

SZEMLE

A legelterjedtebb hazai trágyázási szaktanácsadási rendszerek tesztelése szabadföldi kísérletekben

Bevezetés

A hazai agrokémiai iskolák által beállított és publikált tartamkísérletek adatbázisán (ÁRENDÁS & CSATHÓ, 1994, 2002; BERZSENYI, 1993; CSATHÓ, 1997, 2001a,b, 2002, 2003a,b,c,d,e, 2004, 2005a,b; DEBRECZENI & DEBRECZENINÉ, 1994; KÁDÁR, 1992; KADLICKÓ et al., 1988; KRISZTIÁN & HOLLÓ, 1991; LÁSZTITY, 1989; NAGY, 1995; NÉMETH, 2006 stb.) kapott összefüggésekre alapozva az 1990-es évek közepén egy új szemléletű, költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer fejlesztése kezdődött meg (CSATHÓ et al., 1998a,b; 2003, 2004a, 2005d). A számítógépes szaktanácsadási rendszer segítséget kíván nyújtani a növénytermesztő szakembereknek a rendelkezésükre álló tápanyagforrások ésszerű és gazdaságos felhasználásához. A 48 legfontosabb szántóföldi növény trágyázási szaktanácsadási rendszerét az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet (Budapest) és az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet (Martonvásár) szakemberei dolgozták ki (CSATHÓ et al., 1998a,b; 2003; NÉMETH et al., 2001). Elkészült a 38 legfontosabb szántóföldi zöldségnövény (TERBE et al., 2004, 2005; CSATHÓ et al., 2004b, 2005c;), a gyümölcs (SZÜCS, 2006) és szőlő (SZÖKE, 2006) fenntartó trágyázási irányelvének szoftvere is. Az új szaktanácsadási rendszer megalkotói a korábbi szaktanácsadási rendszerek értékeit igyekeztek beépíteni az új rendszerbe: ID. VÁRALLYAY (1950) az adott elemre igényes, ill. kevésbé igényes növénycsoportra külön talaj PK-ellátottsági határértékeket; a MÉM NAK (1979) intenzív rendszer mérlegszemléletű megközelítését; a Sarkadi-féle AL-P korrekciós modellt (SARKADI et al., 1987), az MTA TAKI-KSZÉ integrált rendszer megközelítését, amely a talaj NPK-ellátottsági határértékeket egyes talajtulajdonságok (fizikai féleség, pH, CaCO₃-tartalom) függvényében alkotja meg (VÁRALLYAY et al., 1992) stb.

Ha a nemesítők egy-egy új, ígéretes fajtajelöltet állítanak elő, ezeket a jelölteket – nagyon indokoltan – több éves tesztkísérleteknek vetik alá. A gazdálkodók csak azokkal az új fajtákkal, hibridekkel találkozhatnak, amelyek az igen erős, jó képességű standard fajták, hibridek felett is plusz teljesítményt nyújtottak. Ezáltal jelentősen csökken a gazdálkodó kockázata, amelyet egy nem megfelelően teljesítő új fajta, hibrid jelentene.

Ezzel szemben egy-egy új trágyázási szaktanácsadási rendszert – avagy egy 25–30 éves régít, amelyet egészen más gazdasági környezetre ill. a környezetvédelmi szabályrendszer előtti időkre dolgoztak ki – ma Magyarországon mindenféle korlátozás nélkül lehet használni az Európai Unió égisze alatt meghirdetett Nemzeti Vidékfejlesztési Terv Agrár-környezetgazdálkodási (NVT AKG) Programjában. A Programban sajnálatosan semmiféle, a költség- illetve környezetkímélő szempontok szigorú teljesítésére irányuló feltételrendszert nem fogalmaztak meg a programban résztvevő/engedélyezett szakta-

nácsadási rendszerekkel szemben. Erre pedig – éppen a gazdálkodók védelmében – sürgető szükség lenne. A téma fontosságát jelzi, hogy egy vezető havilap a közelmúltban tápanyag-gazdálkodási fórumot szervezett, amelynek anyaga nyomtatásban is megjelent (Gyakorlati Agrofórum, 2006).

A Nemzetközi Foszfór Intézet (IMPHOS) egy hároméves program keretében vállalta a magyarországi trágyázási szaktanácsadási rendszereknek jellegzetes hazai talajokon, legfontosabb növényeinkkel történő tesztelésének finanszírozását. Az új fajtákhoz hasonlóan a trágyázási szaktanácsadási rendszereket is szükséges szabadföldi tesztkísérleteknek alávetni, és csak a megfelelően teljesítőket engedni a köztermesztésbe.

A három jellegzetes hazai talajon (barna erdőtalaj, csernozjom, réti talaj), három növényvel (őszi búza, kukorica, tavaszi árpa) beállított ún. IMPHOS kísérletek eredményeiről ezideig csupán a gyakorlati gazdák részére számoltunk be népszerűsítő cikkekben (CSATHÓ et al., 2005a,b, 2006a,b,c,d,e).

A világ, és hazánk legfontosabb trágyázási szaktanácsadási rendszereiről, azok fejlődéséről és működési alapelveiről BALLÁNÉ (1991a,b, 1992a,b, 1993, 1994) adott átfogó értékelést.

Az új, költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer ismertetése

Az új, környezet- és költségkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer négy műtrágyázási szinten ad szaktanácsot: 1. minimum; 2. környezetkímélő; 3. mérlegszemléletű és 4. maximum növénytáplálási szint. A *minimum* növénytáplálási szinten PK-trágyázást a jó és annál magasabb ellátottságokon, a *környezetkímélő* növénytáplálási szinten az igen jó és annál magasabb PK-ellátottságtól nem javasol a program. Amennyiben ezt a trágyázási gyakorlatot folytatjuk, a közepes PK-ellátottságot fogjuk elérni, ill. fenntartani. A *mérlegszemléletű* és a *maximum* növénytáplálási szinteken az ellátottsági kategóriától függő szorzószámok nagyobbak, és még az igen jó PK-ellátottságon is javasol csökkentett mennyiségű PK-trágyázást. E két növénytáplálási szinten a jó PK-ellátottság elérése, ill. fenntartása a cél. A túlzott PK-ellátottsági szinten viszont már egyik változat sem javasol PK-trágyázást. Ugyanakkor, még a legmagasabb, a maximum növénytáplálási szinten is jóval alacsonyabbak a javasolt adagok, mint az intenzív (MÉM NAK, 1979) szaktanácsadási rendszer ajánlásai, különösen a jó, igen jó, és túlzott talaj PK-ellátottsági szinteken.

Az 1. és 2. változatok (minimum, ill. környezetkímélő műtrágyázási ajánlások) célja a legnagyobb jövedelmet biztosító termésszintek (a maximális termésszint mintegy 95%-a) biztosítása a közepes talaj PK-ellátottság elérése, ill. fenntartása útján. A 3. és 4. változatok (mérlegszemléletű, ill. maximum műtrágyázási ajánlások) nagyobb adagokkal, de továbbra sem intenzív műtrágyázással a maximális terméseket célozza meg. Ez a gyakorlat javasolható a vetőmagtermesztésben, és pl. a minőségi búzatermesztésben is. Feltétel ugyanakkor, hogy az érintett terület ne tartozzon a környezeti szempontból különösen érzékeny területek közé. A rendszer műtrágyaigényt csökkentő tényezőként figyelembe veszi a korábbi szerves trágya-kijuttatást, a pillangós előveteményt, az elővetemény betakarításának időpontját, az elővetemény területen maradó melléktermésének tápanyagtartalmát stb.

Az egy hektárra javasolt N-, P₂O₅-, és K₂O-műtrágya hatóanyag-mennyiségeket (x) a program az alábbi képlet szerint számolja:

$$x = (T \cdot F_t \cdot sz) \pm K$$

ahol: T = tervezett termésszint, t/ha; F_t = tervezett termésszinhez tartozó fajlagos táp-elemigény; sz = a talaj tápelem-ellátottsági kategóriától függő szorzószám; K = korrekciós faktor.

A környezetkímélő, valamint az intenzív trágyázási szaktanácsadási rendszerek alapelveinek összehasonlítása

Figyelembe véve az utóbbi 15 év hazai tápanyag-gazdálkodásának kihívásait, a műtrágyaár-támogatások megszüntetését, a megszigorodott gazdasági környezetet, a korábbi szaktanácsadási módszerek értékeit megőrizve, 48 legfontosabb szántóföldi, ill. 38 szántóföldi zöldségnövényünk új szemléletű, költségtakarékos, környezetkímélő makro- és mikroelem-trágyázási rendszere került kidolgozásra. A korábbi intenzív (MÉM NAK, 1979, „kék füzet”) rendszer történelmi küldetését töltött be, amikor talajaink PK-ellátottságának gyors javítását, és az élelmiszerellátás biztonságát, mint fontos stratégiai feladatot is biztosította. Mezőgazdaságunk jelentős – de rohamosan csökkenő – részben ma is az akkor felhalmozott PK tápelem tökéből él. Az intenzív, valamint az új, költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer filozófiájának összehasonlítását az 1. táblázatban tanulmányozhatjuk.

I. Az intenzív műtrágyázás időszakában készített hazai trágyázási szaktanácsadási rendszerek célul tűzték ki talajaink PK-ellátottságának gyors javítását, a stabilan nagy

1. táblázat

Az intenzív tápanyagellátást biztosító, valamint a környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszerek összehasonlítása (CSATHÓ et al., 1998a,b, 2004a,b)

Intenzív tápanyagellátás rendszere (MÉM NAK, 1979)	Környezetkímélő trágyázási rendszer (MTA TAKI–MTA MGKI)
<i>Maximális</i> termésszintre való törekvés	<i>Gazdaságos</i> termésszintre való törekvés
A „ <i>talaj trágyázása</i> ” a cél	A „ <i>növény trágyázása</i> ” a cél
<i>Jó-igen jó</i> talaj PK-ellátottság elérése, majd fenntartása	<i>Közepes-jó</i> talaj PK-ellátottság elérése, majd fenntartása
<i>Gyors</i> talaj PK-feltöltés	<i>Lassú</i> talaj PK-feltöltés
<i>Minden évben</i> PK-trágyázás	A <i>vetésforgó</i> PK-trágyázása (periodikus PK-trágyázás)
PK-trágyázás <i>minden</i> talaj PK-ellátottsági szinten	PK-trágyázás csak <i>jó–közepes és annál gyengébb</i> talaj PK-ellátottsági szinten
<i>Nagyobb</i> talaj tápelem-ellátottsági határértékek	<i>Kisebb</i> talaj tápelem-ellátottsági határértékek
<i>Egységes</i> talaj tápelem-ellátottsági határértékek	<i>Növénycsoporttól függő</i> talaj tápelem-ellátottsági határértékek
<i>Nagyobb</i> fajlagos tápelemtartalmak	<i>Kisebb</i> fajlagos tápelemtartalmak
A <i>tervezett termésszinttől független</i> fajlagos tápelemtartalmak	A <i>tervezett termésszinttől függő</i> fajlagos tápelemtartalmak

termékek elérését. Ennek eredményeképpen az 1950-es évekkel összehasonlítva a '70-es, '80-as évekre fontosabb termesztett növényeink termésátlaga 2–3-szorosára emelkedett. A maximális termékek elérésére irányuló törekvések a későbbiekben is megmaradtak (10 tonnások klubja, gabonaprogram stb.). A rendszer bizonyos fokig magában hordozta a környezetszennyezés lehetőségét (nitrát N-lemosódás) és a tápelem antagonizmusok kialakulását (P-Zn) is, a gazdaságossági kérdésekről nem is szólva (Kádár, 1988; Németh et al., 1987–1988; Csathó et al., 1989; Ángyán & Menyhért, 1997, 2004). Ebben az időszakban a műtrágya-felhasználás jelentős állami dotációt élvezett. A nitrogén esetében a biztonságosan magas termés elérése céljából enyhe túltrágyázásra törekedtek, míg a foszfor és a kálium vonatkozásában a jó-igen jó talaj tápelem-ellátottság elérését, illetve fenntartását célozták meg. Így végül is nem annyira a növény, mint a talaj trágyázása volt a cél. Magyarország műtrágyázási gyakorlatára ez volt jellemző a '70-es, '80-as években, és ennek megfelelően – szakmailag legnagyobb részt indokoltan – jelentősen javult talajaink PK-ellátottsága ezen időszak végére. A fejlett, nagy népsűrűségű nyugat-európai országok növénytaplálási gyakorlata ma is többé-kevésbé erre az alapelvre épül.

Itt kell megjegyeznünk, hogy a '70-es, '80-as években egyes területeken a bizonyos fokú túltrágyázási gyakorlatot elősegíthették a szakmai elveket nélkülöző politikai elvárások is, az üzemek – a szaktanácsadási rendszer ajánlásait figyelmen kívül hagyva – a jó-igen jó ellátottságú területeken ugyanannyi műtrágyát juttattak ki, mint a gyenge ellátottságú területeken (BUZÁSNÉ et al., 1988).

II. Az 1980-as évek végének–'90-es évek elejének politikai–gazdasági változásai nyilvánvalóvá tették, hogy az ország gazdasági helyzete, teherbíró képessége nem teszi lehetővé a korábbi műtrágyázási gyakorlat folytatását.

Az új szemléletű, környezetkímélő trágyázási rendszer kisebb műtrágyaadagok kijuttatásával biztosítja a gazdaságos termésszintek elérését. A jelenlegi körülmények között a „talaj trágyázása” helyett a növény adott évi tápelemigényének harmonikus biztosítását kell célul kitűzünk. A N-igény minél pontosabb kielégítése a cél. Foszfor és kálium vonatkozásában a jó-igen jó ellátottság helyett legtöbbször a közepes ellátottság elérésére, ill. fenntartására szükséges törekedni. A maximális termékek helyett a legnagyobb nettó jövedelmeket biztosító termésszintet (általában a maximális termékek 90–95%-át) célszerű elérni. A három makrotápelem (N, P és K) együttes kijuttatása minden növény alá és minden talaj tápelem-ellátottsági szint mellett többé már nem természetes. A vetésforgón belül pl. közepes K-ellátottság mellett a K-igényes kapások számára kijuttatott K utóhatása elegendő lesz a következő évben ott termesztett kalászos mérsékelt K-szükségletének biztosítására. Szintén közepes P-ellátottság mellett a nagyobb P-igényű kalászosok számára kijuttatott P utóhatása viszont a kisebb P-szükségletű következő évi kapás részére fog elegendő foszfort biztosítani.

Sajnos, sok gazdaság, egyéni termelő még a közepes PK-ellátottsághoz szükséges tápanyagmennyiségeket sem képes biztosítani, melynek várható következménye a termesztett növények közepes, vagy súlyos alultápláltsága, az alacsony termésszintek, a mennyiség és a minőség jelentős ingadozása. Ebben az esetben már csak extenzív növénytaplálásról beszélhetünk.

A környezetkímélő, valamint az intenzív tápanyagellátást elősegítő, ill. egyéb szaktanácsadási rendszerek ajánlásainak tesztelése szabadföldi kísérletben

Az IMPHOS finanszírozásával 2003 őszén három éves program keretében 3 ismétléses, véletlen blokk elrendezésű szabadföldi kisparcellás kísérletekben (bruttó parcelaméret: 74–80 m²) kezdtük meg tesztelni környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszerünk, valamint az intenzív tápanyagellátást elősegítő, ill. egyéb szaktanácsadási rendszerek ajánlásait. Az első évben mindhárom kísérletben őszi búza (nitrogénre és foszforra igényes, káliumra kevésbé igényes) növény szerepelt. 2005-ben nitrogénre és káliumra igényes, foszforra kevésbé igényes kukoricát vetettünk, 2006-ban tavaszi árpa (nitrogénre és foszforra igényes, káliumra kevésbé igényes) volt a kísérletekben.

Az IMPHOS őszi búza kísérletek, 2004

2003/2004-ben az őszi búzára kedvezően alakult az időjárás, amely a nagy termésátlagokban is megnyilvánult. Az első évben őszi búza alá javasolt műtrágyaadagokról, a kapott szemtermés-mennyiségekről a 2. táblázat tájékoztat.

Balatonszentgyörgy. – Ramann-féle barna erdőtalaj. Talajtulajdonságok: fizikai féleség: homokos vályog; pH(KCl): 6,45; CaCO₃-tartalom: 0; szervesanyag-tartalom: 1,62%; N-ellátottság: gyenge. AL-P₂O₅: 107 mg/kg (közepes P-ellátottság); AL-K₂O: 156 mg/kg (jó K-ellátottság). Elővetemény: 2,2 t/ha repce, a szalmát leszántották. Tervezett termésszint: 5,0 t/ha őszi búza.

A kísérlet első 6 kezelése egy klasszikus hiánykísérlet. Ezzel célunk a rendszerek által megállapított NPK-ellátottsági kategóriák helyességének az ellenőrzése volt. A 7. és 8. kezelések 3 évi foszfor-előretrágyázást jelentenek, tehát a következő két évben ezek a parcellák P-trágyázásban nem részesednek. Az 5. és 6. kezeléseknél évente, az őszi alapművelés előtt adjuk ki a foszfort az adott növény alá.

A kísérletben 2,4 t/ha N-hatást, 0,6 t/ha P-hatást és 0,0 t/ha K-hatást mértünk. Az NPK-hatások jól követték az általunk megadott NPK-ellátottságokat (2. táblázat).

Mindenképpen figyelemreméltó, hogy az MTA TAKI–MTA MGKI-2 (környezetkímélő szint) a MÉM NAK intenzív ajánlás 56%-ának megfelelő összes NPK kijuttatásával a MÉM NAK rendszerével azonos termésátlagot eredményezett, teljesítve a rendszer megalkotásakor megfogalmazott célt: a lehető legkisebb NPK-adagokat juttassuk ki úgy, hogy közben a termésszintet, a potenciálisan nagy termésszinteket ne veszélyeztessük (2. táblázat).

Mezőkövesd. – Réti talaj. Talajtulajdonságok: fizikai féleség: agyagos vályog; pH(KCl): 4,49; CaCO₃-tartalom: 0; szervesanyag-tartalom: 3,43%; N ellátottság: jó. AL-P₂O₅: 38 mg/kg (gyenge P-ellátottság); AL-K₂O: 209 mg/kg (igen jó K-ellátottság). Elővetemény: 3,0 t/ha napraforgó, a szarát alászántották. A terület vetés előtt 2 t/ha meszet kapott. Tervezett termésszint: 5,5 t/ha őszi búza.

A kísérlet klasszikus hiánykísérlet részében 0,4 t/ha N-hatást, 0,8 t/ha P-hatást és 0,0 t/ha K-hatást kaptunk. Az NPK-hatások a balatonszentgyörgyi kísérletnél is jobban igazolták az új rendszer által megadott NPK-ellátottságok helyes voltát. A 2003/2004. évi időjárás az őszi búzára igen kedvezően alakult. Ezt igazolja a kísérlet átlagában kapott 10,6 t/ha-os termésszint is (2. táblázat).

2. táblázat
A hazai szaktanácsadási rendszerek ajánlásainak tesztelése szabadföldi őszi búza kísérletekben (2004)

Sorszám	IMPHOS-1 kísérlet Ramann-féle barna erdőtalaj, Balatonszentgyörgy				IMPHOS-2 kísérlet Réti talaj, Mezőkövesd				IMPHOS-3 kísérlet Mészlepedékes esernyőjóm talaj, Nagyhőrcsök			
	kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Szem- termés, t/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Szem- termés, t/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Szem- termés, t/ha
1. Ø	0	0	0	3,78	0	0	0	8,83	0	0	0	2,58
2. P ₂ K	0	100	50	4,80	0	100	50	10,27	0	100	50	3,00
3. NK	150	0	50	6,56	150	0	50	10,73	150	0	50	4,30
4. NP ₂	150	100	0	7,17	150	100	0	10,88	150	100	0	4,94
5. NKP ₁	150	50	50	6,56	150	50	50	10,84	150	50	50	4,90
6. NKP ₂	150	100	50	7,20	150	100	50	10,70	150	100	50	5,30
7. NKP ₁ E*	150	150	50	6,85	150	150	50	11,55	150	150	50	5,21
8. NKP ₂ E	150	300	50	6,91	150	300	50	11,44	150	300	50	5,47
9. TAKI-MGKI-1**	88	55	0	5,50	73	67	0	9,82	88	66	0	4,22
10. TAKI-MGKI-2	99	61	19	6,57	85	79	0	10,49	101	78	20	4,96
11. TAKI-MGKI-3	110	66	38	6,91	97	85	0	10,52	113	84	39	5,11
12. TAKI-MGKI-4	121	72	56	6,56	109	91	0	10,95	126	90	59	4,94
13. Talajerő Kkt	140	100	0	7,31	140	120	0	10,61	150	120	0	5,21
14. MÉM NAK	155	75	90	6,61	138	143	13	10,59	120	138	102	4,84
SzD _{5%} Átlag				1,28 6,31				0,41 10,59				0,63 4,64

*E: három évi P-adag kijuttatása a kísérlet beállításakor egy adagban (előtrágyázás); **TAKI-MGKI-1: minimum szint; TAKI-MGKI-2: környezetkímélő szint; TAKI-MGKI-3: métegszemléletű szint; TAKI-MGKI-4: integrált szint

A balatonszentgyörgyi kísérlethez hasonlóan, az MTA TAKI–MTA MGKI-2 (környezetkímélő szint) a MÉM NAK intenzív ajánlás 56%-ának megfelelő összes NPK (kg/ha) kijuttatásával a MÉM NAK intenzív ajánlásával azonos termésátlagot produkált. E kísérletben is teljesült a rendszer megalkotásakor megfogalmazott cél: a lehető legkisebb NPK-adagokat juttassuk ki úgy, hogy közben a terméshozamot, a potenciálisan nagy termésszinteket ne veszélyeztessük (2. táblázat).

Nagyhőrcsök. – Mészlepedékes csernozjom talaj. Talajtulajdonságok: fizikai félség: vályog; pH(KCl): 7,1; CaCO₃-tartalom: 3,9%; szervesanyag-tartalom: 2,95%; N-ellátottság: közepes. AL-P₂O₅: 90 mg/kg (gyenge P-ellátottság); AL-K₂O: 167 mg/kg (jó K-ellátottság). Elővetemény: 2,0 t/ha őszi búza, a szalma lekerült a területéről. Tervezett termésszint: 6,0 t/ha őszi búza.

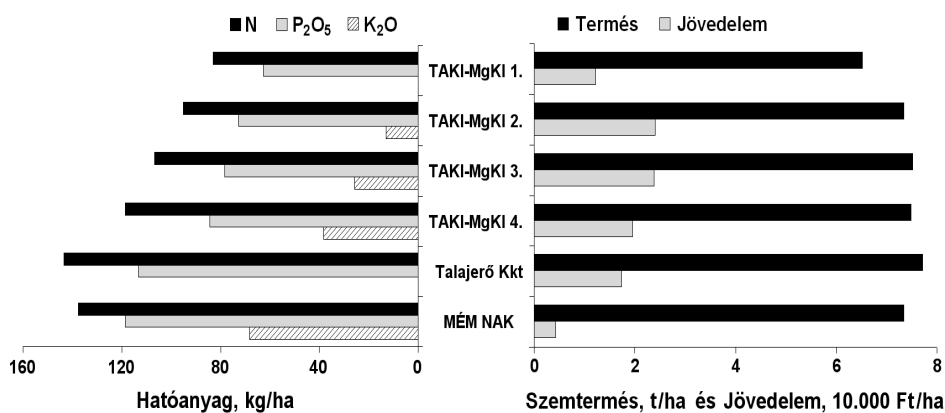
A kísérlet klasszikus hiánykísérlet részében 2,3 t/ha N-hatást, 1,0 t/ha P-hatást és 0,4 t/ha K-hatást kaptunk. Az NPK-hatások szintén jól igazolták az új rendszer által megadott NPK-ellátottságok helyes voltát (2. táblázat).

Az előző két kísérlethez hasonlóan, az MTA TAKI–MTA MGKI-2 (környezetkímélő szint) a MÉM NAK intenzív ajánlás 55%-ának megfelelő összes NPK (kg/ha) kijuttatásával azzal azonos termésátlagot produkált. Ugyanakkor a csapadékos évjáratban mindhárom kísérleti helyen a minimum ajánlási szint által javasolt N-adag kevésnek bizonyult (2. táblázat). [Itt jegyezzük meg, hogy a gazdálkodóknak legtöbbször a környezetkímélő szint alkalmazását ajánljuk.]

A három kísérleti hely együttes értékelése. – A három IMHOS őszi búza kísérlet átlagában az egyes szaktanácsadási szinteken az őszi búza termések az alábbiak szerint alakultak: MTA TAKI–MTA MGKI-1 (minimum) szint: 6,51 t/ha; MTA TAKI–MTA MGKI-2 (környezetkímélő) szint: 7,34 t/ha; MTA TAKI–MTA MGKI-3 (mérlegszemléletű) szint: 7,51 t/ha; MTA TAKI–MTA MGKI-4 (maximum) szint: 7,48 t/ha; Talajerőgazdálkodás Kkt (integrált) szint: 7,71 t/ha; MÉM NAK (intenzív) szint: 7,34 t/ha (1. ábra). A legnagyobb termést tehát a Talajerőgazdálkodás Kkt (integrált) szintjén, ill. az MTA TAKI–MTA MGKI-3 (mérlegszemléletű) szintjén kaptuk. Az egyes szaktanácsadási szinteken elért hektáronkénti nettó jövedelmek az alábbiak szerint alakultak: MTA TAKI–MTA MGKI-1 szint: 12 ezer Ft; MTA TAKI–MTA MGKI-2: 24 ezer Ft; MTA TAKI–MTA MGKI-3: 24 ezer Ft; MTA TAKI–MTA MGKI-4 szint: 20 ezer Ft; Talajerőgazdálkodás Kkt (integrált) szint: 17 ezer Ft; MÉM NAK (intenzív) szint: 4 ezer Ft (1. ábra). A kalkuláció során a 35 ezer Ft/ha területalapú támogatást nem vettük számításba. Az őszi búza szemterméssel 20 ezer Ft/t áron számoltunk. A gazdaságossági számításokat Sulyok Dénes (Debreceni Egyetem) végezte.

A kísérletek átlagában tehát a legnagyobb nettó jövedelmet az MTA TAKI–MTA MGKI-2, az MTA TAKI–MTA MGKI-3 és az MTA TAKI–MTA MGKI-4 (környezetkímélő, mérlegszemléletű és maximum) szintek eredményezték. Ily módon teljesült az új szaktanácsadási rendszer filozófiájának egyik legfontosabb eleme: a területegységre jutó maximális jövedelem elérése.

Az őszi búza eredmények igazolják az MTA TAKI–MTA MGKI költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer alapelveinek, műtrágyaadag számítási módszerének helyességét. Mivel az új, költség- és környezetkímélő trágyázási rendszer a hazai szabadföldi trágyázási kísérletek adatbázisán kapott összefüggéseken alapul, ajánlása a lehető legkisebb adagok kijuttatásával mégis a biztonságos termelést, nagy termésszintek elérését teszi lehetővé.



1. ábra

A különböző trágyázási szaktanácsadási rendszerek által javasolt NPK hatóanyagok, az elért termés-, illetve a jövedelemszintek alakulása a 2004. évi IMPHOS őszi búza kísérletekben a három kísérleti hely átlagában

Az IMPHOS kukoricakísérletek, 2005

2005-ben a kukorica fejlődésének szintén nagyon kedvezett az időjárás. A tél és a tavasz átlagos csapadékmennyiségeket hozott, a nyár viszont meleg és rendkívül csapadékos volt. Júliusban és augusztusban a sokévi átlag 2–3-szorosa is hullott. A kukoricára rendkívül kedvező időjárás 10 t/ha feletti szemertermésmennyiségek elérését tette lehetővé mindhárom helyen. A talajtulajdonságok és a talaj N-ellátottságok mindhárom kísérleti helyen megegyeznek az őszi búza kísérletnél leírtakkal. Mivel az őszi búza – ID. VÁRALLYAY (1950) értékelésével megegyezően – a P-igényes, de kevésbé K-igényes csoportba, a kukorica viszont a kevésbé P-igényes, de K-igényes csoportba tartozik, ugyanazon talaj PK-tartalmak a két növény eltérő PK-ellátottságát jelentik (CSATHÓ, 1997, 2003d,e). Ennek megfelelően, a kevésbé P-igényes kukorica P-ellátottságai az őszi búzáénál eggyel jobb, a kukorica K-igényes volta miatt viszont K-ellátottságai az őszi búzáéhoz képest eggyel rosszabb kategóriába kerültek.

Balatonszentgyörgy. – N-ellátottság: gyenge, P-ellátottság: jó, K-ellátottság: közepes. Elővetemény: 3,8–7,3 t/ha őszi búza, a szalma alászántásra került. Tervezett termésszint: 8,0 t/ha kukorica (Colomba SC hibrid).

A kísérletben 2,9 t/ha N-hatást, 0,6 t/ha P-hatást és 0,5 t/ha K-hatást mértünk. Az NPK-hatások jól követték az általunk megadott NPK-ellátottságokat. Ez alól talán részben a P-ellátottság volt a kivétel (3. táblázat).

Mindenképpen figyelemre méltó, hogy az MTA TAKI-MTA MGKI-3 (mérlegszemléletű szint) a MÉM NAK intenzív ajánlás 52%-ának megfelelő összes NPK kijuttatásával a MÉM NAK rendszerével azonos termésátlagot eredményezett (3. táblázat).

Mezőkövesd. – N-ellátottság: jó; P-ellátottság: közepes; K-ellátottság: jó. Elővetemény: 8,8–11,6 t/ha őszi búza, a szalma alászántásra került. A terület 2003 őszi 2 t/ha meszet kapott. Tervezett termésszint: 7,0 t/ha kukorica (Norma SC hibrid).

3. táblázat
A hazai szaktanácsadási rendszerek ajánlásainak tesztelése szabadföldi kukoricakísérletekben (2005)

Sorszám	IMPHOS-1 kísérlet Ramann-féle barna erdőtalaj, Balatonszentgyörgy				IMPHOS-2 kísérlet Réti talaj, Mezőkövesd				IMPHOS-3 kísérlet Mészlepedékes csernozjom talaj, Nagyhörcsök			
	kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Szem- termés, t/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Szem- termés, t/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Szem- termés, t/ha
1. Ø	0	0	0	8,04	0	0	0	7,92	0	0	0	6,02
2. P ₂ K	0	100	100	8,93	0	100	100	8,50	0	100	100	6,75
3. NK	150	0	100	11,23	150	0	100	9,97	150	0	100	9,58
4. NP ₂	150	100	0	11,30	150	100	0	10,17	150	100	0	9,97
5. NKP ₁	150	50	100	11,71	150	50	100	10,01	150	50	100	10,52
6. NKP ₂	150	100	100	11,80	150	100	100	10,05	150	100	100	10,62
7. NKP ₁ E*	150	0	100	11,42	150	0	100	10,51	150	0	100	10,24
8. NKP ₂ E	150	0	100	10,92	150	0	100	9,97	150	0	100	10,51
9. TAKI-MGKI-1**	110	0	88	11,02	63	56	0	9,41	97	60	94	10,76
10. TAKI-MGKI-2	124	22	97	11,25	76	62	42	9,76	113	65	103	10,79
11. TAKI-MGKI-3	138	45	106	11,67	90	67	84	10,01	128	71	112	10,47
12. TAKI-MGKI-4	153	67	141	11,47	103	73	118	9,74	143	77	150	10,47
13. Talajerő Kkt	170	0	160	11,73	140	60	140	10,28	180	0	180	10,04
14. MÉM NAK	256	96	208	11,77	175	168	161	9,46	200	200	240	10,39
SzD _{5%}				0,82				0,82				1,12
Átlag				11,02				9,70				9,80

*E: három évi P-adag kijuttatása a kísérlet beállításakor egy adagban (előtrágyázás); **TAKI-MGKI-1: minimum szint; TAKI-MGKI-2: környezeti kímélő szint; TAKI-MGKI-3: mérlegszemléltető szint; TAKI-MGKI-4: integrált szint

A kísérlet klasszikus hiánykísérlet részében 1,6 t/ha N-hatást, 0,1 t/ha P-hatást és 0,0 t/ha K-hatást kaptunk. Az NPK-hatások többé-kevésbé igazolták a megadott NPK-ellátottság helyes voltát. Ámbár a P-ellátottság közepes volt, mégsem kaptunk P-hatást a kukoricában. Ennek oka talán az is lehetett, hogy a 2003. őszi meszezés javíthatta a P-feltáródási folyamatokat (3. táblázat).

A mezőkövesdi kísérletben az MTA TAKI–MTA MGKI-1 (minimum szint) a MÉM NAK intenzív ajánlás 23%-ának (!) megfelelő összes NPK (kg/ha) kijuttatása mellett a MÉM NAK intenzív ajánlása mellett kapottal azonos termésátlagot produkált (3. táblázat).

Nagyhörcsök. – N-ellátottság: közepes; P-ellátottság: közepes; K-ellátottság: közepes. Elővetemény: 2,6–5,5 t/ha őszi búza, a szalma lekerült a területről. Tervezett termésszint: 10,0 t/ha kukorica (Norma SC hibrid).

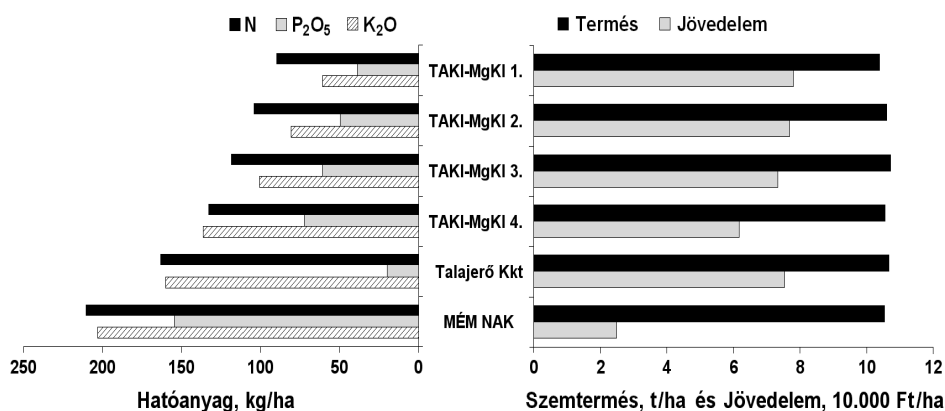
A kísérlet klasszikus hiánykísérlet részében 3,9 t/ha (!) N-hatást, 1,0 t/ha P-hatást és 0,6 t/ha K-hatást kaptunk. Az NPK-hatások szintén jól igazolták a megadott NPK-ellátottság helyes voltát (3. táblázat).

Az előző kísérlethez hasonlóan, az MTA TAKI–MTA MGKI-1 (minimum szint) a MÉM NAK intenzív ajánlás 39%-ának megfelelő összes NPK (kg/ha) kijuttatásával a MÉM NAK intenzív ajánlásával kapottal azonos termést eredményezett.

A három kísérleti hely együttes értékelése. – A három IMHOS kukoricakísérlet átlagában az egyes szaktanácsadási szinteken a kukoricatermések az alábbiak szerint alakultak: MTA TAKI–MTA MGKI-1 (minimum) szint: 10,40 t/ha; MTA TAKI–MTA MGKI-2 (környezetkímélő) szint: 10,60 t/ha; MTA TAKI–MTA MGKI-3 (mérlegszemléltű) szint: 10,72 t/ha; MTA TAKI–MTA MGKI-4 (maximum) szint: 10,56 t/ha; Talajérőgazdálkodás kkt (integrált) szint: 10,68 t/ha; MÉM NAK (intenzív) szint: 10,54 t/ha (2. ábra). A hat ajánlási szinten gyakorlatilag azonosak, 10 t/ha felettiek voltak a szemtermésmennyiségek ebben a kukoricára igen kedvező évben. Ha mégis különbséget teszünk, akkor a legnagyobb termést az MTA TAKI–MTA MGKI-3 (mérlegszemléltű), ill. a Talajérőgazdálkodás Kkt (integrált) szintjén kaptuk. Az egyes szaktanácsadási szinteken elért hektáronkénti jövedelmek Sulyok Dénes (Debreceni Egyetem) számításai szerint az alábbiak szerint alakultak: TAKI–MGKI-1 szint: 78 ezer Ft; TAKI–MGKI-2: 77 ezer Ft; TAKI–MGKI-3: 73 ezer Ft; TAKI–MGKI-4 szint: 62 ezer Ft; Talajérőgazdálkodás Kkt (integrált) szint: 71 ezer Ft; MÉM NAK (intenzív) szint: 25 ezer Ft (2. ábra). A kalkuláció során a 40 ezer Ft/ha területalapú támogatást nem vettük számításba. A kukorica szemterméssel 20 ezer Ft/t áron számoltunk.

A három IMPHOS kukoricakísérlet átlagában tehát a legnagyobb nettó jövedelmet az MTA TAKI–MTA MGKI-1, az MTA TAKI–MTA MGKI-2 és az MTA TAKI–MTA MGKI-3 (minimum, környezetkímélő és mérlegszemléltű) szinteken értünk el. Ily módon a második évben, másik meghatározó gabonanövényünkönél is teljesült a költség- és környezetkímélő szaktanácsadási rendszer filozófiájának egyik legfontosabb eleme: a területegységre jutó maximális jövedelem elérése.

A második évi kukorica eredmények is igazolni látszanak az MTA TAKI–MTA MGI költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer alapelveinek, műtrágyaadag számítási módszerének helyességét.



2. ábra

A különböző trágyázási szaktanácsadási rendszerek által javasolt NPK-hatóanyagok, az elért termés-, illetve a jövedelemszintek alakulása a 2005. évi IMPHOS kukoricakísérletekben a három kísérleti hely átlagában

Az IMPHOS tavaszi árpa kísérletek, 2006

Az időjárás a harmadik évben is kegyes volt az IMPHOS kísérletekhez: tavaszi árpában is viszonylag nagy termések elérését tette lehetővé. Mezőkövesden ugyanakkor az agyagos vályog fizikai féleségű réti talajon a tavaszi csapadékos időjárás már belvízfoltok kialakulásához is vezetett. A 2006-ban a tavaszi árpa alá javasolt műtrágyaadagokról, a kapott szemtermésmennyiségekről a 4. táblázat tájékoztat. Itt jelezzük, hogy a balatonszentgyörgyi és a mezőkövesdi kísérletek kiértékelése 1–1 m²-es területekről vett mintakévként alapján történt, míg Nagyhorcsókon 31,5 m²-es nettó területekről parcellakombájnos betakarítás volt. A betakarított terület nagyságában meglévő nagyságrendnyi különbségek a szignifikáns differencia (SzD_{5%}) értékek nagyságában is nyomon követhetők voltak.

A talajtulajdonságok és a talaj NPK-ellátottságok mindhárom kísérleti helyen az őszi búza kísérletnél leírtakkal egyeznek meg.

Balatonszentgyörgy. – N-ellátottság: gyenge; P-ellátottság: közepes; K-ellátottság: jó. Elővetemény: 11,0 t/ha kukorica, a szarát alászántották. Tervezett termésszint: 4,8 t/ha tavaszi árpa (Cellar fajta).

A balatonszentgyörgyi tavaszi árpa kísérletben 3,2 t/ha N-hatást, 1,0 t/ha P-hatást és 0,2 t/ha K-hatást regisztráltunk. Az NPK-hatások jól követték az általunk megadott NPK-ellátottságokat. Meglepő, hogy amíg az MTA TAKI–MTA MGKI négy ajánlási szintjéből egyik sem javasolt a mérsékelt K-igényesnek tartott tavaszi árpa alá K-trágyázást, addig mind a Talajerőgazdálkodás kkt, mind a MÉM NAK intenzív rendszer 100–100 kg/ha körüli K-adagok kijuttatását ajánlotta (4. táblázat).

Ebben a tavaszi árpának kedvező évben a gyenge N-ellátottságú, homokos vályog fizikai féleségű barna erdőtalajon a legnagyobb terméseket a legnagyobb N-adagokat javasoló MÉM NAK ajánlásra kaptuk. Ezt a kezelést legjobban (0,6 t/ha-ra) az MTA TAKI–MTA MGKI-3 (mérlegszemléletű) szint közelítette meg. Igaz, hogy míg a MÉM

4. táblázat
A hazai szaktanácsadási rendszerek ajánlásainak tesztelése szabadföldi tavaszi árpa kísérletekben (2006)

Sorszám	IMPHOS-1 kísérlet Ramann-féle barna erdőtalaj, Balatonszentgyörgy				IMPHOS-2 kísérlet Réti talaj, Mezőkövesd				IMPHOS-3 kísérlet Mészlepedékes csernozjom talaj, Nagyhőrcsök				
	N		kg/ha		N		kg/ha		N		kg/ha		Szem- termés, t/ha
	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
1. Ø	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,02
2. P ₂ K	0	100	100	100	0	100	100	100	0	100	100	100	6,75
3. NK	150	0	100	11,23	150	0	100	9,97	150	0	100	100	9,58
4. NP ₂	150	100	0	11,30	150	100	0	10,17	150	100	0	100	9,97
5. NKP ₁	150	50	100	11,71	150	50	100	10,01	150	50	100	100	10,52
6. NKP ₂	150	100	100	11,80	150	100	100	10,05	150	100	100	100	10,62
7. NKP ₁ E*	150	0	100	11,42	150	0	100	10,51	150	0	100	100	10,24
8. NKP ₂ E	150	0	100	10,92	150	0	100	9,97	150	0	100	100	10,51
9. TAKI-MGKI-1**	110	0	88	11,02	63	56	0	9,41	97	60	94	94	10,76
10. TAKI-MGKI-2	124	22	97	11,25	76	62	42	9,76	113	65	103	103	10,79
11. TAKI-MGKI-3	138	45	106	11,67	90	67	84	10,01	128	71	112	112	10,47
12. TAKI-MGKI-4	153	67	141	11,47	103	73	118	9,74	143	77	150	150	10,47
13. Talajerő Kkt	170	0	160	11,73	140	60	140	10,28	180	0	180	180	10,04
14. MÉM NAK	256	96	208	11,77	175	168	161	9,46	200	200	240	240	10,39
SzD _{5%}				0,82				0,82					1,12
Átlag				11,02				9,70					9,80

*E: három évi P-adag kijuttatása a kísérlet beállításakor egy adagban (előretrágyázás); **TAKI-MGKI-1: minimum szint; TAKI-MGKI-2: környezetkímélő szint; TAKI-MGKI-3: mérlegszemléltető szint; TAKI-MGKI-4: integrált szint

NAK intenzív ajánlásban 281 kg/ha volt a javasolt N-P₂O₅-K₂O mennyiség, addig az MTA TAKI–MTA MGKI-3 (mérlegszemléletű) szintjében csupán 143 kg/ha, az előbbi 51%-a! Úgy érezzük, ebben a kísérletben is teljesült a rendszer megalkotásakor megfogalmazott cél (4. táblázat).

Mezőkövesd. – N-ellátottság: jó; P-ellátottság: gyenge; K-ellátottság: igen jó. Elővetemény: 9,7 t/ha kukorica, a szarát alászántották. Tervezett termésszint: 5,0 t/ha tavaszi árpa (Jubilant fajta).

A kísérlet klasszikus hiánykísérlet részében 2,7 t/ha N-hatást, 0,8 t/ha P-hatást és 0,0 t/ha K-hatást kaptunk. Az NPK-hatások megbízhatóan visszaigazolták az általunk megadott NPK-ellátottságok helyes voltát. A 2005/2006. év tavaszi csapadékos időjárása ugyanakkor belvízfoltok kialakulásához is vezetett, lehetetlenné téve a kísérlet parcellakombájnos betakarítását (4. táblázat).

A mezőkövesdi kísérletben a hat szaktanácsi ajánlásban az NP-adagokban kisebb, míg a K-adagokban számottevő különbségek voltak. A balatonszentgyörgyi kísérlethez hasonlóan az MTA TAKI–MTA MGKI négy ajánlási szintjéből egyik sem javasolt a mérsékelt K-igényesnek tartott tavaszi árpa alá K-trágyázást ezen a jó K-ellátottságú területen, míg mind a Talajerőgazdálkodás kkt, mind a MÉM NAK intenzív rendszer 100–100 kg/ha körüli K-adagokat javasolt (4. táblázat). A mezőkövesdi kísérletben a legnagyobb termések az MTA TAKI–MTA MGKI-3 (mérlegszemléletű) és a Talajerőgazdálkodás kkt ajánlásaihoz kötődtek. Az MTA TAKI–MTA MGKI-3 (mérlegszemléletű) ajánlásban azon túl, hogy a legnagyobb volt a termés, a MÉM NAK intenzív rendszer 263 kg/ha összes N-P₂O₅-K₂O mennyiségéhez képest csupán 144 kg/ha (annak 55%-a) volt a javasolt NPK-adag. Az MTA TAKI–MTA MGKI-3 kezelés közel feleannyi NPK felhasználásával újra csak ugyanakkora termést biztosított, mint a MÉM NAK intenzív ajánlása (4. táblázat).

Nagyhörcsök. – N-ellátottság: közepes; P-ellátottság: gyenge; K-ellátottság: jó. Elővetemény: 9,8 t/ha kukorica, a szár lekerült a területről. Tervezett termésszint: 5,5 t/ha tavaszi árpa (Jubilant fajta).

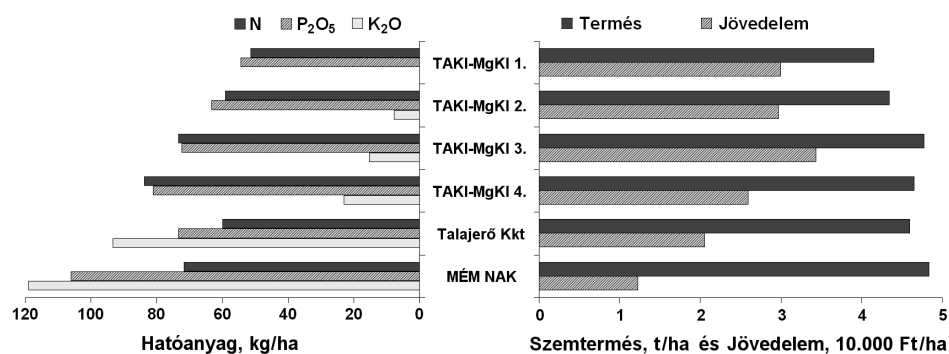
A kísérlet klasszikus hiánykísérlet részében 2,7 t/ha N-hatást, 1,6 t/ha P-hatást (!) és 0,3 t/ha K-hatást kaptunk. A három kísérletből itt volt a leggyengébb a P-ellátottság és a legnagyobb a P-hatás. Az NPK-hatások szintén jól igazolták az általunk megadott NPK-ellátottság helyes voltát (4. táblázat).

A három kísérleti hely közül itt volt a legnagyobb a MÉM NAK intenzív rendszer által javasolt N-P₂O₅-K₂O mennyisége: 346 kg/ha. A hat trágyázási ajánlási szintből öt csaknem azonos termést adott. Az MTA TAKI–MTA MGKI-2 (környezetkímélő) szinten 150 kg/ha NPK felhasználásával – amely a MÉM-NAK ajánlás csupán 43%-a (!) – azzal azonos termést kaptunk. Úgy tűnik ugyanakkor, hogy a 2006. évi csapadékos évjáratban az MTA TAKI–MTA MGKI-1 minimum szinten javasolt N-adag mindhárom kísérleti helyen kevésnek bizonyult. Ennek alapján a közelmúltban módosítottuk a szaktanácsadási rendszer ide vonatkozó sarokszámait, növeltük a tavaszi árpa alá javasolt N-adagokat. A gazdálkodóknak mindemellett a környezetkímélő szint ajánlását javasoljuk inkább (4. táblázat).

A három kísérleti hely együttes értékelése. – 2006-ban a 3 IMPHOS tavaszi árpa kísérlet átlagában a kijuttatott NPK-adagok vonatkozásában számottevő különbségeket tapasztaltunk. Különösen igaz ez a káliumra, és részben a foszforra. A legnagyobb termést a MÉM NAK szerinti kezelésben (4,84 t/ha) és az MTA TAKI–MTA MGKI-3

(mérlegszemléletű) kezelésben (4,78 t/ha) kaptuk. A legkisebb termések az MTA TAKI-MTA MGKI-1 (minimum) (4,15 t/ha) és az MTA TAKI-MTA MGKI-2 (környezetkímélő) (4,34 t/ha) ajánlási szintekhez voltak köthetők (3. ábra).

A gazdaságossági számítások szerint viszont a legkedvezőbb ajánlásoknak az MTA TAKI-MTA MGKI-3 (mérlegszemléletű) (34 ezer Ft/ha jövedelem), valamint az MTA TAKI-MTA MGKI-1 (minimum) és az MTA TAKI-MTA MGKI-2 (környezetkímélő)



3. ábra

A különböző trágyázási szaktanácsadási rendszerek által javasolt NPK-hatóanyagok, az elért termés-, illetve a jövedelemszintek alakulása a 2006. évi IMPHOS tavaszi árpa kísérletekben a három kísérleti hely átlagában

szintek (30–30 ezer Ft/ha tiszta jövedelem) bizonyultak. Az MTA TAKI-MTA MGKI-4 (maximum) szinthez 26 ezer Ft/ha, a Talajerőgazdálkodás kkt ajánláshoz 21 ezer Ft/ha, míg a MÉM NAK intenzív rendszer ajánlásához 12 ezer Ft/ha tiszta jövedelem volt köthető a tavaszi árpával 2006-ban a 3 kísérleti hely átlagában. A tiszta jövedelembe nem számoltuk bele a területalapi támogatásokat.

A harmadik évi tavaszi árpa eredmények is igazolták az MTA TAKI-MTA MGKI költség- és környezetkímélő szaktanácsadási rendszer alapelveinek, műtrágyaadag számítási módszerének helyességét. Mivel az a hazai szabadföldi trágyázási kísérletek adatbázisán kapott összefüggéseken alapul, az ajánlások a lehető legkisebb adagok kijuttatásával biztonságos termelést, nagy termések elérését, a területegységre jutó maximális jövedelmek elérését teszik lehetővé.

Összefoglalás

Az 1960 és 2000 között publikált hazai trágyázási tartamkísérletek adatbázisán kapott összefüggésekre alapozva új költség- és környezetkímélő trágyázási rendszert hoztunk létre. A számítógépes szaktanácsadási rendszer a növénytermesztő szakemberek rendelkezésére álló tápanyagforrások ésszerű és gazdaságos felhasználásához kíván segítséget nyújtani. Figyelembe véve az utóbbi 10–15 év hazai tápanyag-gazdálkodásának kihívásait, a műtrágyaár-támogatások megszüntetését, a megszigorodott gazdasági környezetet – a korábbi szaktanácsadási módszerek értékeit megőrizve dolgoztunk ki a 48 legfontosabb szántóföldi növény makro- és mikroelem-trágyázási rendszerét. A

korábbi intenzív (MÉM NAK, 1979, „kék füzet”) rendszer történelmi küldetést töltött be, amikor a talajok PK-ellátottságának gyors javítását és az élelmiszerellátás biztonságát, mint fontos stratégiai cél elérését biztosította. Mezőgazdaságunk, igaz, rohamosan csökkenő mértékben, de részben ma is az akkor felhalmozott PK-tápelem tőkét használja.

Az új szaktanácsadási rendszer megalkotása során a korábbi szaktanácsadási rendszerek értékeit igyekeztünk beépíteni az új rendszerbe. Az MTA TAKI–MTA MGKI szaktanácsadási rendszer egyik nagy erőssége, hogy a jelenleg legszélesebb hazai szabadföldi kísérleti háttéren alapul: a rendszerbe beépítettük az 1960 és 2000 között publikált, a hazai növénytaplálási iskolák (egyetemek, kutatóintézetek, OMTK) által beállított szabadföldi trágyázási kísérletek eredményeinek adatbázisán kapott összefüggéseket. Célunk volt, hogy az új rendszer ajánlásai a lehető legkisebb adagok kijuttatásával biztonságos termelést, nagy termések elérését, a területegységre jutó maximális jövedelmek elérését tegyék lehetővé. A környezet- és költségkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer négy műtrágyázási szinten ad szaktanácsot: 1. minimum; 2. környezetkímélő; 3. mérlegszemléletű és 4. maximum növénytaplálási szint.

A Nemzetközi Foszfor Intézet (IMPHOS) finanszírozásában egy hároméves program keretében jellegzetes hazai talajokon (barna erdőtalaj, csernozjom, réti talaj), őszi búza, kukorica és tavaszi árpa növényekkel teszteltük a magyarországi trágyázási szaktanácsadási rendszereket (MTA TAKI–MTA MGKI költség- és környezetkímélő rendszer négy szintjét; Talajerőgazdálkodás kkt integrált rendszer; MÉM NAK intenzív rendszer). A kísérletek első 6 kezelésének klasszikus hiánykísérlet-felépítése lehetővé tette a talaj NPK-ellátottsági kategóriák tesztelését is.

Az IMPHOS tesztkísérletek mindhárom talajon, valamennyi növénynél igazolták az MTA TAKI–MTA MGKI költség- és környezetkímélő szaktanácsadási rendszer alapelveinek, műtrágyaadag számítási módszerének helyes voltát: a MÉM NAK intenzív összes NPK-adag ajánlásainak esetenként 40–60%-ának kijuttatásával az új MTA TAKI–MTA MGKI rendszer a MÉM NAK intenzív ajánlásával kapottal azonos, nagy terméseket eredményezett. Mindezek eredményeképpen, a területegységre jutó legnagyobb jövedelmeket is az új költség- és környezetkímélő rendszer ajánlásaival kaptuk.

Irodalom

- ÁNGYÁN J. & MENYHÉRT Z., 1997. Alkalmazkodó növénytermesztés, ésszerű környezetgazdálkodás. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest.
- ÁNGYÁN J. & MENYHÉRT Z. (szerk.), 2004. Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet- és tájgazdálkodás. (2. átdolg., bővített kiadás). Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest.
- ÁRENDÁS T. & CSATHÓ P., 1994. Azonos NPK-hatóanyagú szerves- és műtrágyázás hatása a talajtulajdonságok függvényében. *Agrokémia és Talajtan*. **43**. 399–407.
- ÁRENDÁS, T. & CSATHÓ, P., 2002. Comparison of the effect of equivalent nutrients given in the form of farmyard manure or fertilizers in Hungarian long-term field trials. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* **33**. 2861–2878.
- BALLA A.-NÉ, 1991a. A trágyázási szaktanács fejlődése és módszerei. I. Növénytermelés. **40**. 363–373.
- BALLA A.-NÉ, 1991b. A trágyázási szaktanács fejlődése és módszerei. II. A magyar trágyázási szaktanács fejlődése. *Növénytermelés*. **40**. 553–560.

- BALLA A.-NÉ, 1992a. A trágyázási szaktanács módszerei. III. A magyar szaktanácsadás jelenlegi helyzete. *Növénytermelés*. **41**. 83–89.
- BALLA A.-NÉ, 1992b. A trágyázási szaktanács módszerei. IV. A foszfor, a kálium és egyéb ásványi elemek trágyázása Nyugat-Európában. *Növénytermelés*. **41**. 463–471.
- BALLA A.-NÉ, 1993. A trágyázási szaktanács módszerei. V. N-trágyázás Nyugat- és Észak-Európában. *Növénytermelés*. **42**. 103–113.
- BALLA A.-NÉ, 1994. A trágyázási szaktanács módszerei. VI. Európán kívüli tanácsadási módszerek. *Növénytermelés*. **43**. 175–182.
- BERZSENYI Z., 1993. A N-műtrágyázás és az évjárat hatása a kukorica hibridek (*Zea mays* L.) szemtermésére és a N-műtrágya reakciójára tartamkísérletben az 1970–1991. években. *Növénytermelés*. **42**. 49–62.
- BUZÁS I.-NÉ, KARKALIK A.-NÉ & TIHANYI L., 1988. A műtrágyázási szaktanácsadás és a műtrágyázás gyakorlatának összehasonlítása az 1987. évi kukoricatermesztési adatok alapján. *Hungagrochem '88*. 183–189.
- CSATHÓ P., 1997. Összefüggés a talaj K-ellátottsága és a kukorica, őszi búza és lucerna K-hatások között a hazai szabadföldi kísérletekben, 1960–1990. *Agrokémia és Talajtan*. **46**. 327–345.
- CSATHÓ P., 2001a. Összefüggés a talajsavanyodás mértéke és a mészhatások között a hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán, 1950–1998. I. A mészformák és a talajtulajdonságok szerepe a mészhatások megjelenésében. *Agrokémia és Talajtan*. **50**. 103–118.
- CSATHÓ P., 2001b. Összefüggés a talajsavanyúság mértéke és a mészhatások között a hazai meszezési tartamkísérletek adatbázisán, 1950–2000. II. A kísérleti növények, a mészforma és a meszezés óta eltelt idő szerepe a mészhatások megjelenésében. *Agrokémia és Talajtan*. **50**. 509–523.
- CSATHÓ P., 2002. Az AL-P korrekciós modell értékelése a hazai szabadföldi őszi búza P-kísérletek adatbázisán, 1960–2000. *Agrokémia és Talajtan*. **51**. 351–380.
- CSATHÓ P., 2003a. Őszi búza N-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960 és 2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán. *Növénytermelés*. **52**. 41–59.
- CSATHÓ P., 2003b. Lucerna N-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960 és 2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán. *Növénytermelés*. **52**. 243–253.
- CSATHÓ P., 2003c. Kukorica N-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960 és 2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán. *Agrokémia és Talajtan*. **52**. 169–184.
- CSATHÓ P., 2003d. Kukorica P-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960 és 2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán. *Agrokémia és Talajtan*. **52**. 455–472.
- CSATHÓ P., 2003e. Őszi búza P-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960 és 2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán. *Növénytermelés*. **52**. 679–701.
- CSATHÓ P., 2004. Lucerna P-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960 és 2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán. *Növénytermelés*. **53**. 141–156.
- CSATHÓ P., 2005a. Őszi búza K-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960 és 2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán. *Növénytermelés*. **54**. 197–213.
- CSATHÓ P., 2005b. Kukorica K-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960 és 2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán. *Növénytermelés*. **54**. 447–465.
- CSATHÓ, P., ÁRENDÁS, T. & NÉMETH, T., 1998a. New, environmentally friendly fertiliser advisory system, based on the data set of the Hungarian long-term field trials set up between 1960 and 1995. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* **29**. 2161–2174.
- CSATHÓ, P., ÁRENDÁS, T. & NÉMETH, T., 1998b. New, environmentally friendly fertilizer recommendation system for Hungary. In: Codes for Good Agricultural Practice and Balanced Fertilization. Proc. Int. Symp. CIEC, PFS and Workshop IMPHOS, IPI, Pulawy, Poland. (Ed.: FOTYMA, M.) *Bibliotheca Fragmenta Agronomica*. **3**. 225–230.
- CSATHÓ P., ÁRENDÁS T. & NÉMETH T., 2003. Növénytaplálási stratégiák a modern, költség- és környezetkímélő földhasználat szolgálatában. In: Földminősítés és földhasználati információ a mezőgazdaság versenyképességének javításáért. (Szerk.: GAÁL Z., MÁTÉ F. & TÓTH G.) 213–218. Veszprémi Egyetem. Keszthely.

- CSATHÓ P., ÁRENDÁS T. & NÉMETH T., 2005a. Környezetkímélő tápanyag-utánpótlási rendszer gyakorlati tapasztalatai szántóföldi kultúrában. *Agronapló*. IX. (2) 60–62.
- CSATHÓ P., ÁRENDÁS T. & NÉMETH T., 2005b. Testing various fertilizer recommendations: The Hungarian fertilizer advisory systems. *IMPHOS Phosphate Newsletter*. No. 23. 8–11.
- CSATHÓ P., ÁRENDÁS T. & NÉMETH T., 2006a. Új, költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer az agrár-környezetgazdálkodási program eredményes megvalósításáért. *Agronapló*. X. (2) 27–29.
- CSATHÓ P., ÁRENDÁS T. & NÉMETH T., 2006c. (Tápanyag)gazdálkodj okosan! Gyakorlati Agroforum. Extra 14. 2006/3. 13–15.
- CSATHÓ P., KÁDÁR I. & SARKADI J., 1989. A kukorica műtrágyázása meszes csernozjom talajon. *Növénytermelés*. **38**. 69–76.
- CSATHÓ P. et al., 2004a. Intenzív, iparszerű, illetve integrált, környezetkímélő tápanyagellátási, trágyázási szaktanácsadási rendszerek. In: *Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet- és tájgazdálkodás*. (2. átdolg., bővített kiadás) (Szerk.: ÁNGYÁN J. & MENYHÉRT Z.) 208–218. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest.
- CSATHÓ P. et al., 2004b. Új költségkímélő szántóföldi zöldség trágyázási szaktanácsadási rendszer. *Gyakorlati Agroforum*. **15**. (8) 40–43.
- CSATHÓ P. et al., 2005c. Szántóföldi zöldségnövényeink új költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszere. *Agronapló*. IX. (6–7) 68–72.
- CSATHÓ P. et al., 2005d. A fenntartható tápanyag-gazdálkodás alapelvei. In: *A magyar mezőgazdaság elemforgalma 1901 és 2003 között*. Agronómiai és környezetvédelmi tanulmányok. (Szerk.: KOVÁCS G. J. & CSATHÓ P.) 235–244. MTA TAKI–FVM. Budapest.
- CSATHÓ P. et al., 2006b. A kukorica költség- és környezetkímélő trágyázásának gyakorlati tapasztalatai. *Gyakorlati Agroforum*. Extra 13. 2006/2. 29–30.
- CSATHÓ P. et al., 2006d. Új trágyázási szaktanács. *Magyar Mezőgazdaság*. (27) 12–14.
- CSATHÓ P. et al., 2006e. Készítsük együtt az AKG tápanyag-gazdálkodási terveket! *Östermelő*. X. (5) 39–41.
- DEBRECZENI B. & DEBRECZENI B.-NÉ (szerk.), 1994. *Trágyázási kutatások 1960–1990*. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- GYAKORLATI AGROFÓRUM. 2006. Útkeresés IX. Tápanyag-gazdálkodás. 12/M. 1–32.
- KÁDÁR I., 1988. Kevesebb műtrágyát! *Búvár*. **7**. 13.
- KÁDÁR I., 1992. A növénytáplálás alapelvei és módszerei. MTA TAKI–AKAPRINT. Budapest.
- KADLICSKÓ B., KRISZTIÁN J. & HOLLÓ S., 1988. Kálium műtrágyázási kísérletek eredményei barna erdőtalajokon. *Növénytermelés*. **37**. 43–51.
- KRISZTIÁN J. & HOLLÓ S., 1992. Periodikus foszfor műtrágyázás. *Növénytermelés*. **41**. 141–148.
- LÁSZTITY B., 1989. A kálium műtrágyázás hatása a termésre karbonátos homoktalajon. *Növénytermelés*. **38**. 559–568.
- MÉM NAK, 1979. *Műtrágyázási irányelvek és üzemi számítási módszer*. MÉM NAK. Budapest.
- NAGY J., 1995. A műtrágyázás hatásának értékelése a kukorica (*Zea mays* L.) termésére eltérő évjáratokban. *Növénytermelés*. **44**. 493–506.
- NÉMETH T., 2006. Application of the Bray-Mitscherlich equation approach for economically and environmentally sound fertilization of field crops in Hungary. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* **37**. 2227–2247.
- NÉMETH T., CSATHÓ P. & ÁRENDÁS T., 2001. New, environmentally friendly wheat fertilizer advisory system for Hungary. In: *Bedő, Z. and Láng, L. (szerk.): Wheat in a Global Environment. Developments in Plant Breeding*. (Eds.: BEDŐ Z. & LÁNG, L.) Vol. 9. 625–631. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht–Boston–London.
- NÉMETH T., KOVÁCS G. & KÁDÁR I., 1987–1988. A nitrát, a szulfát és a vízoldható sók bemosódásának vizsgálata műtrágyázási tartamkísérletben. *Agrokémia és Talajtan*. **36–37**. 110–126.
- SARKADI J., THAMM F.-NÉ & PUSZTAI A., 1987. A talaj P-ellátottságának megítélése a korrigált AL-P segítségével. *Melióráció-Öntözés és tápanyaggazdálkodás*. 66–72. *Agroinform*. Budapest.

- SZÜCS E., 2006. Az ÉGyDKF környezetkímélő gyümölcsös fenntartó trágyázási szaktanácsadási rendszere jellemzői, felépítése, alapelve. Kézirat. Budapest.
- SZÓKE L., 2006. A szőlő környezetkímélő fenntartó trágyázási szaktanácsadási rendszere jellemzői, felépítése, alapelve. Kézirat. Kecskemét.
- TERBE I., KAPPEL N. & CSATHÓ P., 2005. Új irányelvek a szántóföldi zöldségfélék trágyázásában. Gyakorlati Agroforum. **16.** (6) 51–56.
- TERBE I. et al., 2004. A szükséges tápanyagmennyiség meghatározása. In: Környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás a szabadföldi zöldségtermesztésben. A szántóföldi zöldségnövények új, környezetkímélő tápanyag-gazdálkodási szaktanácsadási rendszere. (Szerk.: TERBE I. & CSATHÓ P.) 25–41. Budapesti Corvinus Egyetem KTK–MTA TAKI. Budapest.
- ID. VÁRALLYAY GY., 1950. A műtrágyázást irányító kísérletek és vizsgálatok. Agrokémia. **2.** 287–302.
- VÁRALLYAY, GY. et al., 1992. New plant nutrition advisory system in Hungary. Commun. Soil Sci. Plant Anal. **23.** 2053–2073.

Érkezett: 2007. február 12.

¹CSATHÓ PÉTER, ²ÁRENDÁS TAMÁS,
¹FODOR NÁNDOR és ¹NÉMETH TAMÁS

¹MTA Talajtani és Agrokémiai
Kutatóintézet, Budapest és
²MTA Mezőgazdasági Kutató-
intézete, Martonvásár