kialakulása jellemző (Loch, 1999).

Ezek a változások szükségessé teszik az alkalmazkodó mezőgazdaság kidolgozását és bevezetését. Szükséges a termőhelyi adottságok és a termesztett növények termőhelyi igényeinek összeegyeztetése, az üzemi és táblaméretek csökkentése, a tudományosan megalapozott és jól körülhatárolt technológiák alkalmazása (Láng és Csete, 1992). A földhasznosítás abban az esetben lehet fenntartható, ha egyben alkalmazkodó is, vagyis a termelést a környezethez kell igazítanunk (Ángyán et al., 2004).

A termelők számára gyakran jelent problémát a nagyobb méretű táblák növényállományban is kifejeződő talajtani heterogenitása, ami megnehezíti a kultúrnövény egységes kezelését. A heterogenitás kedvezőtlen következménye jelentkezhet a címerezésnél, mivel a heterogén táblákat szakaszolni kell, ami mind a kézi, mind a gépi címerezésnél pontatlanságokat eredményez. A táblák talajtani heterogenitásából következően problémák adódhatnak a tápanyag-utánpótlás és a betakarítás alkalmával is. További gondot jelent az egyoldalú N utánpótlás, melynek eredménye a kultúrnövény vontatott kezdeti fejlődése.

A megfelelő számban és rendszerben elvégzett talajminta-vételezéssel tematikus térképet készíthetünk a tápanyag-ellátottságról, így feltárhatjuk, hogy a táblán belül mely részterületeken jelentkezik tápanyag hiány-többlet. A táblák

tápanyag ellátottságának homogenizálása a tápanyagban szegény részterületek egyedi kezelésével megoldható.

Versenyképességünk megőrzéséhez szükséges a termésátlagok növelése, és a termésbiztonság fokozása, amit úgy kell megvalósítanunk, hogy a termelés a környezetünkre ne legyen káros hatással. Feltárva és korrigálva termelőink ökonómiai, ökológiai és szakmai lehetőségeit és korlátait, mérsékelhetjük az időbeli és térbeli termésingadozásokat, magasabb termésátlagokat érhetünk el, javíthatunk a termésbiztonságon.

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A növényi produktumot az ökológiai adottságok, a termőhelyi viszonyok határozzák meg. Fontos tényező a talaj kémhatása, mivel befolyásolja a tápanyagok és a növény számára káros anyagok felvehetőségét. Például az oldható foszfátok felvehetősége gyengébb a túlzottan meszes talajokon, a tápanyagok kilúgozódása fokozottabb a savanyú talajokban. A talaj tápanyag-ellátottsága szintén a fontosabb tényezők közé tartozik. A növény fejlődését alapvetően meghatározza a talaj tápanyag-ellátottsága, a tápanyagok felvehetősége és aránya (Tolner, 1999). A terméshozadék akkor lesz a legnagyobb, ha optimumban vannak a legfontosabb növénytermesztési tényezők, vagyis a trágyázás, talajművelés, növényszám és az öntözés (Nagy, 2005).

Nagy (2005) tartamkísérletekben vizsgálta a növénytermesztési tényezők hatását a kukorica termésére mészlepedékes csernozjom talajon. A műtrágyázás 25-31,7%-kal növelte a terméseredményeket. Az egy csővön található szemek száma nagyobb mértékben növekedett a műtrágyázás, mint az öntözés hatására. A műtrágyázás nem befolyásolta lényegesen a csőhosszúságot öntözés mellett, viszont nem öntözött körülmények között a csövek 20,4-23%-kal voltak hosszabbak, mint a kontrollban. A műtrágyakezelések eredményeként a növények átlagosan 34,8 cm-rel voltak magasabbak a kontrollhoz viszonyítva, a gyökértömeg a talaj felső 25 cm-es rétegében 79,3%-kal volt több. A műtrágyázás hatására nőtt a szem, levél, csutka, és csökkent a szár tömege, kedvezően alakult a szemgyéb növényi részek és a szem-szár arány.

Huzsvai és Nagy (2003) öntözött és nem öntözött viszonyok között, mészlepedékes csernozjom talajon vizsgálták a műtrágyázás hatását az Alpha hibridkukorica terméseredményeire. Nem öntözött körülmények között a legnagyobb termést 284 kg/ha NPK műtrágya-hatóanyag mennyiséggel érték el. A maximális termés hat év alatt 10,785 t/ha, a terméshozadék 4,26 t/ha, az 1 kg NPK műtrágya-hatóanyagra jutó átlagos növekedés 15 kg/ha volt. Az öntözött kezelésekben a maximális termés 12,4 t/ha a terméshozadék 4,615 t/ha volt, amit 288 kg/ha NPK műtrágya-hatóanyaggal értek el.

Több kutató megállapította, hogy a N-műtrágyázás jelentősen növeli a szem N-tartalmát,

még olyan esetben is, amikor már termésdepresszió lép fel (Gagro, 1974; Lásztity, 1975; Rendig és Jimenez, 1978; Ruselle et al., 1987). Kádár (1987) rámutat, hogy a kukorica N-trágyaigényének megállapításában ma még kevésbé támaszkodhatunk a talaj- és növényvizsgálatokra. A 0-60 cm-es réteg ásványi N-tartalmának figyelembe vételével korrigálható a vetés előtt tervezett műtrágyaszükséglet. Bennett et al. (1988) megállapították, hogy a talaj nitrogén-hiánya szignifikánsan csökkentette a levelek méretét. A víz- és nitrogénhiány mérsékelte a biomassza felhalmozódását és a szemtermését. Nagy vízhiánynál a nitrogénnek a biomasszára gyakorolt kedvező hatása elmaradt.

A N-trágyázás a P és K kivételével minden vizsgált makro- és mikroelem tartalmának növekedéséhez vezetett. A bőséges N-trágyázással tehát jobban hasznosítható, illetve mozgósítható a talaj tápelemkészlete, amely végső soron a talaj gyorsabb elszegényedését vonhatja maga után megfelelő trágyázás nélkül (Kádár, 1987-88).

Kádár (1987) véleménye szerint a P-ral jól ellátott területeken megelégedhetünk a termésekkel felvett foszfor mennyiségének pótlásával, fenntartó trágyázást folytatva. Homok- és réti talajon a szuperfoszfát és a foszforsav idézte elő a legnagyobb foszfortartalom-növekedést a kukoricalevélben a NK-os kontrollhoz viszonyítva (Tatár és Tatárné, 1981).

Kádár (1987-88) szerint a P- és a K-trágyázás csak a P-, illetve K-tartalmat növelte a kukoricában, míg a többi vizsgált makro- és mikroelem koncentrációját csökkentette. Kozák (1977) megállapítja, hogy a K-műtrágyázással elsősorban a kukoricaszár K-tartalma növekedett. Tapasztalatai szerint a búza-kukorica forgóban a növényekkel kivont K-mennyiséget nagyobb mértékben növelte, mint a terméseredményeket.

Csathó et al. (1989) az évi 150-200 kg/ha N-t, 100 kg/ha K<sub>2</sub>O és 50 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-t tartalmazó műtrágyakezelések hatására kapták a maximális hozamokat, 8-12 t/ha szemterméseket. Kádár et al. (1981) a talajok javuló nitrogén-, foszfor- és kálium-ellátottsága mellett egyre inkább minimumba került a növények Zn- és részben Ca-ellátása, ezért javasolható a vizsgált talajokon Zn- és részben Cu-trágyázás elvégzése. Csathó et al. (1989) vizsgálatai szerint a 150-200 mg/kg-nál nagyobb AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-tartalmú parcellákon 12 mg/kg alá csökkent a virágzáskori Zn-tartalom és P/Zn-aránya 250 fölé emelkedett. Kádár (1987-88) vizsgálta az NPK-trágyázás és a meszezés hatását a 6 leveles kukorica tápelemtartalmára és NPK-forgalmára. A meszezés érdemben nem befolyásolta a kukorica N- és P-felvételét, illetve az NP-trágyahatások irányát. A növényi K-koncentráció viszont a meszezett talajon bizonyult alacsonyabbnak. Itt megnöttek a K-hatások és nőtt a K-trágyázás iránti igény. Lásztity et al. (1985) csernozjom jellegű homoktalajon elvégzett szabadföldi trágyázási kísérlet alapján a következő megállapításokat tették: A kukorica N-, P-, K-, Ca-, Mg-, Fe-, Mn-, Zn- és Cu-felvétele a tenyészidő

végéig tartott, és a maximumot a teljes érés szakaszában betakarításkor mérték. A tápelemfelvételben a felhalmozás intenzív szakasza a makroelemeknél a virágzás fenofázisát megelőzi, a mikroelemeknél azt követi. A makroelem-felvétel a fejlődés korai szakaszában meghaladta a mikroelem-felvételt. Ez utóbbi a tenyészidőszak folyamán sokkal egyenletesebb volt. A fajlagos tápelemtartalomban a PK-műtrágyázás a P, K, Fe, Mn és Cu esetében 20-100%-os növekedést eredményezett, a többi elemet (N, Ca, Mg és Zn) viszont gyakorlatilag nem befolyásolta.

Kádár (1987-88) megállapítja, hogy az intenzív NPK-műtrágyázás gyakorlata nyomán a fő tápelemekkel való ellátottság általában jó, esetenként magas vagy kóros. Az esetleges mikroelemhiány kialakulásában gyakran nem a talaj abszolút elemhiánya, hanem a tápelemfelvétel körülményei (szárazság, túl bő csapadék, antagonizmusok, stb.) a meghatározóak.

Nagy (1999) mészlepedékes csernozjom talajon vizsgálta a talajművelés, az öntözés és a műtrágyázás hatását és kölcsönhatását kukorica-állományban. Talajkímélő művelésnél a műtrágyázás hatására a termés az aszályos években 2,8, átlagos csapadékkellátottság mellett 3,8 t/ha-ral növekedett. Őszi szántásban a termésnövekedés aszályos években 3,1, átlagos csapadékviszonyok esetén 3,7 t/ha volt.

A talajművelés hatással van a talaj ásványi nitrogén-készletére is. A talaj ásványi nitrogéntartalma nagyobb az őszi szántás esetében, mint a forgatás nélküli művelésnél, viszont a nem szántott talaj szerves nitrogéntartalma magasabb (Nagy et al., 2003).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Célunk volt a különböző talajtípusok tápanyag-ellátottságának, a talajban bekövetkezett változások meghatározása, a talajhibák feltárása, melyek korrigálásával homogénebb növényállomány kialakítására van lehetőség. A vizsgálati pontokon vett talajmintákból nyert adatok figyelembevételével okszerűbb talajelőkészítés és tápanyag-gazdálkodás valósítható meg.

2006-ban Hajdúszoboszló térségében 600 ha-t mintáztunk meg, genetikus talajtérképre alapozva. A talajmintákat 5 ha-onként vettük, figyelembe véve a táblán belül előforduló talajtípusokat és altípusokat.

A talajmintákból meghatároztuk a pH-t, hidrolitos aciditást, a só-,  $\text{CaCO}_3$ -, valamint az NPK- és humusz-tartalmat. A kapott adatokat összehasonlítottuk az 1966-ban mért értékekkel, amit a Hajdú-Bihar Megyei Növényegészségügyi és Talajvédelmi Szolgálat bocsátott rendelkezésünkre.

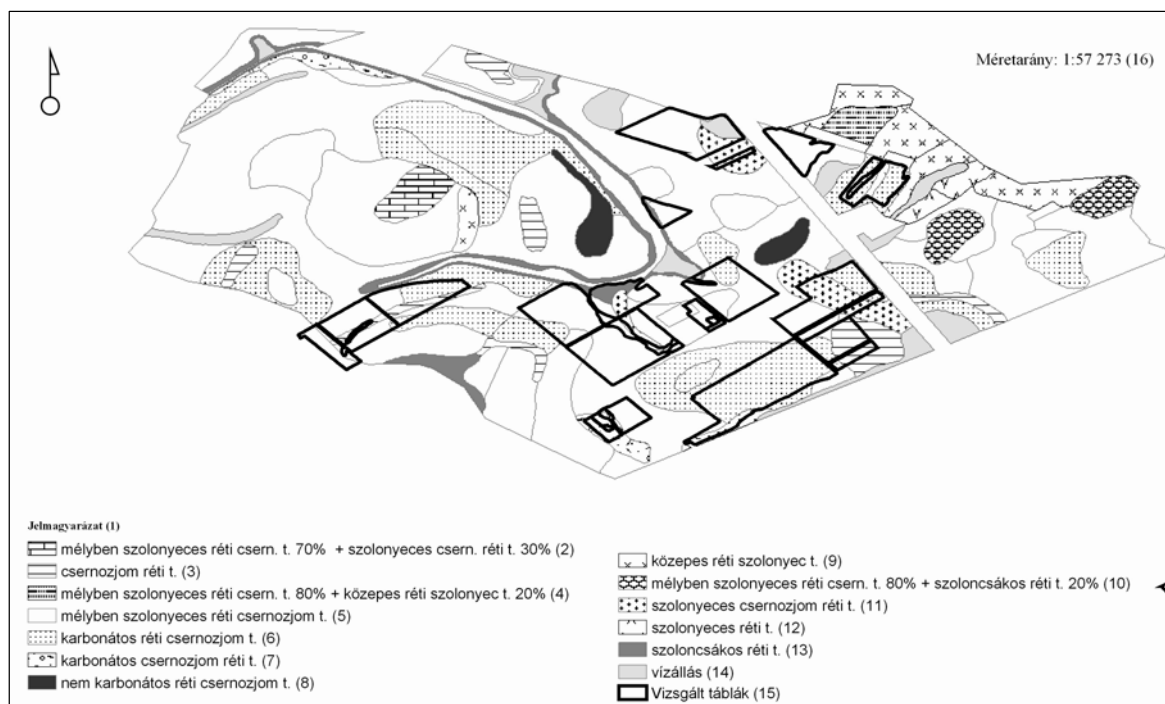
A talajvizsgálatok során az adott területen előforduló talajtípusokat abban az esetben tudjuk figyelembe venni, ha a területről genetikus talajtérképek állnak a rendelkezésünkre. A térképek alapján nem csak a talajtípusok elhelyezkedése állapítható meg, hanem az altípusoké is. E mellett információt kapunk arról, hogy hol található a mélyebb és sekélyebb humuszrétegű területek, valamint a karbonátos, vagy szolonyeces változatok.

A genetikus talajtérképeket először beszkeneltük, majd az ismert fix pontok alapján illesztettük a megfelelő koordinátákhoz. A térinformatikai adatbázis kialakítása ArcView 3.3 és ArcGIS 9.1 szoftverkörnyezetben történt. A genetikus talajtérkép digitalizálása során a talajfoltokat külön objektumként definiáltuk és egyedi azonosítóval kódoltuk. A kódokat és a talajfoltokra vonatkozó információkat (talajtípus, altípus, változatok) attribútum táblázatban rögzítettük. Az 1966-ban végzett talajvizsgálatok szelvényfeltárási pontjait a digitalizált genetikus talajtérképen megjelöltük, így lehetőségünk adódott arra, hogy a talajmintázás során az egykori szelvényfeltárások környezetében is talajmintákat vegyünk.

A precíz talajminta-vételezés érdekében Trimble GPS Pathfinder ProXH-val bemértük a táblák helyzetét, információt kaptunk a táblák helyzetéről, koordinátáiról, területéről, kerületéről. A bemért táblák poligonjait ráhelyeztük a genetikus talajtérképre, így láthatóvá vált, hogy a táblán belül hol helyezkednek el a jellemző talajtípusok, altípusok és változatok, szelvényfeltárási pontok (1. kép). Ezen információk figyelembe vételével a mintavételi pontok kijelölése során arra törekedtünk, hogy minden talajtípuson és szelvényfeltárási ponton legyen mintavételi pontunk.

Az egyes mintavételi pontokat egyedi kóddal láttuk el, ami lehetőséget ad a talajminták mintavételi pontok alapján történő egyedi azonosítására. Erre alapozva építettük fel azt az adatbázist, amiből meghatározható, hogy a szelvényfeltárások óta valamint a vegetációs periódus alatt milyen változások mentek végbe a talajban.

1. kép: A mintaterület talajtérképe (Hajdúszoboszló)



Picture 1: The soil map of the sample area (Hajdúszoboszló)

Legend(1), solonetz-like in deeper horizons meadow chernozem soil 70% + solonetz-like chernozem meadow soil(2), chernozem meadow soil(3), solonetz-like in deeper horizons meadow chernozem soil 80% + middle meadow solonetz 20%(4), solonetz-like in deeper horizons meadow chernozem soil(5), calcareous meadow chernozem soil(6), calcareous meadow soil(7), non-calcareous chernozem meadow soil(8), middle meadow solonetz(9), solonetz-like in deeper horizons meadow chernozem soil 80% + solonchak-like meadow soil 20%(10), solonetz-like chernozem meadow soil(11), solonetz-like meadow soil(12), solonchak-like meadow soil(13), water(14), examined plots(15), scale(16)

## EREDMÉNYEK

### A tápanyag-vizsgálati adatok összehasonlító értékelése

A vizsgált területeken legnagyobb arányban (51,6%) a réti csernozjom talaj fordult elő. A jellemzőbb talajtípusok a réti csernozjom, mészlepedékes csernozjom és a csernozjom réti talaj, melyek az összterület 92,9%-át teszik ki. A szolonyeces réti és réti szolonyec talaj a vizsgált terület 7,1%-án jellemző (1. táblázat).

1. táblázat

Talajtípusok megoszlása a vizsgált területen

Talajtípus(1)	Megoszlás(2)
szolonyeces réti talaj(3)	0,8%
réti szolonyec talaj(4)	6,3%
csernozjom réti talaj(5)	11,9%
mészlepedékes csernozjom talaj(6)	29,4%
réti csernozjom talaj(7)	51,6%

Table 1: Distribution of soil types on the examined area  
Soil type(1), distribution(2), solonetz meadow soil(3), meadow solonetz soil(4), chernozem meadow soil(5), calcareous chernozem soil(6), meadow chernozem soil(7)

A vizsgált talajok kémhatása csak 11,1%-ban esett a semleges kategóriába. A legtöbb talaj (63,5%) kémhatása gyengén lúgos, de gyengén savanyú területek is előfordulnak (2. táblázat).

2. táblázat

A különböző kémhatású talajok megoszlása a vizsgált területen

pH	Megoszlás(1)
lúgos(2)	3,2%
semleges(3)	11,1%
gyengén savanyú(4)	22,2%
gyengén lúgos(5)	63,5%

Table 2: pH distribution in the examined area

Distribution(1), basic(2), neutral(3), slightly acid(4), slightly basic(5)

A gyengén meszes területek aránya 22,2%, a közepesen meszes területeké 6,3%. A mésztartalom a vizsgált táblák 71,4%-ánál nem volt mérhető (3. táblázat).

A vizsgált talajok humusztartalmát a termőhelyi kategória és az Arany-féle kötöttségi szám függvényében értékeltük. Az intenzív művelés alatt álló területek 81,7%-a humuszban megfelelően vagy jól ellátott, a területek 2,4%-ának humusztartalma igen gyenge vagy gyenge (4. táblázat).

3. táblázat

**A különböző CaCO<sub>3</sub>-tartalmú talajok megoszlása a vizsgált területen**

CaCO <sub>3</sub> -tartalom(1)	Megoszlás(2)
közepesen meszes(3)	6,3%
gyengén meszes(4)	22,2%
nincs mérhető mésztartalom(5)	71,4%

Table 3: Distribution of different CaCO<sub>3</sub>-content soils in the examined area

CaCO<sub>3</sub>-content(1), distribution(2), medium content of CaCO<sub>3</sub>(3), poor in CaCO<sub>3</sub>(4), immeasurable CaCO<sub>3</sub>-content(5)

4. táblázat

**A különböző humusztartalmú talajok területi megoszlása**

Humusztartalom(1)	Megoszlás(2)
gyenge(3)	0,8%
igen gyenge(4)	1,6%
igen jó(5)	7,1%
közepes(6)	8,7%
jó(7)	33,3%
megfelelő(8)	48,4%

Table 4: Distribution of different humus-content soils in the examined area

Humus-content(1), distribution(2), poor in humus(3), very poor in humus(4), very good in humus(5), medium in humus(6), good in humus(7), proper in humus(8)

Az össznitrogén-tartalom alapján a megmintázott területek 97,6%-a nitrogénben közepesen ellátott, 1,6%-a jól ellátott, 0,8%-a nitrogénben szegény (5. táblázat).

5. táblázat

**A különböző nitrogén-ellátottságú talajok területi megoszlása**

Nitrogéntartalom(1)	Megoszlás(2)
nitrogénben szegény(3)	0,8%
nitrogénben jól ellátott(4)	1,6%
nitrogénben közepesen ellátott(5)	97,6%

Table 5: Distribution of different nitrogen-content soils in the examined area

Nitrogen-content(1), distribution(2), poor in nitrogen(3), good in nitrogen(4), medium in nitrogen(5)

A talajok foszfor ellátottságának megítélése során figyelembe vettük a termőhelyi kategóriát, a pH-t és a CaCO<sub>3</sub>-tartalmat. A foszforellátottság 30,9%-ban jó vagy megfelelő, 27,8%-ban közepes, 18,3%-ban sok, és 23%-ban gyenge vagy igen gyenge (6. táblázat).

A káliumtartalom értékelését a termőhelyi kategória és az Arany-féle kötöttségi szám alapján végeztük el.

A megmintázott táblák 25,4%-ának káliumtartalma jó vagy megfelelő, a talajok 36,5%-a közepes, 23,0%-a igen gyenge, gyenge kálium-ellátottságú (7. táblázat). A cinktartalom értékelése során az Arany-féle kötöttségi számot vettük figyelembe. Az összterület több mint 95%-a cinkben gyengén ellátott.

6. táblázat

**A különböző foszfor-ellátottságú talajok területi megoszlása**

Foszfortartalom(1)	Megoszlás(2)
gyenge(3)	11,1%
jó(4)	11,1%
igen gyenge(5)	11,9%
sok(6)	18,3%
megfelelő(7)	19,8%
közepes(8)	27,8%

Table 6: Distribution of different phosphorus-content soils in the examined area

Phosphorus-content(1), distribution(2), poor in phosphorus(3), good in phosphorus(4), very poor in phosphorus(5), large in phosphorus(6), proper in phosphorus(7), medium in phosphorus(8)

7. táblázat

**A különböző kálium-ellátottságú talajok területi megoszlása**

Káliumtartalom(1)	Megoszlás(2)
igen gyenge(3)	1,6%
jó(4)	7,1%
sok(5)	15,1%
megfelelő(6)	18,3%
gyenge(7)	21,4%
közepes(8)	36,5%

Table 7: Distribution of different potassium-content soils in the examined area

Potassium-content(1), distribution(2), very poor in potassium(3), good in potassium(4), large in potassium(5), proper in potassium(6), poor in potassium(7), medium in potassium(8)

**A talajban bekövetkezett változások értékelése**

A pH csernozjom réti és réti csernozjom talajon nem változott jelentősen az elmúlt 40 évben. Értéke 7,8 és 8,2 között változik (1. ábra). A réti szolonyec talaj pH-ja viszont 8,8-ről 7,9-re csökkent a talaj felső 30 cm-es rétegében.

A sótartalom mindhárom talajtípus esetében magasabb volt 1966-ban, mint 2006-ban. 0-30 cm-en a csernozjom réti talaj sótartalma 0,06%-ról 0,02%-ra (2. ábra), réti csernozjom talajon 0,04%-ról 0,02%-ra (3. ábra), réti szolonyec talajon 0,14%-ról 0,01%-ra csökkent. 30-60 cm között csernozjom réti és réti csernozjom talajon a sótartalom 1966-ban 0,05%, 2006-ban 0,02% volt.

1. ábra: A pH változása réti csernozjom talajon

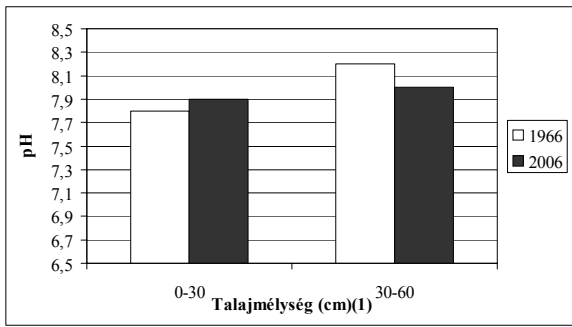


Figure 1: Change of pH on meadow chernozem soil  
Soil depth (cm)(1)

2. ábra: A sótartalom változása csernozjom réti talajon

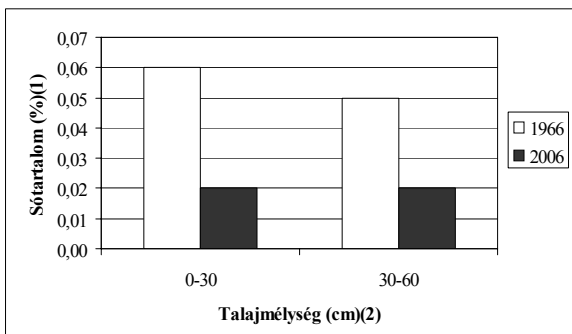


Figure 2: Change of saline content on chernozem meadow soil  
Saline content(1), soil depth (cm)(2)

3. ábra: A sótartalom változása réti csernozjom talajon

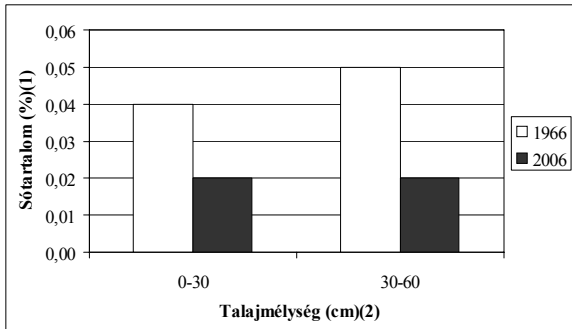


Figure 3: Change of saline content on meadow chernozem soil  
Saline content(1), soil depth (cm)(2)

A humusztartalom 1966-ban 0-30 cm között réti csernozjom talajon 4,24%, csernozjom réti talajon 4,26%, réti szolonyec talajon 3,05% volt. 2006-ra a humusztartalom mindhárom talajtípus esetében csökkent. A csökkenés csernozjom réti talajon volt a legnagyobb (0,95%) és réti csernozjom talajon volt a legkisebb (0,39%) (4. ábra).

Az összes nitrogén-tartalom a talaj felső 30 cm-es rétegében mindegyik talajtípuson csökkent. Csernozjom réti talajon 2450 ppm-ről 1922 ppm-re, réti csernozjom talajon 2439 ppm-ről 2238 ppm-re, réti szolonyec talajon 1700 ppm-ről 1514 ppm-re

csökkent. A csökkenés mértéke csernozjom réti talajon volt a legmagasabb (528 ppm) és réti szolonyec talajon volt a legalacsonyabb (186 ppm) (5. ábra).

4. ábra: A humusztartalom változása a talaj felső 30 cm-es rétegében a vizsgált talajtípusokon

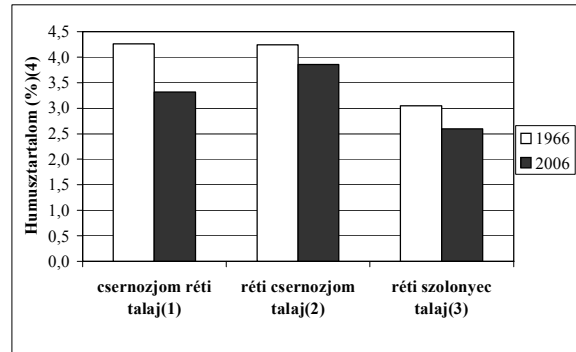


Figure 4: Change of humus content in 0-30 cm layer on the examined soil types

Chernozem meadow soil(1), meadow chernozem soil(2), meadow solonetz soil(3), humus content(4)

5. ábra: A nitrogéntartalom változása a talaj felső 30 cm-es rétegében a vizsgált talajtípusokon

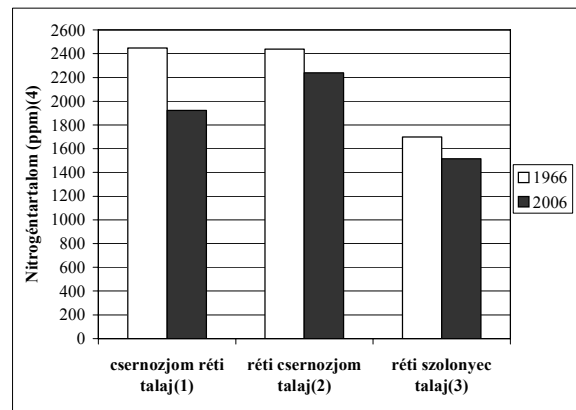


Figure 5: Change of nitrogen content in the 0-30 cm layer on the examined soil types

Chernozem meadow soil(1), meadow chernozem soil(2), meadow solonetz soil(3), nitrogen content (ppm)(4)

A foszfortartalom mindhárom talajtípuson nőtt az elmúlt 40 évben. 1966-ban csernozjom réti talajon volt a legmagasabb (129,0 ppm), és réti csernozjom talajon a legalacsonyabb (64,8 ppm). 2006-ban a legmagasabb foszfortartalmat réti csernozjom (253,7 ppm), a legalacsonyabbat csernozjom réti talajon (199,8 ppm) mértük. A foszfortartalom növekedése csernozjom réti talajon 70,8 ppm, réti csernozjom talajon 188,9 ppm, réti szolonyec talajon 88,0 ppm volt (6. ábra).

A káliumtartalom a foszfortartalomhoz hasonlóan növekedett 1966 és 2006 között minden talajtípuson. 1966-ban csernozjom réti talajon volt legmagasabb (259,5 ppm) a káliumtartalom, és réti szolonyec

talajon a legalacsonyabb (148,0 ppm). 2006-ban réti szolonyec talajon 336,5 ppm, csernozjom réti talajon 317,1 ppm káliumot mértünk.

Az elmúlt 40 évben a káliumtartalom 57,6 ppm-el nőtt csernozjom réti talajon, 153,7 ppm-el réti csernozjom talajon és 188,5 ppm-el réti szolonyec talajon (7. ábra).

A foszfor- és káliumtartalom nagy mértékű növekedésére a '60-'70-es években végzett foszfor- és káliumfeltöltés, illetve a területen jellemző rendszeres foszfor- és kálium-utánpótlás ad magyarázatot.

6. ábra: A foszfortartalom változása a talaj felső 30 cm-es rétegében a vizsgált talajtípusokon

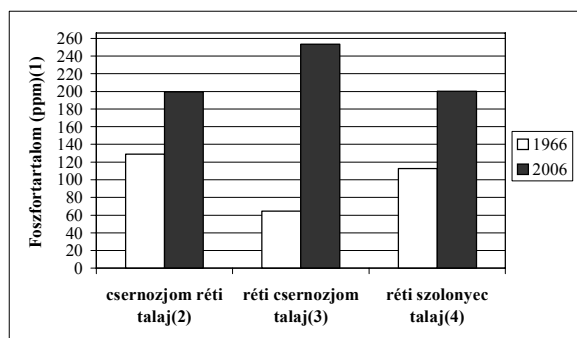


Figure 6: Change of phosphorus content in the 0-30 cm layer on the examined soil types

Phosphorus content (ppm)(1), chernozem meadow soil(2), meadow chernozem soil(3), meadow solonetz soil(4)

7. ábra: A káliumtartalom változása a talaj felső 30 cm-es rétegében a vizsgált talajtípusokon

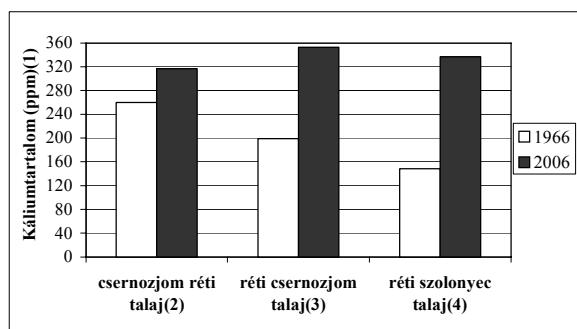


Figure 7: Change of potassium content in the 0-30 cm layer on the examined soil types

Potassium content (ppm)(1), chernozem meadow soil(2), meadow chernozem soil(3), meadow solonetz soil(4)

## KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy Hajdúszoboszló térségében a talajok kémhatása jelentős mértékben nem változott. A só-, a humusz- és nitrogéntartalom csökkent, míg a foszfor- és káliumtartalom növekedett.

A só mennyisége a talaj felső 30 cm-es rétegében átlagosan 0,07%-kal, 30-60 cm között 0,04%-kal csökkent. A sótartalom csökkenésének mértéke a talajban lefelé haladva csökken. A talaj mély (35-40 cm) szántása, a 3-4 évente végzett mélylazítás jellemző gyakorlat a vizsgált mintaterületen, mely elősegíti a víz lefelé irányuló mozgását és a sók kilúgozódását. A talajban lefelé mozgó só a mélyebb talajrétegekben halmozódik fel, melynek igazolására további vizsgálatok szükségesek. Növelnünk kell a fűrási mélységet a talajképző alapközetig. Az alapközet általában 130-140 cm mélyen helyezkedik el, de helyenként 160-180 cm mélyen található. A mélyszántás és a mélylazítás mellett fontos feladatnak tartjuk az öntözőcsatornák vízszintjének alacsonyan tartását, amit csak az öntözési időszakban célszerű megnövelni.

A humusztartalom az elmúlt 40 évben 0-30 cm között átlagosan 0,6%-kal csökkent. A csökkenéstől függetlenül a talajok humusszal való ellátottsága kedvező, viszont a vizsgált terület 11%-án szükséges a talaj szervesanyag-tartalmának növelése. A terület több mint 90%-a nitrogénben közepesen ellátott, ezért fontos feladat a talaj nitrogéntartalmának növelése is.

A talaj felső 30 cm-es rétegében a foszfortartalom átlagosan 116, a káliumtartalom 133 ppm-el növekedett 1966 óta. A vizsgált terület foszfor- és káliumtartalma jelentős heterogenitást mutat. Magas a káliummal és a foszforral megfelelően ellátott területek aránya (25-30%), de nagy számban fordulnak elő közepesen és gyengén ellátott területek is.

A tápanyag-utánpótlásban a műtrágyák alkalmazása mellett szükséges az istállótrágya, zöldtrágyák és algakivonatok alkalmazása is a talaj fizikai szerkezetének javítása, a mikrobiális talajélet aktivitásának növelése a harmonikusabb tápelem-arányok kialakulása érdekében. A megfelelő számban és rendszerben elvégzett talajminta-vételezéssel tematikus térképet készíthetünk a tápanyag-ellátottságról, így feltárhatjuk, hogy a táblán belül mely részterületeken jelentkezik tápanyaghiány, -többlet. A táblák tápanyag-ellátottságának homogenizálása a tápanyagban gyengén ellátott részterületek egyedi kezelésével megoldható.

## IRODALOM

Ángyán J.-Menyhért Z.-Varga A.-Bakonyi G.-Szabó M.-Barczy A.-Szabóné K.G.-Turcsányi G.-Pensza G.-Bardóczyné Sz.E.-Nováky B.-Loksa G.-Szakál F.-Vida G.-Takács S.A.-Nyárai H.F.-Móra V.-Márai G.-Kriszt B.-Szoboszlai S.-Kohlheb N.-Laki G. (2004): A mezőgazdaság iparosítása, iparszerű mezőgazdaság. In: Ángyán J.-Menyhért Z. (szerk.)

Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet- és tájgazdálkodás. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 26-89.

Bennett, J.M.-Mutt, L.S.M.-Rao, P.S.C.-Jones, J.W. (1988): Interactive effects of nitrogen and water stresser on biomass accumulation, nitrogen uptake, and seed yield of maize. Field Crops Research, Amsterdam, 19.4. 297-311.

- Csathó P.-Kádár I.-Sarkadi J. (1989): A kukorica műtrágyázása meszes csernozjom talajon. *Növénytermelés*. 38.1. 69-76.
- Gagro, M. (1974): Percentage of nitrogen and protein content in maize grain as influenced by application of increased and sulphur. *Poljapr. Znanst. Smotra.*, Zagreb. 32.1. 257-263.
- Huzsvai L.-Nagy J. (2003): A tápanyagvizsgálás és az öntözés hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére. In: Nagy J. (szerk.) *Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása*. DE ATC, Debrecen, 79-92.
- Kádár I. (1987): A kukorica ásványi tápanyagellátása. *Növénytermelés*. 36.1. 57-66.
- Kádár I. (1987-88): A meszezés és műtrágyázás együttes hatásának vizsgálata tenyészedény-kísérletben II. *Növényvizsgálati és tápanyagforgalmi elemzések*. *Agrokémia és Talajtan*. 36-37. 239-252.
- Kádár I.-Lásztity B.-Simon L. (1981): Az üzemi talaj és növényvizsgálati eredmények értelmezése és felhasználása mezőföldi csernozjom talajon. *Agrokémia és Talajtan*. 30.1-2. 65-78.
- Kozák M. (1977): A kálium műtrágyázás hatása a búza, kukorica és takarmányborsó termésére és tápanyagtartalmára. *Agrokémia és Talajtan*. 26.3-4. 363-375.
- Láng I.-Csete L. (szerk.) (1992): *Az alkalmazkodó mezőgazdaság*. Agricola Kiadói és Kereskedelmi Kft., Budapest, 210.
- Lásztity B. (1975): A kukoricaszem NPK-tartalmának változása és a műtrágyák érvényesülése meszes homokon. *Agrokémia és Talajtan*. 24.3-4. 279-290.
- Lásztity B.-Biczok Gy.-Elek É.-Ruda M. (1985): A műtrágyázás hatása a kukorica fejlődésére és tápanyagforgalmára I. Szárazanyag-felhalmozás, tápelemtartalom és tápelemarányok. *Agrokémia és Talajtan*. 34.1-2. 137-152.
- Loch J. (1999): A környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás elvei. In: Fülek Gy. (szerk.) *Tápanyag-gazdálkodás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 228-230.
- Nagy J. (1999): A talajművelés és a műtrágyázás kölcsönhatásának értékelése. In: Nagy J.-Németh T. (szerk.) *Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai*. DATE, Debrecen, 72-86.
- Nagy J. (2005): 30 év a kukoricakutatás és fejlesztés szolgálatában. In: Nagy J. (szerk.) *Kukorica hibridek adaptációs képessége és termésbiztonsága*. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen, 8-53.
- Nagy J.-Huzsvai L.-Németh T.-Megyes A. (2003): A talajművelés hatása a talaj nedvességtartalmára és az ásványi N-készletére. In: Nagy J. (szerk.) *Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása*. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen, 129-140.
- Rendig, V.V.-Jimenez, J. (1978): Nitrogen nutrition as a regulator of biosynthesis of storage proteins in maize (*Zea mays* L.). In: *Nitrogen in the Environment*, New York - San Francisco - London - Acad. 2. 253-278.
- Ruselle, M.P.-Olson, R.A.-Hauck, R.D. (1987): Planting date and nitrogen management interactions in irrigated maize. *Field Crops Res.*, Amsterdam, 16.4. 349-362.
- Ruzsányi L.-Pepó P. (1999): Növénytermesztés és környezet minőségének összefüggései. In: Ruzsányi L.-Pepó P. (szerk.) *Növénytermesztés és környezetvédelem*. MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest, 10-18.
- Tatár L.-Tatár L-né (1981): Különböző foszfortrágyák hatása a talaj P-tartalmára és a kukoricánövény foszforfrakcióira II. Összefüggések a talaj és a kukoricánövény foszforfrakciói között. *Agrokémia és Talajtan*. 30.3-4. 307-320.
- Tolner L. (1999): A növény növekedésére ható tényezők. In: *Tápanyag-gazdálkodás* (szerk. Fülek Gy.). Mezőgazda Kiadó, Budapest, 18-27.