



ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS



VOLUME 49.

NUMBER 2

1. kötet

Mosonmagyaróvár

2007

UNIVERSITY OF WEST HUNGARY
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár
Hungary

NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
Mosonmagyaróvári
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
közleményei

Volume 49.

Number 2.

1. kötet

**Mosonmagyaróvár
2007**

Editorial Board/Szerkesztőbizottság:

Czímber Gyula DSc Chairman
Varga Zoltán Ph.D. Editor-in-chief
Benedek Pál DSc
Kovácsné Gaál Katalin CSc
Kuroli Géza DSc
Nagy Frigyes Ph.D.

Neményi Miklós DSc
Porpáczy Aladár DSc
Salamon Lajos CSc
Schmidt János CMHAS
Schmidt Rezső CSc
Varga-Haszonits Zoltán DSc

Reviewers of Manuscripts/A kéziratok lektorai
Acta Agronomica Óváriensis Vol. 49. No. 1.

Benet Iván
Czímber Gyula
Csanádi József
Darabos Ferenc
Kacz Károly
Király Gergely
Lakner Zoltán
Marselek Sándor

Mézes Miklós
Mucsi Imre
Surányi Dezső
Szász Gábor
Takácsné György Katalin
Tell Imre
Várhegyi Józsefné

Acta Agronomica Óváriensis Vol. 49. No. 2. (1–2. kötet)

Birkás Márta
Czímber Gyula
Csajbók József
Izsáki Zoltán
Jolánkai Márton
Kassai M. Katalin
Késmárki István
Kismányoky Tamás
Kiss József
Kuroli Géza

Lesztyák Mátyásné
Molnár Zoltán
Németh Lajos
Pepó Péter
Pinke Gyula
Reisinger Péter
Sárvári Mihály
Schmidt Rezső
Szentpéteri Zsolt

Address of editorial office/A szerkesztőség címe:
H-9201 Mosonmagyaróvár, Vár 2.



A mezőgazdasági szakigazgatás korszerűsítése és az agrár- és vidékfejlesztési támogatások várható alakulása Magyarországon

BENEDEK FÜLÖP

Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium
Budapest

Tisztelt Tudományos Ülés! Hölgyeim és Uraim!

Köszönöm megtisztelő meghívásukat. A rendezvény minden résztvevőjének tolmácsolom Gráf József miniszter úr és az FVM munkatársainak jókívánságait. Gratulálok a Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar dolgozóinak a rendezvény kiváló szervezéséért. Kívánom, hogy az elhangzó előadások, a bemutatott poszterek az egész magyar agrárium hasznára váljanak. Rövid előadásomban az államreform keretében megfogalmazott kormányprogram növénytermesztésünket érintő kérdéseivel foglalkozom, amelyek megválaszolása, a megfogalmazott célok megvalósítása a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium feladata. Egyúttal tisztelettel kérem Önöket, tevékenységükkel segítsék a program megvalósítását.

A SZAKIGAZGATÁS KORSZERŰSÍTÉSE

A kormányprogram az államreform keretében kisebb, szolgáltató közigazgatás megteremtését tűzte ki célul, így ezzel összefüggésben csökkenteni rendelte a dekoncentrált hivatalok számát. A kormány emellett növelni szándékozik a közigazgatás működésének hatékonyságát is, így a kormányprogram az egyablakos és elektronikus ügyintézés követelményét is megfogalmazta. Az agrár-szakigazgatás működésének folyamatos biztosítása, az elért szakmai vívmányok megőrzése a mezőgazdasági termelők, az ügyfelek, a szakmai szervezetek és a politikai döntéshozók számára egyaránt célkitűzés kell, hogy legyen. Ehhez teljes ágazati összefogás szükséges, azaz az agrár-szakigazgatás ágazatainak erőforrásait egyesíteni kell, ezáltal a jogszabályok által előírt és az agrárszektor szereplőinek érdekében végzett feladatok hatékonyabban, ám a szakmai követelményeknek változatlanul eleget téve lesznek elláthatóak. Mindezeknek megfelelően, a mezőgazdaságot érintően ki kell alakítani a szolgáltató típusú agrárigazgatást, amely szükségessé teszi a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (FVM) által felügyelt ágazati és területi igazgatási szervek és intézmények szervezeti átalakítását, illetőleg a teljes agrárigazgatás szervezeti és intézményi korszerűsítését is. A fentiek szellemében született meg a kormány az államháztartás hatékony működését

elősegítő szervezeti átalakításokról és azokat megalapozó intézkedésekről szóló 2118/2006. (VI. 30.) határozata, melyben rögzítésre került, hogy a fenti javaslatnak ki kell terjednie az integráció országos, illetve regionális szintjére, a megyei hálózaton kialakuló városi kirendeltségektől feladatok koncentrálására, illetve azok dekoncentrálására, a lakossági kapcsolatokban megjelenő feladatmegoldás optimális módjára és szervezeti megvalósítására. Az FVM Miniszteri Értekezlete által 2006 júliusában elfogadott, az agrár-szakigazgatásban bekövetkező változásokról szóló előterjesztés értelmében az átszervezés, illetve összevonás az alábbi intézményekre terjed ki:

- a fővárosi és megyei növény- és talajvédelmi szolgálatokra,
- a Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálatra,
- a megyei földművelésügyi hivatalokra,
- a fővárosi és megyei állategészségügyi és élelmiszer-ellenőrző állomásokra,
- az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézetre és
- az Állami Erdészeti Szolgálatra és annak területi igazgatóságaira,
- a Földművelésügyi Költségvetési Irodára,
- az Országos Borminősítő Intézetre,
- az Állatgyógyászati Oltóanyag-, Gyógyszer- és Takarmányellenőrző Intézetre,
- az Országos Állategészségügyi Intézetre, valamint
- az Országos Élelmiszervizsgáló Intézetre.

Az intézményi átszervezés eredményeképpen 2007. január 1-jével hatályba lépett a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal létrehozásáról és működéséről szóló 274/2006. (XII. 23.) kormányrendelet, mely rendelkezik a fent nevezett intézmények megszüntetéséről, és egyben azok általános jogutódjaként a földművelésügyi és vidékfejlesztési miniszter irányítása alatt álló Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatalt (MgSzH) jelöli meg. Itt szükséges megjegyezni, hogy az átszervezéshez szükséges törvényi szintű szabályozási háttérrel a kormányzati szervezetalkítással összefüggő törvénymódosításokról szóló, szintén 2007. január 1-jén hatályba lépett 2006. évi CIX. törvény rendelkezik. A tárcánál jelenleg folyamatban van a jogutódlással megszüntetendő intézményeket érintő alsóbb szintű jogszabályok (kormányrendeletek és miniszteri rendeletek) módosításának előkészítése is, amely jelenleg mintegy 200–250 darab rendelet módosítását jelenti.

FAJTAELISMERÉS ÉS VETŐMAG-ELLENŐRZÉS AZ MGSZH KERETEI KÖZÖTT

A *Biológiai Alap* a növénytermesztésben gyakran használt gyűjtőfogalom melyen a fajtát és a fajta tulajdonságait hordozó szaporítóanyagot értjük. A termőhelyi adottságoknak a termesztési célnak megfelelő fajta, és az egészséges, jó minőségű vetőmag/vegetatív szaporítóanyag használata, a biztos és sikeres növénytermesztés feltétele. Fontos a szaporítóanyag útjának nyomon követése a származásától a végfelhasználóig, ez a szaporítóanyag forgalmazás szabályozásán keresztül érvényesül. 2004 és 2006 között komoly korszerűsítési programokat indítottunk a fajtavizsgálat területén:

- DUS vizsgálatok kölcsönös elfogadása (EU-25 között kétoldalú szerződések);
- részt veszünk a fajtavizsgálatok szakszerűség és hatékonyság javítása érdekében kezdeményezett EU Közösség Középtávú Stratégiai Tervezésben;
- korszerűsítettük a fajtavizsgálati gépparkot, kísérleti állomási koncentrációt hajtottunk végre, koncentráltuk a VCU vizsgálatokat;
- folyamatos áttekintésre, fejlesztésre és a törvény szellemében nyilvános kihirdetésre kerültek a fajtavizsgálati metodikák;
- széles körű, a tevékenységet a bejelentőktől a brüsszeli bizottságig végig kísérő informatikai rendszer kerül bevezetésre 2007. január 1-jén.

Fentiek eredményei és a további igények már a 274/2006 sz. kormányrendelet alapján létrehozott MgSzH keretei között fognak jelentkezni. Az MgSzH központ nemzeti hatóságként felelős a Nemzeti Fajtajegyzék – mint az EU Közös Katalógus része – működtetéséért és a keretei között működő Növénytermesztési és Kertészeti Igazgatóság fajtakísérleti szakterülete változatlanul közvetlen felelősséggel szervezi és irányítja a kísérleti állomásokat és felelős a fajtaelismerés rendjének fenntartásáért. A Fajtaminősítő Bizottság összetétele megváltozott, a megváltozott szervezeti felállásból adódóan. Elnöke Benedek Fülöp szakállamtitkár, titkára az MgSzH elnöke megbízásából Lajkó Ákos elnökhelyettes. A Vetőmagtörvénnyel kapcsolatos közigazgatási eljárásban a minisztérium hatósági jogköre megszűnt.

Az MgSzH keretei között a vetőmag minősítés és ellenőrzés közvetlen központi szakmai irányítása megmaradt, de a gyakorlati végrehajtás megoszlik az MgSzH központ és megyei hivatalai között, ahol a vetőmag-felügyeleti osztályok a Földművelésügyi Igazgatóságok részei, a korábbi területi illetékesség fenntartásával. A szakigazgatási eljárásban az első fok a megyei hivatalokban lesz, a másodfok a központhoz kerül. A 2003. évi LII. törvény „A növényfajták állami elismeréséről, valamint a szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról” a vetőmag-felügyelet feladatainak vonatkozásában változatlan.

A 2007. ÁPRILIS 30-IG MŰKÖDTETETT NEMZETI TÁMOGATÁSI KONSTRUKCIÓK

„A nemzeti agrártámogatási rendszer EU-konform átalakításának helyzetéről, javaslat a 2007. január 1.–április 30. közötti időszakban működtetendő támogatások köréről” szülő előterjesztést a Miniszteri Értekezlet 2007. január 16-án tárgyalta és elfogadta. Ebben jóváhagyásra kerültek azok a fejezeti kezelésű nemzeti támogatási célokat szolgáló támogatási konstrukciók és költségvetési előirányzatok, amelyek 2007. január 1. és április 30. között működtethetők és odaítélhetők. A 2007. január 1. és április 30. közötti időszakban elsősorban azokat a támogatásokat kívánjuk működtetni, amelyek:

- agrárpolitikai szempontból kiemelt jelentőségű támogatási jogcímek;
- május 1-jét követően nem tehetők EU-konformmá, de fontos, hogy 2007-ben még működhessenek;
- a folyamatosságot biztosítják a későbbiek során is működtetni kívánt támogatási programok esetében.

A 2007. MÁJUS 1-TŐL MŰKÖDTETNI KÍVÁNT NEMZETI HATÁSKÖRBE NYÚJTOTT AGRÁR- ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI TÁMOGATÁSOK

A Csatlakozási Szerződés alapján 2007. május 1-jét követően már csak mindenben az uniós előírásoknak megfelelő támogatási konstrukciók alapján nyújthatók nemzeti támogatások a gazdálkodók részére. Az uniós rendelkezésekkel és az agrárpolitikai célkitűzésekkel összhangban lévő főbb prioritások:

- az állattenyésztés támogatása,
- a versenyképes termeléshez szükséges birtokméretek kialakítása,
- a mezőgazdasági termelés korszerűsítését szolgáló beruházások ösztönzése,
- a marketing tevékenység támogatása.

2007. május 1-jét követően új támogatási konstrukcióként kívánjuk működtetni az alábbi jogcímeket:

1) a mentesítési rendelet alapján

- a) a törzskönyvezés, teljesítményvizsgálat, tenyészértékbecslés támogatását;
- b) az állategészségügyi támogatásokat (vizsgálatok, betegségek kezelése, megelőzés, monitoring, mentesítés);
- c) a növényegészségügyi vizsgálatok támogatását;
- d) a közösségi agrármarketing technikai segítségnyújtási támogatásait.

2) már notifikált jogcímek alapján

- a) egyes állati eredetű melléktermékek (állati hulla) ártalmatlanításának támogatását;
- b) birtokfejlesztési hitel kamattámogatását;
- c) birtokösszevonási célú termőföldvásárlás támogatását.

3) notifikációt követően

- a) a halászati támogatásokat (nem mezőgazdasági bejelentés);
- b) a vadgazdálkodás támogatását;
- c) a jóléti és parkerdő fenntartási támogatásokat;
- d) az erdei vasutak működtetésének támogatását;
- e) városi erdők közjóléti célú fenntartásának támogatását (SZJA 1%);
- f) az állatjóléti támogatásokat (sertés, baromfi);
- g) a mezőgazdasági beruházási hitelekhez kapcsolódó kamattámogatást;
- h) a közösségi agrármarketing reklámozással kapcsolatos támogatásait;
- i) jégeső-elhárítás támogatását;

4) általános de minimális szabályozás alapján

- a) a magán-erdőgazdálkodóknál folyamatban lévő erdőfelújítások támogatását;
- b) a magán-erdőgazdálkodók integrációjának támogatását.

**AZ EURÓPAI MEZŐGAZDASÁGI GARANCIA ALAPBÓL FIZETENDŐ
2007. ÉVI KÖZVETLEN TERMELŐI TÁMOGATÁSOKHOZ (SAPS)
NYÚJTANDÓ NEMZETI KIEGÉSZÍTÉS (TOP UP)**

A Csatlakozási Szerződés alapján a közvetlen termelői támogatások tekintetében a magyar termelők fokozatosan közelíthetik meg az EU támogatási szintjét. 2006-ban az EU 15-ök 35%-át kaphatták meg, ami 2007-re 40%-ra növekszik, amely hazai forrásból kiegészíthető, amíg a fokozatos emelkedés után, 2013-ra el nem éri az uniós szint 100%-át. 2007-ben tehát a magyar termelők támogatottsági szintje az uniós támogatáshoz képest legfeljebb 70%-os lehet.

2007-től kezdődően lejárt az az átmeneti időszak, melyet a régi tagállamok kaptak az egységes támogatási rendszer fokozatos bevezetésére. Ennek következtében több közvetlen támogatást teljesen elváltak a termeléstől, illetve a vonatkozó szabályok szerint, egyes támogatások csak részlegesen termeléshez kötött formában maradnak továbbra is fenntarthatóak. A SAPS-ot alkalmazó tagállamoknak is két fő csoportba kell támogatásaikat sorolniuk attól függően, hogy a közvetlen támogatást a termeléstől teljesen elválasztja, vagy a termeléshez kötötten tartja. Ennek az a lényege, hogy bizonyos támogatási jogcímek csak a termeléstől teljesen elválasztott módon nyújthatók, míg néhány támogatás típusnál az adható támogatás rendeletben rögzített százalékos arányáig a termeléshez köthető. Magyarország a termeléstől elválasztott támogatásokat történelmi referencia alapján kívánja az érintett termelői kör részére nyújtani. Ez esetben a bázisidőszak a 2006. év. A termeléstől elválasztott, történelmi alapon kifizetett jogcímeknél a gazdálkodót 2007-től nem terheli termelési kötelezettség, szabadon dönthet arról, hogy mit termeszt, tenyészt, ha folytatja tevékenységét. Ez azt jelenti, hogy Magyarország is kénytelen volt átdolgozni top up rendszerét, mivel az eddig teljes mértékben a termeléshez kötötten adott nemzeti kiegészítő támogatások 2007-től csakis a KAP reform által meghatározott mértékben köthetőek a termeléshez.

**A NÖVÉNYTERMESZTÉSI ÁGAZATOKBAN VÁRHATÓ,
LEHETSÉGES TOP UP TÁMOGATÁSOK 2007-BEN**

A top up számítási módszertana nem változott az előző években alkalmazott és a bizottság által évente jóváhagyott metódushoz képest. A Ft-ban nyújtható támogatások összegét az alkalmazandó árfolyam dönti el, ezt a mértéket a 2007. évi top up rendelet ismerteti. A jelenlegi tendenciákat figyelembe véve az alkalmazható árfolyam 250–255 Ft/€ körül alakul.

A GOFR top up elméletileg legfeljebb 25%-ban köthető a termeléshez. Úgy véljük, hogy Magyarország, a magyar gabonatermesztésben, illetve egyéb szántóföldi GOFR kultúrák termesztésében érdekelt termelők érdekeit akkor tudja igazán képviselni, ha a termeléstől teljesen elválasztott történelmi bázison alapuló GOFR top up opcióval él. Magyarország

rögzíti, hogy a történelmi bázist képező referencia a termelő 2006. évi jogosult hektárszáma lesz. Mivel bizonyos korrekciók végrehajtása szükséges, ezért technikai nehézségek miatt 2007-ben még termeléshez kötött top up-ot nyújtunk. A történelmi bázis alapú, termeléstől elválasztott top up-ot 2008-tól vezetjük be. Így a fajlagos támogatás várhatóan a 2006. évi szint körül alakul.

Magyarország a dohánytámogatást 2007-ben részben termeléshez kötötten kívánja a termelőknek kifizetni. A közösségi jogszabályban rögzített termeléshez kötési opció 60%-os, amely a közvetlen támogatások 100%-ára vonatkozik. Ebben az esetben két részből tevődik össze a top up támogatás. A termeléshez kötött részből, melyet a gazdálkodó mindig az aktuális igénylési évben jogosult dohányterület után fog kapni. A termeléstől elválasztott top up részt viszont a 2006. évi jogosult területére vetítve kapja meg, mivel az elválasztott részt történelmi bázis alapon egy referenciaidőhöz kötjük. Az ilyen összetételű támogatásokra az előzőekben leírt elv érvényesül. A két támogatható dohányfajtára (Virginia, Burley) ugyanazt a területi megoszlást alkalmaztuk, mint 2006-ban. A termeléshez kötött támogatás igénybevételének feltételei megegyeznek a 2006. évben a bizottság által jóváhagyott kondíciókkal. A termeléstől függetlenített rész történelmi bázis alapján kerül kifizetésre.

A boríték új elemet is tartalmaz, így a rizstermesztők fajlagos támogatása nő. A számítási módszert informálisan jóváhagyta a bizottság. A termeléshez kötött támogatás igénybevételének feltételei megegyeznek a 2006. évben a bizottság által jóváhagyott kondíciókkal. A termeléshez nem kapcsolt támogatási rész esetében Magyarország történelmi bázist képez.

Az 1782/2003/EK rendelet legutóbbi módosítása révén a rövid vágásfordulójú energiaültetvények is SAPS-jogosultakká váltak, és 2007-től a SAPS-ot alkalmazó új tagállamok is 100%-os szinten (45 €/ha), EU-forrásból nyújthatnak energianövény támogatás kiegészítést a megfelelő feltételekkel, energetikai célból termesztett kultúrákra. Az energianövény kiegészítő támogatás termeléshez kötött támogatás, a GOFR típusú energianövényt termesztők részesedhetnek tehát SAPS + energianövény kiegészítő + GOFR top up támogatásban.

A NEMZETI AGRÁRKÁR-ENYHÍTÉSI RENDSZER KERETÉBEN NYÚJTOTT TÁMOGATÁS

A 2006. október 30-án elfogadott, a nemzeti agrárkár-enyhítési rendszerről szóló 2006. évi LXXXVIII. törvény alapján kiadott 88/2006. (XII. 28.) FVM rendelet szabályozza az új agrárkár-enyhítési rendszer működésének és a hozzá való csatlakozás részletes szabályait. A támogatás kedvezményezettjei a növénytermesztéssel foglalkozó mezőgazdasági termelők. A rendszer alapelve az önkéntesség és a kölcsönös tehervállalás. A termelők 2006. december 28-tól a rendelkezésre álló harminc napon belül, a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal megyei kirendeltségével megkötött kárenyhítési szerződéssel csatlakozhattak a kockázatközösséghez. A részvétel feltétele a használatban lévő földterület nagysága, illetve művelési ága szerinti (szántóföldi művelés esetén 1000 Ft/ha, szőlő- és gyümölcsültetvény esetén 3000 Ft/ha) hozzájárulás befizetése, amelyet a tárgyév szeptember 30-ig kell teljesíteni. Ezeket a befizetéseket az állam a költségvetésből ugyanolyan összeggel

fogja kiegészíteni az FVM tervezett 500 millió Ft támogatási keretéből. Az így képződött forrást lehet a kárenyhítés céljára felhasználni. A kárenyhítő juttatás a kárt szenvedett termelő gazdaságában keletkezett hozamkiesés mértékével arányos, de e juttatásban csak az a gazdálkodó részesül, akinek az elemi károk okozta hozamkiesése a gazdasága egészét tekintve meghaladja a harminc százalékot. Tekintettel arra, hogy a kárenyhítési igények összegyűjtése, feldolgozása, valamint a juttatások kiutalásának engedélyeztetése jelentős munkaráfordítást igényel, a kárenyhítő juttatások kifizetésére csak a kár keletkezésének évét követő év elején kerülhet sor.

UNIÓS TÁMOGATÁSOK

A 2007–2013. közötti időszakban az agrár- és vidékfejlesztési támogatásokat az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap (EMVA) forrásaira alapuló Új Magyarország Vidékfejlesztési Program (ÚMVP) biztosítja. A program, valamint az egyes jogcímeket kihirdető FVM rendeletek véglegesítése jelenleg is folyik, és annak Brüsszel által történő elfogadásával nyílik meg a lehetőség az EMVA forrásainak lehívására.

A növénytermesztési ágazathoz közvetlenül kapcsolódó jogcímek:

1) A növénytermesztés és kertészet korszerűsítése

- a) a tárolás, szárítás, vetőmag-feldolgozás létesítményei és technológiai berendezései;
- b) a szabályozott légterű tároló, termékmanipuláló, osztályozó, csomagoló létesítmények és technológiai berendezések;
- c) a kertészeti termelés létesítményei és technológiai berendezései;
- d) a telepen belüli infrastrukturális, szociális létesítmények, berendezések, különösen az üzem működtetését kiszolgáló infrastrukturális létesítmények, szociális épület;
- e) a gazdálkodási tevékenység informatikai hátterének fejlesztése, (a gazdálkodás bármely területét kiszolgáló szoftver fejlesztése és beszerzése, kivéve a számítógépek önálló működését lehetővé tévő alapszoftvereket).

2) Gépek, technológiai berendezések beszerzése

- a) a jogcím kiemelt célkitűzése a mezőgazdasági üzemek korszerűsítése a mezőgazdasági gépállomány korösszetételének javítása, környezetbarát gépek és technológiai berendezések beszerzése révén,
- b) a támogatható mezőgazdasági erő- és munkagépeket, technológiai berendezéseket a Mezőgazdasági Gépek Katalógusában jelentjük meg. A katalógus az egyes gépek műszaki paraméterein túl tartalmazni fogja a gép környezetvédelmi minősítését, árát és a forgalmazó adatait. A katalógus szerkesztői gondoltak arra az esetre is, amikor egy új fejlesztésű gép kerül forgalomba és azt természetes módon a katalógus még nem tartalmazza. Ebben az esetben a katalógus összeállítója, a Gödöllő Mezőgazdasági Gépesítési Intézet egyedi kérelmek alapján dönt a gép katalógusba kerüléséről és támogathatóságáról.

Köszönöm figyelmüket, további hasznos tanácskozást kívánok!

A szerző levélcíme – Address of the author:

BENEDEK Fülöp
Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium
H-1055 Budapest, Kossuth L. tér 11.
E-mail: BenedekF@posta.fvm.hu



A talaj vízgazdálkodásának jelentősége a növénytermesztésben

VÁRALLYAY GYÖRGY

Magyar Tudományos Akadémia, Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet
Budapest

Magyarország természeti adottságai között nagy biztonsággal előre jelezhető, hogy az életminőség javítását célzó társadalmi fejlődésnek, a fenntarthatóság elvét szem előtt tartó mezőgazdaság- és területfejlesztésnek és a környezetvédelemnek egyaránt a víz lesz az egyik meghatározó tényezője (*Láng et al.* 1983, *Somlyódy* 2002, *Várallyay* 2005b).

KORLÁTOZOTT VÍZKÉSZLETEK – SZÉLSŐSÉGES VÍZGAZDÁLKODÁS

Vízkészleteink korlátozottak. A lehulló csapadék a jövőben sem lesz több (sőt a prognosztizált globális felmelegedés következtében esetleg kevesebb) mint jelenleg, s nem fog csökkenni tér- és időbeni változékonysága sem (*Láng et al.* 2007, *Ligetvári* 2006, *Várallyay* 2006). Hazánkban – elsősorban a Magyar Alföldön – pedig éppen ennek van megkülönböztetett jelentősége. Az átlagos 550 mm évi csapadékmennyiség ugyanis többnyire nagyon szeszélyes időbeni és területi megoszlásban hull le, s gyakran csupán szerény hányada jut el a növényig. Ezért adódik azután gyakran zavar a növények vízellátásában, s van, vagy lenne szükség a hiányzó víz utánpótlására, illetve a káros víztöbblet eltávolítására – esetleg ugyanabban az évben, ugyanazon a területen (*Pálfai* 2000, *Somlyódy* 2002, *Várallyay* 2004).

A TALAJ SZEREPE A NÖVÉNY IGÉNYEINEK KIELÉGÍTÉSÉBEN

A talaj vízháztartása nemcsak a természetes növényzet és a termesztett növények vízigényének kielégíthetőségét szabja meg, hanem meghatározza a talaj levegő- és hőgazdálkodását, biológiai tevékenységét, illetve – ezeken keresztül – tápanyag-gazdálkodását is. Oka vagy következménye a különböző talajdegradációs folyamatoknak. Hat a talaj technológiai tulajdonságaira is, meghatározva ezzel egyes agrotechnikai műveletek szükségességét, optimális időpontját, illetve lehetséges időtartamát, gépigényét, energiaszükségletét. Végül meghatározza, hogy a talaj vagy terület a környezet „stresszhatásait” milyen mértékig képes pufferelni, s melyek

a túrési határt meghaladó „terhelés” esetén a talajban vagy a talajjal érintkező felszíni vagy felszín alatti vízkészletekben várhatóan bekövetkező károsodások rövid vagy hosszú távon, az adott területen vagy annak környezetében (Várallyay 1985, 2004, 2006).

A TALAJ, MINT TERMÉSZETES VÍZTÁROZÓ

Az Alföld szélsőségekre hajlamos természeti adottságai között megkülönböztetett jelentősége van annak a ténynek, hogy a talaj hazánk legnagyobb kapacitású potenciális természetes víztározója (Várallyay 2005a, 2005b, 2006 Várallyay *et al.* 1980). A talaj felső egyméteres rétegének tározótere 30–35 km³. Ennek mintegy fele a növény számára nem hozzáférhető „holtvíz”, másik fele „hasznosítható víz”. Ez azt jelenti, hogy a lehulló csapadék több mint fele (!) egyszerre „beleférne” a talajba, ha beszivárgását nem akadályozná a talaj tározóterének kisebb-nagyobb mértékű vízzel telítettsége („*teli edény effektus*”), a talaj felső rétegének fagyott volta („*befagyott edény effektus*”), vagy a talaj felszínén, illetve felszín közeli rétegeiben kialakuló kis vízvezető képességű (lassú víznyelésű) réteg („*ledugaszolt edény effektus*”), ami megakadályozza vagy lassítja a talaj nedvességtározó terének feltöltését. A belvizek természetes eltűnése vagy mesterséges eltüntetése után a csapadékszegény nyári időszakban a talaj viszonylag vékony felső rétegében tározott csekély vízmennyiség csak rövid ideig képes a növényzet vízigényét kielégíteni, s a tavasszal belvizes vagy túlnedve-

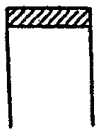
1. ábra A víz talajba szivárgását korlátozó tényezők

Figure 1. Limiting factors of infiltration rate

A) Vízátneremesztő réteg (kéreg) a talaj felszínén:

IR (beszivárgás sebessége) ≈ 0 ;

K (hidraulikus vezetőképesség) ≈ 0



IR ≈ 0
K ≈ 0

a) sókkal összecementált kéreg (nátriumsók, gipsz, mész),

b) helytelen agrotechnikával összetömörített réteg:

– túlművelés, nehéz erőgépek,

– helytelen öntözés.

B) Sekély beázási réteg (kis vízraktározó képesség): IR ≈ 0

a) szilárd kőzet,



IR ≈ 0

b) tömör „padok” (vaskőfok), orstein mészkőfok, összecementált kavics stb.),

c) kicserélhető Na⁺, agyag, CaCO₃, vagy más anyagok által összecementált réteg,

d) helytelen művelés következtében kialakuló réteg (eketalp-réteg)

⇒ Szélsőséges vízgazdálkodás

túlnedvesedés, aerációs

aszály- (szárazság-) érzékenységek

problémák, belvízvesztély

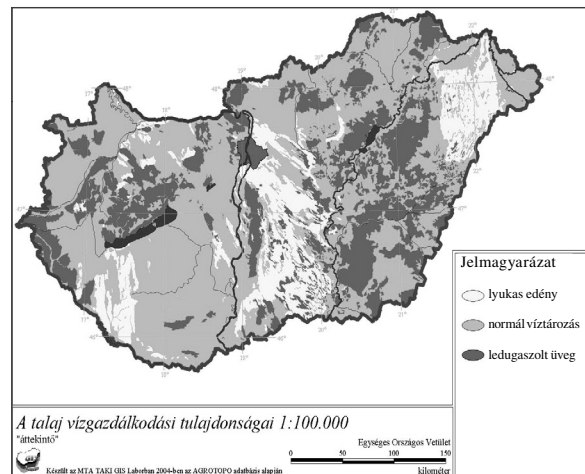
felszíni lefolyás, árvízvesztély,

vízterelő károk

sedett területek tekintélyes részén komoly aszálykárok jelentkeznek (1. ábra). A talajok más részénél a talaj gyenge víztartó képessége okoz fokozott aszályérzékenységet. Hisz a talajba szivárgott víz gyorsan „átszalad” a talajszelvényen, s csak kisebb hányada tározódik a talaj – viszonylag durva – pórusterében: „lyukas edény effektus”. A talaj potenciális vízraktározó képességének hasznos kihasználását akadályozó két fő tényező (korlátozott beszivárgás, korlátozott víztartó képesség) területi elterjedését mutatjuk be vázlatosan a 2. ábrán (Várallyay 2004).

2. ábra A talaj potenciális vízraktározó képességének hasznos kihasználását akadályozó tényezők

Figure 2. Map of the limited infiltration („closed bottle effect”) and water retention („leaking bottle effect”) of Hungarian soils



**A TALAJ NEDVESSÉGFORGALOM-SZABÁLYOZÁSÁNAK CÉLJA,
LEHETŐSÉGEI ÉS KORLÁTAI**

A térben és időben változatos (sőt szélsőséges) nedvességforgalom sajátos „kétarcú” talajnedvesség-szabályozást igényel (Birkás és Gyuricza 2004, Ligetvári 2006, Pálfai 2000, Somlyódy 2002, Várallyay 2006):

- a felesleges vizek elvezetését,
- a hiányzó víz pótlását.

Mivel a közvetlen nedvességszabályozás mindkét tevékenysége (vízelvezetés, öntözés) gyakran ütközik természetföldrajzi, környezetvédelmi, technikai vagy gazdasági akadályokba, a fenntartható (mezőgazdasági) fejlődés és a környezetkímélő talajhasználat érdekében a talaj tulajdonságait és a környezeti tényezőket kell úgy befolyásolni, hogy

- a felszínre jutó víz minél nagyobb hányada jusson a talajba (felszíni lefolyás és párolgás csökkentése);

- a talajba jutó víz minél nagyobb hányada tározódjon a talajban (vízraktározó képesség növelése, „szivárgási veszteségek” csökkentése);
- a talajban tározott víz minél nagyobb hányada váljon a termesztett növények által hasznosíthatóvá.

A talaj vízháztartás-szabályozásának főbb lehetőségeit foglaltuk össze az *1. táblázatban*. A lehetséges beavatkozások egyben – szinte kivétel nélkül – eredményes és hatékony környezetvédelmi intézkedések is, nélkülözhetetlen elemei a vízminőség-védelemnek, valamint a „fenntartható tájgazdálkodásnak” (Láng *et al.* 2007, Somlyódy 2002, Várallyay 2004, 2005b, 2006).

1. táblázat A talajvízháztartás szabályozásának lehetősége, módszerei és környezeti hatásai

Table 1. The main possibilities, methods and limitations of soil moisture control and their environmental impacts

Lehetőségek		Módszerek	Környezeti hatások
Felszíni lefolyás	Megakadályozása vagy mérséklése	talajvédő gazdálkodás: beszivárgás időtartamának növelése (lejtőszög mérséklése, állandó, zárt növénytakaró megtelepítése, talajművelés), beszivárgás lehetőségeinek javítása (talajművelés, mélylazítás)	1, 1a 5a, 8
Felszíni párolgás		beszivárgás gyorsítása (talajművelés, mélylazítás), felszíni vizek összefolyásának megakadályozása	2, 4
Talajon keresztüli talajvíz-táplálás		talaj víztartóképségének növelése, repedezés (duzzadás–zsugorodás) mérséklése	5b, 7
Talajvízszint emelkedés		szivárgási veszteségek mérséklése; talajvízszint-szabályozás, szivattyúzás (drénezés)	2, 3 5b, 5c
Talajba szivárgás	Elősegítése	felszíni lefolyás csökkentése (<i>lásd fent</i>)	1, 4, 5a, 7
Talajban történő hasznos tározás		talaj vízraktározóképségének növelése (beszivárgás elősegítése, talaj víztartóképségének növelése); megfelelő művelési ág és vetésszerkezet (növény megválasztás); talajjavítás; talajkondicionálás	4, 5b, 7
Hiányzó víz pótlása (öntözés)		öntözés	4, 7, 9, 10
Felesleges és káros felszíni, felszín alatti vizek elvezetése		vízrendezés (drénezés)	1, 2, 3, 5c, 6, 7, 11

Az alábbi káros környezeti mellékhatások megelőzése, megszüntetése vagy mérséklése:

1. Víz okozta talajerózió, talajfolyás;
2. Másodlagos szikesedés;
3. Láposodás, vizenyősödés, belvízveszély;
4. Aszályérzékenység, repedezés;

5. Kijuttatott tápanyagok:
 - 5a. bemosódása (→ felszíni vizek, eutrofizáció),
 - 5b. kilúgozódása (→ felszín alatti vizek),
 - 5c. immobilizációja;
6. Fitotoxikus anyagok képződése;
7. Biológiai degradáció;
8. Árvízveszély a vízgyűjtő területen;
9. Túlnedvesedés (belvízérzékenység, elvizenyősödés, láposodás–mocsarasodás);
10. Tápanyag kilúgozódás;
11. Szárazságérzékenység.

Importance of soil water management in crop production

GYÖRGY VÁRALLYAY

Research Institute for Soil Science and
Agricultural Chemistry (RISSAC) of the Hungarian Academy of Sciences
Budapest

SUMMARY

Soil moisture regime strongly influences (sometimes determines) the agro-ecological potential, the biomass production of various natural and agro-ecosystems, and the hazards of "nutrient pollution" of surface and subsurface waters. In Hungary the average 500–550 mm annual precipitation shows extremely high territorial and temporal variability – even in micro-scale. Under such conditions a considerable part of the precipitation is lost by surface runoff, downward filtration and evaporation. The non-uniform rain distribution, (micro)relief and the unfavourable hydrophysical properties of some soils are the main reasons of extreme soil moisture regime: the simultaneous hazard of waterlogging or overmoistening and drought-sensitivity in extensive areas, sometimes on the same places within a short period.

These conditions necessitate a special "double-faced" soil moisture control: drainage – irrigation. Both are costly and faced with serious limitations.

Consequently, all efforts have to be taken to improve agricultural water use efficiency:

- to increase the water storage within the soil in plant available form without any unfavourable environmental consequences: to help infiltration into the soil; increase the water storage capacity; reduce the immobile and not plant-available moisture content;
- to reduce evaporation, surface runoff and filtration losses of water;
- to improve the vertical and horizontal drainage condition of the soil profile or the given area.

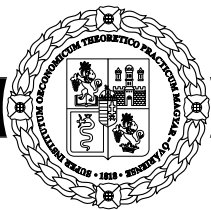
Most of these measures are – at the same time – the elements of environment protection. In the last years a comprehensive soil survey–analysis–categorization–mapping–monitoring system was developed for the exact characterization of hydrophysical properties, water and substance regimes of soils. The system may serve as a scientific basis for soil moisture control and it is efficiently used for practical soil water management both for crop production and environmental protection.

IRODALOM

- Birkás M. – Gyuricza Cs.* (szerk.) (2004): Talajhasználat–műveléshatás–talajnedvesség. Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Láng I. – Csete L. – Harnos Zs.* (1983): A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Láng I. – Csete L. – Jolánkai M.* (szerk.) (2007): A globális klímaváltozás: Hazai hatások és válaszok. Szaktudás Kiadóház, Budapest.
- Ligetvári F.* (szerk.) (2006): Felmelegedés és vizeink. Agroinform Kiadó, Budapest.
- Pálfi I.* (szerk.) (2000): A víz szerepe és jelentősége az Alföldön. Nagyalföldi Alapítvány, Békéscsaba.
- Somlyódy L.* (2002): A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései. Magyar Tudomány Akadémia, Budapest.
- Várallyay Gy.* (1985): Magyarország talajainak vízháztartási és anyagforgalmi típusai. *Agrokémia és Talajtan* **34**, 267–298.
- Várallyay Gy.* (2004): A talaj vízgazdálkodásának agroökológiai vonatkozásai. *AGRO-21 füzetek* **37**, 50–70.
- Várallyay Gy.* (2005a): Magyarország talajainak vízraktározó képessége. *Agrokémia és Talajtan* **54**, 5–24.
- Várallyay Gy.* (2005b): A talaj vízgazdálkodása és a környezet. In: *A talaj vízgazdálkodása és a környezet.* (Szerk.: *Németh T.*) 15–30. MTA TAKI, Budapest.
- Várallyay, Gy.* (2006): Soil degradation processes and extreme soil moisture regime as environmental problems in the Carpathian Basin. *Agrokémia és Talajtan* **55**, (1–2) 9–18.
- Várallyay Gy. – Szűcs L. – Rajkai K. – Zilahy P. – Murányi A.* (1980): Magyarországi talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak kategóriarendszere és 1:100.000 méretarányú térképe. *Agrokémia és Talajtan* **29**, 77–112.

A szerző levélcíme – Address of the author:

VÁRALLYAY György
Magyar Tudományos Akadémia
Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet
H-1022 Budapest, Herman O. u. 15.



A talajminőség jelentősége a klímaváltozásokkal összefüggésben

BIRKÁS MÁRTA – BENCSIK KATALIN – STINGLI ATTILA

Szent István Egyetem
Növénytermesztés-tudományi Intézet
Gödöllő

ÖSSZEFOGLALÁS

Hatvan térségében 2002-ben, kissé leromlott szerkezetű csernozjom talajon talajminőség-kísérletet állítottunk be hat művelési kezeléssel (szántás, lazítás, sekély és középmeley kultivátoros művelés, tárcsázás, direktvetés) a javítás lehetőségeinek és a klímahatás csökkentésének céljával. Jelen dolgozatban négy minőségtényező (talaj lazultság, humusz-tartalom, morzsáság, felszíntakarás) változását és hatását értékeljük. Öt év elteltével igazoltuk a kímélő talajhasználat és művelés jótékonyosságát a humusz- és szénkímélésben, valamint az eredetileg jó szerkezetű talajon megindult leromlás visszafordíthatóságát. A tömörödés megelőzését, a kímélő művelést, a talajtakarást, az áru- és talajkondíció javító növények sorrendbe illesztését a morzsáság javításának tényezőiként jelöltük meg. Megállapítottuk, hogy a talajminőség kímélése és javítása a jövőben a klímakár csökkentés alapvető feltétele lehet.

Kulcsszavak: talajminőség, klímahatás, kímélő művelés.

BEVEZETÉS

A talajminőség fizikai (szerkezet, hordképesség, művelhetőség, levegő-, hő- és nedvességforgalom), biológiai (aerob/anaerob folyamatok, beéredés, gyomosság stb.) és kémiai jellemzők összessége. A felsorolt tényezők harmóniája esetén a talajminőség jó, ellenkező esetben gyenge. A jó kondícióban tartott talaj kevesebb kárral és energiával, jobb minőségben művelhető. A talaj használata rövid időszak alatt néhány, hosszabb időszak alatt valamennyi minőségtényezőt befolyásolja (Gyuricza et al. 2006, Jug et al. 2006). A minőségre gyakorolt hatás alapján a talaj használata fenntartó, javító, minőség rontó stb. lehet. Az eredetileg szerkezetes és termékeny talajok leromlásából a művelés és a trágyázás hiányosságaira következtethetünk. A szerzők (Birkás et al. 2004, Dexter 2004, Jolánkai et al. 2005, Pepó 2006) egyetértenek abban, hogy talajminőség romlás esetén

nem tartható fenn a növénytermesztés stabilitása. A talajminőség fenntartás és javítás – több előzmény ellenére – új törekvés a talajtani és az agroökológiai tudományokban (Várallyay 2006). A talajminőség – jelentősége okán – bekerült a növénytermesztő mérnök mesterszak oktatási anyagába (Jolánkai et al. 2006), amelyben az élelmiszer alapanyag, takarmánynövény, energianövény, vetőmag előállítás stb. szakszerűsége a talajminőség javítás alapkövetelménye. Ebből következően a klímakár csökkentés a talajminőség javítás és fenntartás új kihívása.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Jelen tanulmányhoz a 2002-ben Hatvan térségében, a GAK Kht. Józsefmajori Kísérleti és Tangazdaságban beállított talajminőség-kísérlet eredményeit használtuk fel. A talaj a csernozjom főtípusba tartozik (*Calcic Chernozem*), félesége agyagos vályog. Az évi átlagos csapadék 580 mm. Csapadékhiány – 50–140 mm – három évben (2002, 2003, 2004) fordult elő. A hat művelési variáns mindegyike talajkímélő: 1. szántás 26–32 cm (Sz), forgatásos; 2. lazítás 40–45 cm (L), gyökérszóna javító; 3. kultivátoros 16–20 cm (K), mulcshagyó; 4. sekély lazításos 12–16 cm (SK), mulcshagyó; 5. tárcsás 16–20 cm (T), keverő; 6. direktvetés (DV), mulcsvetéses. Az 1–5. kezelések összes menetszáma három, tarlóművelés, alpművelés, az 1., 2., és 3. kezeléseknél elmunkálással, magágykészítés és vetés. A vetőgép magágykészítésre, tarló- és mulcsba vetésre egyaránt alkalmas. A kísérletben mulcsot hagyó áru-, takarmány- és talajkondíció javító növényeket termesztettünk: 1. fehér mustár (*Sinapis alba* L.) talajkondíció javító: 2002; 2. őszi búza (*Triticum aestivum* L.): 2002/2003; 3. rozs (*Secale cereale* L.) védőnövény: 2003/2004; 4. zöldborsó (*Pisum sativum* L.) talajkondíció javító: 2004; 5. őszi búza: 2004/2005; 6. fehér mustár (talajkondíció javító): 2005; 7. őszi búza: 2005/2006; 8. facélia (*Phacelia tanacetifolia*) védőnövény: 2006. A talajállapot- és növényvizsgálatokat releváns módon végeztük (Birkás et al. 2004, Jolánkai et al. 2005).

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A dolgozatban klímahatást befolyásoló talajminőség tényezőket – humusztartalom, lazutság, agronómiai szerkezet, felszín takartság – értékeltünk. A talaj 0–40 cm rétegének humusztartalma 1983-ban – amikor szántásos és tárcsás művelést váltakoztattak – 2,73% volt, a kísérlet kezdetekor 2,79%. A kísérlet 2. évében (2003), a talajra jellemző átlagos érték 2,84%. A művelések hatásai között – matematikailag nem igazolható – különbséget mérünk. A művelések sorrendje T > K > SK > L > Sz > DV szerint alakult. A kísérlet 5. évére a humusztartalom bármely művelésnél matematikailag igazolhatóan növekedett (1. ábra).

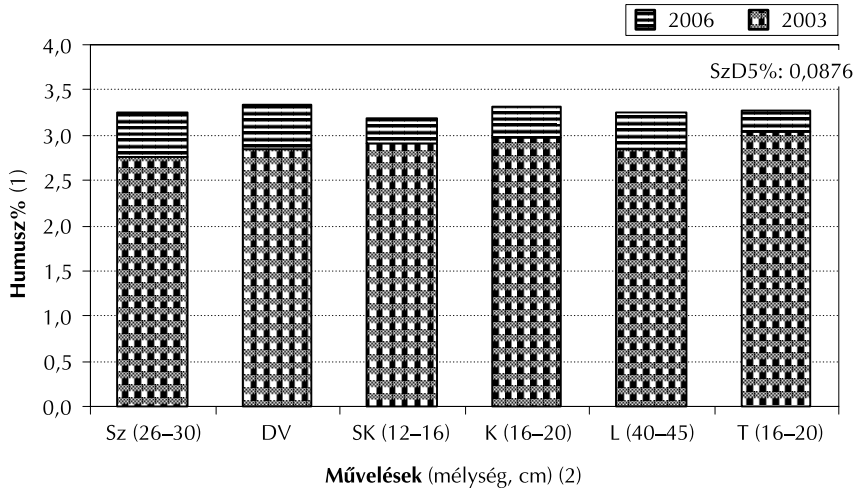
Humusz- és szénkímélőnek bizonyult a direktvetés, a mulcshagyó művelés, a szakszerűség okán a szántás is. A 0–40 cm rétegre jellemző átlagos érték 3,27%, a művelések sorrendje DV > K > T > L > Sz > SK volt. A rétegenkénti sorrend kissé eltérő, a direktvetés előnye a

0–10, 10–20 cm rétegeknél mutatható ki, a szántásé a 20–30, 30–40 cm mélységnél. A bolygatás mélysége kémélő művelés esetén is befolyásoló tényező marad (Birkás *et al.* 2004).

1. ábra A talaj humusztartalma különböző művelés esetén (Hatvan, 2002, 2006)

Figure 1. Organic material content of soil at different tillage treatment (Hatvan, 2002, 2006)

(1) Humus %, (2) Tillage variants (depth cm): Sz: ploughing, DV: direct drilling, SK: shallow mulch till, K: mulch till, L: loosening, T: disking



A talaj lazultsága a nedvességforgalom zavartalansága vagy gátlása okán értékelendő. A kísérlet kezdetén a fizikai állapot, a korábbi művelések utóhatásaként, kedvezőtlennek minősült, pl. a felső 10 cm alatt 5,0 MPa ellenállással jellemezhetően volt tömörödött. Ez az állapot mustár után és a kezelések szerint javult a kísérlet beállításakor, illetve évente a főnövény (őszi búza) alpművelésekor. Az 1. év végén a művelések sorrendje – Sz > L > K > SK > T > DV – a talaj 0–50 cm rétegének állapotát tekintve, igazolja a leírtakat. Mivel a művelések mélységén – a talpréteg megelőzése érdekében – csak a megszabott határon belül változtattunk, a lazultság kémélése elsőrendű feladattá vált. A kedvező műveléshatás tartamának megőrzésében kihasználtuk a talajkondíció javító növényeket (mustár, facélia). A 2007. évi kukorica alá végzett alpművelést követően a művelések sorrendje alig változott – Sz > L > K > T > DV > SK –, a mélyebb bolygatás jobb, a sekélyebb mérsékeltébb lazultságot mutatott. A káros tömörödés megelőzését és a nedvességforgalom fenntartását a művelések, a lazító gyökerű növények termesztése, a beavatkozások jó időzítése, a minimális taposás és a szerkezetvédelem tette lehetővé.

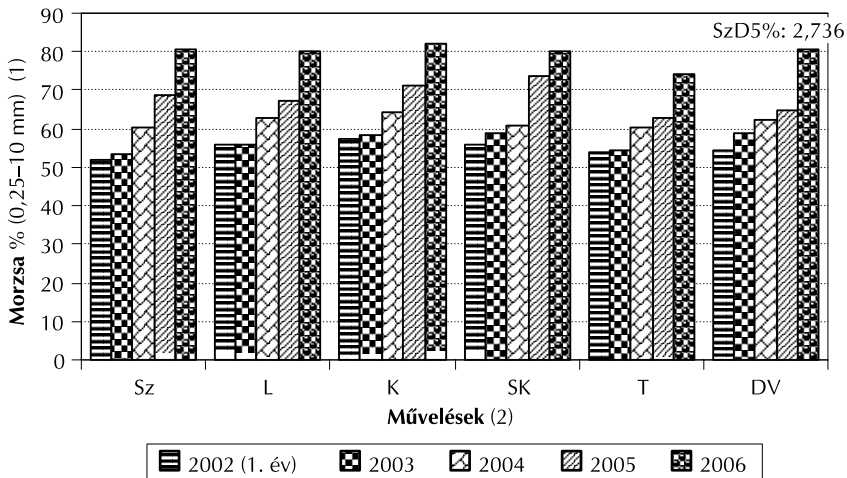
A józsefmajori talajt korábban mérsékelt morzsásodás és közepes porosodás jellemezte. A kísérlet kezdetén, az agronómiai szerkezeten belül 54,92% volt a morzsarány. A következő két évben a kémélő művelés eredményeként a morzsásodás előrehaladt, majd erőteljesebbé vált, és a tenyészidei ingadozás is csökkent. Sajátos a forgatás és egyidejű elmunkálás hatása, bizonyít-

ható, hogy a talaj szerkezetét okszerű szántással kímélni lehet. Az 5. évben mért eredmény (2. ábra) elérésében szerepe volt a kímélő használat folytonosságának, a talaj takarásának, ezáltal a klímahatás enyhítésének (felmelegedés, lehülés szabályozása, a kiszáradás akadályozása).

2. ábra A morzsásodás előrehaladása kímélő művelés és talajhasználat esetén (Hatvan, 2002–2006)

Figure 2. Aggregation process improvement at different soil tillage and land use systems (Hatvan, 2002–2006)

(1) Aggregate (0,25–10 mm) ratio%, (2) Tillage variants, see Figure 1.



A 2006. évben mért morzsaarány jobb a hazai talajok átlagánál. Kérdéses, hogy a következő tenyészidőben javul-e a morzsásodás, mivel kukorica után nem lesz mód talajkondíció javító növény termesztésére.

A felszíntakarás a morzsásodás előrehaladásának tényezői között is jelentőséggel bír. A tényezők sorrendje 5 év átlagában a következő:

1. a talajba történt beavatkozás módja és mélysége, 2. a takarás tartama, 3. a takaróanyag minősége (élő növény, vagy tarlója), 4. a takarás aránya (jó, közepes, gyenge), 5. a növények gyökerezése, 6. a klíma (nedves vagy száraz, hideg vagy meleg hatás).

A mustár igen kedvező, a búza- és rozsállomány kedvező, a facélia (a kezdeti lassúbb fejlődés okán) közepes és jó, a tarlóállapot és az árvakelés jó, a borsó gyenge takarást nyújtott. A 2006. szélsőséges évben a felszíntakarás tavasztól novemberig morzsaakímélő hatásának bizonyult (3. ábra).

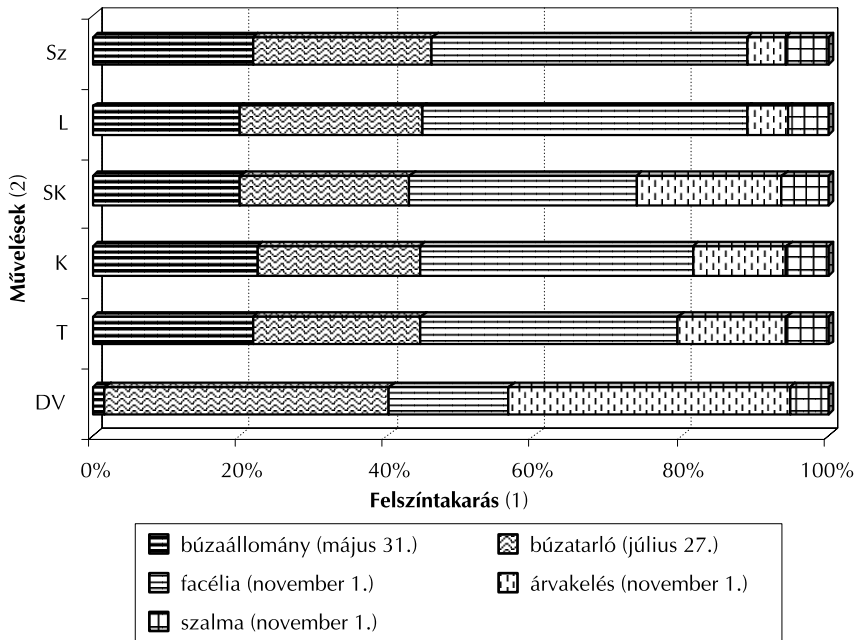
A felszíntakarás a klíma szélsőségeket ellensúlyozta, pl. a morzsásodás a takarás növekedésével arányosan javult, a nedvességvesztés pedig csökkent.

A talajminőség vizsgálatok nyomán levonható következtetések: 1. Igazoltuk a kémlelő talajhasználat és művelés jótékonyágát a humusz- és szénkímélésben. Az eredmények – tekintettel a klímakár enyhítésére – a szántás, a talajbolygatás okszerűségére irányítják a figyelmet. 2. Bizonyítottuk az eredetileg jó szerkezetű talajon megindult leromlás visszafordíthatóságát. Meghatároztuk a morzsáság javításának tényezőit: tömörödés megelőzése, kémlelő művelés, talajtakarás, áru- és talajkondíció javító növények sorrendbe illesztése. 3. A talaj takarásának, különösen a főnövények betakarítása után, a korábbinál nagyobb szerepet kell tulajdonítanunk. 4. A talajminőség kémélése és javítása a jövőben a klímakár csökkentés alapvető feltétele lehet.

3. ábra A felszíntakarás kedvező aránya szélsőséges évben (Hatvan, 2006)

Figure 3. A favourable ratio of the surface cover in an extreme year (Hatvan, 2006)

(1) Surface cover %, (2) Tillage variants, see Figure 1.



KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Talajminőség kutatásainkat támogató projektek: OTKA-49.049, KLIMA-05, NKFP-6/00079/2005; vállalatok: GAK Kht. Józsefmajori Kísérleti és Tangazdaság; Mezőhegyesi Ménesbirtok ZRt. Agroszen Kft., Szentgál.

Soil quality importance in relation to climatic changes

MÁRTA BIRKÁS – KATALIN BENCSIK – ATTILA STINGLI

Szent István University
Gödöllő

SUMMARY

In 2002, in the district of Hatvan, a soil quality-experiment was conducted on Calcic Chernozem characterised by a deteriorated structure, with six tillage variants (ploughing, loosening, shallow and mid-deep cultivating, disking and direct drilling) to study the aggregation improvement and to decrease the climatic harms. In this paper the changing of the four soil quality factors (loosened state, humus content, aggregation, and surface cover) and their impacts are evaluated. After five-year examination the beneficial of the conservation tillage are proved in the humus and carbon ratio improvement and in the limiting of the structure degradation. Factors of the aggregation were: alleviation of compaction, cover the surface, growing soil conditioning crops and structure improving soil disturbance. The soil quality conserving and maintaining tillage may be one of the basic factors in decrease of the climate harms in the future.

Keywords: soil quality, climate impact, conservation tillage.

IRODALOM

- Birkás, M. – Jolánkai, M. – Gyuricza, C. – Percze A. (2004): Tillage effects on compaction, earthworms and other soil quality indicators in Hungary. *Soil Till. Res.* **78**, (2) 185–196.
- Dexter, A. R. (2004): Soil physical quality. Preface. *Soil Till Res.* **79**, 129–130.
- Gyuricza, C. – Mikó, P. – Földesi, P. – Ujj, A. – Kalmár, T. (2006): Investigation of green manuring plants as secondary crop improving unfavorable field conditions to efficient food production. – *Cereal Research Communications* **34**, (1) 191–195.
- Jolánkai, M. – Máté, A. – Nyárai, H. F. (2005): Decomposition of cellulose in soil as a function of fertilization. *Cereal Research Communications* **33**, (1) 13–16.
- Jolánkai M. – Birkás M. – Hidvégi Sz. (2006): Új törekvések a növénytermesztő mérnök mesterképzésben. A bolognai folyamat a felsőoktatásban. Tudományos ülés, 2006. december 7., Debrecen.
- Jug, I. – Jug, D. – Stipesevic, B. – Kovacevic, V. – Zucec, I. (2006): Soil tillage impacts on nutrient status of soybean. *Cereal Research Communications* **34**, (1) 537–540.
- Peppó P. (2006): The influence of the cropping year on the baking quality of wheat in term experiments. *Cereal Research Communications* **34**, (1) 617–620.
- Várallyay G. (2006): Life quality – Soil – Food chain. *Cereal Research Communications* **34**, (1) 5–8.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

BIRKÁS Márta – BENCSIK Katalin – STINGLI Attila
Szent István Egyetem, Növénytermesztés-tudományi Intézet
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.
E-mail: Birkas.Marta@mkk.szie.hu



MTA TAKI – MTA MgKI új trágyázási szaktanácsadási rendszere az NVT agrár-környezetgazdálkodási program eredményes megvalósításáért

FODOR NÁNDOR¹ – CSATHÓ PÉTER¹ – ÁRENDÁS TAMÁS² – NÉMETH TAMÁS¹

¹ MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet
Budapest

² MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet
Martonvásár

ÖSSZEFOGLALÁS

Figyelembe véve az utóbbi 10–15 év hazai tápanyag-gazdálkodásának kihívásait, a műtrágya ártámogatások megszüntetését, a megszigorodott gazdasági környezetet, a korábbi szaktanácsadási módszerek értékeit megőrizve, a hazai szabadföldi trágyázási tartamkísérletek adatbázisában kapott összefüggésekre alapozva, a 45 legfontosabb szántóföldi növényünk, 38 szántóföldi zöldségnövényük, 14 gyümölcsfaj és a szőlő új szemléletű, költségtakarékos, környezetkímélő makro- és mikroelem trágyázási rendszerét dolgoztuk ki. Új, környezet- és költségkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszerünk négy műtrágyázási szinten ad szaktanácsot: 1) minimum; 2) környezetkímélő; 3) mérlegszemléletű; 4) maximum növénytáplálási szint. Mivel költség- és környezetkímélő trágyázási rendszerünk ajánlásai a hazai szabadföldi trágyázási kísérletek adatbázisán kapott összefüggéseken alapulnak, az általunk javasolt műtrágya mennyiségek a lehető legkisebb adagok kijuttatása mellett biztonságos termelést, nagy termésszintek elérését, költség- és környezetkímélő földhasználatot tesznek lehetővé. A szaktanácsadási rendszerről és az azon alapuló szoftverről további információkat talál a www.proplanta.hu honlapon.

Kulcsszavak: tápanyag-gazdálkodás, szaktanácsadási rendszer, szoftver.

BEVEZETÉS

A hazai publikált tartamkísérletek adatbázisán kapott összefüggésekre alapozva, a 90-es évek közepén az MTA Talajtani és Agrokémiai, valamint Mezőgazdasági Kutatóintézetében egy új szemléletű, költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer fejlesztése kezdődött meg, amely napjainkban a 45 legfontosabb szántóföldi növényre ad ajánlást. A 38 legfontosabb szántóföldi zöldségnövény új szaktanácsadási rendszerét a budapesti Corvinus

Egyetem Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, valamint az MTA TAKI és az MTA MgKI vezetésével egy 10 tagú konzorcium 2003/2004-ben dolgozta ki. 2006-ban az érdi Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató–Fejlesztő Kht. bevonásával további 14 gyümölcsfaj került a rendszerbe. Az új szőlő szaktanácsadási rendszer tesztelése a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Karán jelenleg folyik.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az alkotók törekedtek a korábbi szaktanácsadási rendszerek értékeinek megőrzésére. Így *id. Várallyay* (1950) adott elemre igényes, illetve kevésbé igényes növénycsoportok szerint meghatározott talaj PK-ellátottsági határértékeit; a *MÉM NAK* (1979) intenzív rendszer mérlegszemléletű megközelítését; a Sarkadi-féle AL-P korrekciós modellt (*Sarkadi et al.* 1987), az MTA TAKI–KSZE integrált rendszer megközelítését, amely a talaj NPK-ellátottsági határértékeket egyes talajtulajdonságok (fizikai féleség, pH, CaCO_3 -tartalom) függvényében alkotja meg (*Várallyay et al.* 1992).

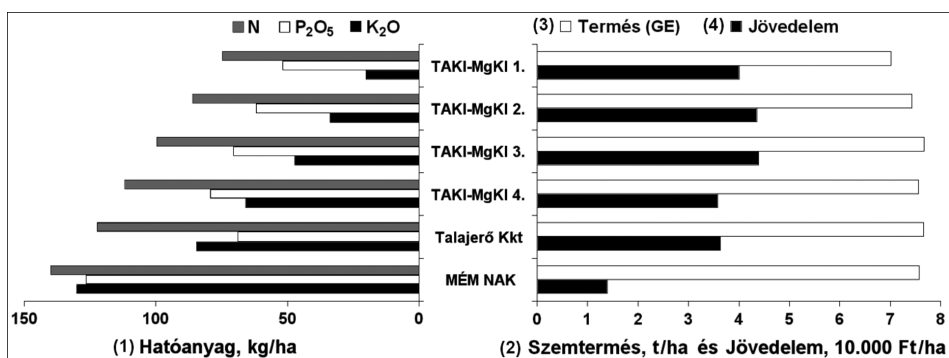
1. ábra Trágyázási szaktanácsadási rendszerek átlagos NPK-dózisa, termése (GE) és jövedelmezősége az IMPHOS kísérletekben Balatonszentgyörgy, Mezőkövesd, Nagyhörcsök, 2004–2006

Figure 1. Recommended NPK doses, yields (in Cereal Unit) and net incomes, obtained in the different recommendation systems

Average for the three sites and three years of the IMPHOS trials, 2004–2006

(1) Active ingredient (kg/ha), (2) Yield (t/ha and Net Income, 10,000 HUF/ha)

(3) Yield (Cereal Unit), (4) Net Income



Az IMPHOS támogatásával hároméves program keretében mészlepedékes csernozjom, réti és Ramann-féle barna erdőtalajon, szabadföldi kisparcellás kísérletekben teszteltük a környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer, valamint az intenzív tápanyagellátást elősegítő, illetve egyéb szaktanácsadási rendszerek ajánlásait. A kísérletekbe 2004-ben

őszi búzát, 2005-ben kukoricát, 2006-ban pedig tavaszi árpát vetettünk. A gazdaságossági számításokat dr. Sulyok Dénes (DE ATC) végezte el a mindenkori termény eladási árak, műtrágya árak és egyéb termelési költségek figyelembevételével (1. ábra).

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az új trágyázási rendszer az 1. táblázatban megadott elvek alapján négy trágyázási intenzitásra ad szaktanácsot. A minimum és környezetkímélő műtrágyázási ajánlási szintek célja a legnagyobb jövedelmet biztosító természintek biztosítása közepes talaj PK-ellátottság fenntartásával. A mérlegszemléletű és maximum szintek nagyobb adagokkal, de továbbra sem intenzív műtrágyázással, a maximális terméseket, illetve a jó talaj PK-ellátottságot célozzák meg. A rendszer műtrágyaigényt csökkentő tényezőként figyelembe veszi a korábbi szervestrágya kijuttatást, a pillangós előveteményt, az elővetemény betakarításának időpontját, az elővetemény területen maradó melléktermésének tápanyagtartalmát stb. Az 1 ha-ra javasolt N-, P₂O₅- és K₂O-műtrágya hatóanyag mennyiségeket (x) a program az alábbi képlet szerint számolja:

$$x = (T \cdot F_t \cdot sz) \pm K, \text{ ahol}$$

T: tervezett termésszint, t/ha; F_t: tervezett termésszinthez tartozó fajlagos tápelemigény; sz: a talaj tápelem-ellátottsági kategóriától függő szorzószám; K: korrekciós faktor.

1. táblázat Az intenzív és a környezetkímélő trágyázási rendszerek filozófiája

Table 1. Comparison of the philosophies of intensive (MÉM NAK) and sustainable, environmentally friendly (RISSAC-RIA) fertiliser recommendation systems
(1) Principles for plant nutrition (MÉM NAK), (2) Principles for sustainable fertilization (RISSAC-RIA)

Intenzív tápanyagellátás rendszere (MÉM NAK 1979) (1)	Környezetkímélő trágyázási rendszer (MTA TAKI – MTA MGKI) (2)
Maximális termésszintre való törekvés	Gazdaságos termésszintre való törekvés
A „talaj trágyázása” a cél	A „növény trágyázása” a cél
Jó-igen jó talaj PK-ellátottság elérése, majd fenntartása	Közepes-jó talaj PK-ellátottság elérése, majd fenntartása
Gyors talaj PK-feltöltés	Lassú talaj PK-feltöltés
Minden évben PK-trágyázás	A vetéscserélő PK-trágyázása (periodikus PK-trágyázás)
PK-trágyázás minden talaj PK-ellátottsági szinten	PK-trágyázás csak jó–közepes és annál gyengébb talaj PK-ellátottsági szinten
Nagyobb talaj tápelem-ellátottsági határértékek	Kisebb talaj tápelem-ellátottsági határértékek
Nincs túlzott PK-ellátottsági kategória	Túlzott PK-ellátottsági kategória bevezetése
Egységes talaj tápelem-ellátottsági határértékek	Növénycsoporttól függő talaj tápelem-ellátottsági határértékek
Nagyobb fajlagos tápelemtartalmak	Kisebb fajlagos tápelemtartalmak
A tervezett termésszinttől független fajlagos tápelemtartalmak	A tervezett termésszinttől függő fajlagos tápelemtartalmak

A kísérleti eredmények alapján a TAKI–MGKI-2 (környezetkímélő szint) a MÉM NAK intenzív ajánlás 50%-ának megfelelő összes NPK kijuttatásával azzal azonos termést adott, teljesítve a rendszer megalkotásakor megfogalmazott célt: a lehető legkisebb NPK-adagokat juttassuk ki úgy, hogy közben a termésbiztonságot, a potenciálisan nagy termésszinteket ne veszélyeztessük.

Elkészült a rendszer szoftveres változata is. A szaktanácsadáshoz szükséges bemenő adatokat egy felhasználóbarát kezelőfelület segítségével kezelhetjük. A program megítéli az adott talaj tápelemekre, mezo- és mikroelemekre vonatkozó ellátottságát, amely alapján, a beállított termésszint és a módosító tényezők figyelembevételével ad szaktanácsot, amelyet a számításokat befolyásoló tényezőkkel együtt a nyomtatási képen foglal össze. A szoftver képes üzemi összesítőt, valamint tápelemmérleget készíteni. Az elkészített szaktanácsok elmenthetők, illetve kinyomtathatók. A szoftver adatbáziskezelője kompatibilis más, elterjedt táblázatkezelőkkel (pl. MS Excel). A rendszer és a szoftver részletes ismertetője a www.proplanta.hu címen érhető el.

New fertilizer recommendation system of RISSAC-RIA for the succesful EU agro-environmental program of Hungary

NÁNDOR FODOR¹ – PÉTER CSATHÓ¹ – TAMÁS ÁRENDÁS² – TAMÁS NÉMETH¹

¹ RISSAC of HAS
Budapest

² RIA of HAS
Martonvásár

SUMMARY

According to the 20-year intensive fertilisation practice in the country, two thirds of Hungarian soils became well or very well supplied with P and K. As a consequence of both political and ecological changes in the late 1980s and early 1990s, fertiliser subsidies were withdrawn, and N use has dropped to one fifth, one third, P and K use to one twenty fifth, one twentieth of the amounts used in the early or mid-1980s. An enormous demand has risen for a new, cost saving and environmentally friendly fertiliser recommendation system. The new system – based on the evaluation of the results of the published long-term field trial data in the period of 1960 to 2000 – faces the new challenges, allowing minimal agricultural NP losses to surface waters, while providing adequate NPK for safe, high yield level crop production. At the moment, the software can make recommendations for 45 field crops, 38 field vegetables, 14 fruits and grapes. For more information please visit the www.proplanta.hu site.

Keywords: fertilizing, recommendation system, software.

IRODALOM

- MÉM NAK* (1979): Műtrágyázási irányelvek és a műtrágyázás üzemi számítási módszere. (Szerk.: *Buzás I. – Fekete A.*) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Sarkadi J. – Thamm F-né – Pusztai A.* (1987): A talaj P-ellátottságának megítélése a korrigált AL-P segítségével. *Melioráció – Öntözés és tápanyag-gazdálkodás*. Agroinform, Budapest. 66–72.
- id. Várallyay Gy.* (1950): A műtrágyázást irányító kísérletek és vizsgálatok. *Agrokémia* **2**, 287–302.
- Várallyay, Gy. – Buzás, I. – Kádár, I. – Németh, T.* (1992): New plant nutrition advisory system in Hungary. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* **23**, (17–20) 2053–2073.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

FODOR Nándor
MTA TAKI
H-1022 Budapest, Herman O. u. 15.
E-mail: fodornandor@rissac.hu



A talajjellemzők és a terméshozam elemzése a precíziós növénytermesztésben

MIKÉNÉ HEGEDŰS FRIDERIKA

Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A szántóföldön a terméshozam és a termesztési feltételek tér- és időbeli változékonyságot mutatnak. A precíziós mezőgazdaság számára fontosak azok az információk, melyek elemzik a talaj és a terméshozam térbeli változékonysága közti kapcsolatokat. A szántóföldi kísérletben öt év terméshozamait és a megfelelő helyi és talajtulajdonságokat tanulmányoztuk.

Meghatároztuk a hozamadatok és talajadatok térbeli változékonyságát és korrelációját, így pontosabbá tettük az adatok térbeli interpolációját. A pontatlan, bizonytalan és hiányzó adatok és ismeretek kezelésében, a folytonos tulajdonságok vizsgálatánál és a térbeli becslésnél a fuzzy halmazok alkalmazása jelentett továbblépést.

Kulcsszavak: precíziós mezőgazdaság, térbeli interpoláció, fuzzy logika.

BEVEZETÉS

A helyspecifikus és precíziós növénytermelés a táblán belül az adott helynek megfelelő, pontosan előírt technológiát és kezeléseket alkalmaz.

A talaj fizikai, kémiai és biológiai jellemzői, így a talaj termékenysége nem állandó, térben és időben is változik (Várallyay 1998).

Az adatelemzés és az ökológiai modellezés speciális módszerei használhatók a környezeti adatok heterogenitásának és bizonytalanságának kezelésére (Salski 2002).

A precíziós gazdálkodás első szakasza a talaj termékenységét meghatározó adatok összegyűjtése (Neményi *et al.* 2001).

Arslan és Colvin (2002) összefoglalták, milyen szempontokat kell figyelembe venni a hozamtérképek készítésénél. Blackmore *et al.* (2003) megvizsgálták hat év terméshozamának tér- és időbeli változékonyságát, és ezek kapcsolatát a talaj és növény paraméterekkel. Tamás *et al.* (2005) a hagyományos Pearson korreláció mintájára térbeli korrelációs eljárást fejlesztettek ki a talaj pH-jának és Cu-tartalmának térbeli becslésére.

Braimoh és *Stein* (2004) a fuzzy logikát és az interpolációs technikát kombinálták a talaj termőképességének vizsgálatánál, a kukorica termesztésénél kiválogatták a legfontosabb tényezőket.

A jelen kutatás célja a hozamtérképek bizonytalansági tényezőinek, hibáinak elemzése, kiszűrése, továbbá a vizsgált időszakban termesztett növények terméshozamának és a talajjellemzők heterogenitásának, térbeli szerkezetének meghatározása.

ANYAG ÉS MÓDSZER

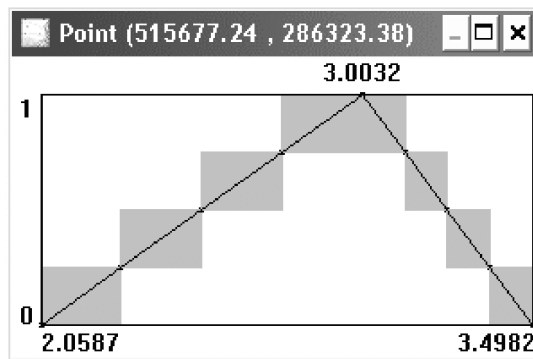
A szántóföldi adatgyűjtés a NYME–MTK tangazdaságához tartozó 15,3 ha területű 80/1. számú tábláján történt a 2001–2005. közötti időszakban. A kísérleti táblán a 2001., a 2002. és 2005. évben kukoricát, 2003-ban tavaszi árpát, 2004-ben őszi búzát termesztettek. A talajmintákat *helyspecifikus talajmintavétellel*, DGPS navigációval, 50x50 m rács mentén, 63 kezelési egységben gyűjtötték, melyek átlagosan 0,25 ha nagyságúak voltak (*Neményi et al.* 2003).

A vizsgált 5 évben összegyűjtött hozamadatokat és a mért talajadatokat a technikai előkészítés után mind *statisztikai*, mind *geostatisztikai* módszerekkel elemeztük. A térképek készítésénél alkalmazott interpolálásnál a térbeli struktúrát kísérleti variogrammal és függvénnyel jellemeztük.

A talajjellemzők folytonosságát, a térbeli változékonyság bizonytalanságát jobban leírhatjuk az ún. *mesterséges intelligencia* eszközeivel. Egyrészt a pontatlan (nem „éles”) adatokat ábrázoltuk és kezeltük, mint *fuzzy számokat*. Másrészt a határozatlan ismereteket dolgoztuk fel *fuzzy szabályok* formájában (*Botzheim és Kóczy* 2004).

1. ábra Háromszög alakú tagsági függvény (Humusztartalom: 3/0:2–3,5)

Figure 1. Triangle-shaped membership function (Topsoil: 3/0:2–3.5)



Az adatokat fuzzy számmal írtuk le, *háromszög* alakú tagsági függvényt alkalmaztunk (1. ábra). Ezek a tagsági függvények lehetővé teszik a talajtulajdonságok és hozamérték

folytonosságának, és az egyes értéktartományok átlapolásának kezelését. A mért (éles) adatokat beágyasztuk a fuzzy számok halmazába, a fuzzy számok speciális esetei, amelyek tagsági függvénye $\mu = 1$.

Fuzzy krigeléssel kiterjesztettük a hagyományos térbeli becslést.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A hozam adatok elemzésénél a szűrési feltételt a kvartilisek vizsgálatával állapítottuk meg, így sikerült kiszűrni a különböző hibákból eredő kiugró és extrém értékeket (1. táblázat).

1. táblázat A hozam adatok statisztikai jellemzői

Table 1. Statistical values of crop yields

(1) Crop yield, (2) Mean value, (3) Skewness, (4) Minimum, (5) Maximum, (6) Number of samples, (7) Coefficient of variation

	2001	2002	2003	2004	2005
	Hozam (t/ha) (1)				
Várható érték (2)	4,579	6,088	4,079	7,097	10,463
Ferdeség (3)	-0,10	-0,21	-0,38	-0,44	-0,32
Minimum (4)	0,1	0,2	1,9	3,42	6,6
Maximum (5)	9,8	12	6,2	10,44	14,1
Darabszám (6)	7297	6804	7253	13987	8013
CV (7)	42%	35%	18%	18%	12%

A kukorica esetében 3 év adatsorát tanulmányoztuk, így összehasonlításra, részletes vizsgálatra is alkalmas. A kukorica hozama különböző változékonyságú a vizsgált években: 2005-ben kis változékonyságú (12%), a 2002. év képviseli a közepes (35%), a 2001. évi termés a nagy változékonyságú (42%). Az árpa és az őszi búza esetében a változékonyság egyenlő (18%). A talajmintavétel értékelése során kapott fontosabb talajparaméterek mindkét évben hasonló változékonyságot mutattak. Alacsony a CV = 1–8% között a talaj pH és kötöttségénél, közepes CV < 30% az összes többi tulajdonságnál.

A vizsgált talajtulajdonságoknál a két év talajmintái között szignifikáns különbséget kaptunk, ami jelzi a változást. A N%, a P₂O₅ és K₂O értékei is szignifikánsan különböznek, mindegyik értéke csökkent. A mikroelemek a Na kivételével szignifikáns csökkenést mutatnak (Mg és Cu $p = 5%$; Zn, Mn és Fe $p = 0,1%$ szinten). További vizsgálatot igényelnek a talajtulajdonságokban bekövetkezett pozitív és negatív irányú változások.

A térbeli változások nyomon követésére a variogramok alkalmasak, az adatállományokban bekövetkezett változásokat, korrekciókat is jól tükrözik (2. táblázat).

Az illesztés jóságát a négyzetes hibaösszeg (SSE), vagy az Akaike információs kritérium (AIC) mutatók jelzik. Minél kisebb az értékük, annál jobb a függvény illeszkedése a kísérleti variogramhoz.

2. táblázat A hozam adatok variogram modelljei

Table 2. Variogram models of crop yields

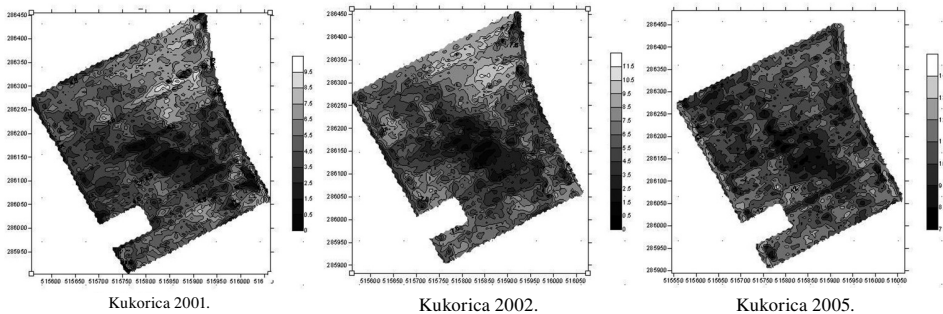
(1) Parameters, (2) Nugget effect, (3) Sill, (4) Range, (5) Root mean square error, (6) Akaike (AIC) statistic, (7) Nugget effect/Sill

Paraméterek (1) (8)	2001	2002	2003	2004	2005
Röghatás (2)	1,52	1,02	0,37	1,18	1,04
Küszöb (3)	4,39	5,90	0,57	1,64	1,75
Tartomány (4)	241	229	188	116	218
RMSE (5)	0,027	0,215	0,010	0,040	0,020
AIC (6)	-81,92	-26,51	-125,00	-61,39	-93,39
N/S (7)	0,35	0,17	0,65	0,72	0,59

A variogram paraméterek közül a táblázatban megadott röghatás/küszöb (*N/S*) hányados definiálja a kis tartományú változékonyságot. Az irodalomban elfogadott terminológia alapján (*Kravchenko* 2003) $N/S \geq 0,6$ megfelel a gyenge térbeli struktúrának, azaz az adatváltozékonyság 60%-a megmagyarázhatatlan, kis távolságú, véletlen ingadozású. A 2001. évben közepes erősségű $N/S \approx 0,3$, míg 2002-ben nagy erősségű térbeli struktúrát jelent $N/S \approx 0,1$.

2. ábra Hozamtérképek

Figure 2. Maps of crop yields



A megszerkesztett variogram modellek jól mutatják az évjáratok hatását, a tartományok változását. A kukorica terméshozama a három különböző évben más-más tartományban van, de a térbeli eloszlás heterogenitása hasonló képet mutat (2. ábra).

Megvizsgáltuk néhány állandó talajtulajdonság térbeli struktúráját, a hozamok, a talajtulajdonságok és a talajellenállás közti kapcsolatokat. A talajjellemzők térbeli struktúrájának hatástartományja nagyon hasonló az egyes tényezőknél.

Ha a talajmintavételnél a hozam adatok variogramjai szolgálnak alapul, akkor az átlagos variogramtartomány harmada és fele között van a javasolt minta intervalluma. Ez a vizsgált táblán 55–65 m mintatávolságot jelent.

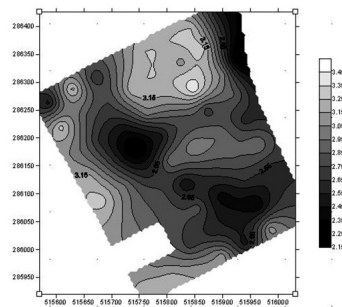
A pontatlan, bizonytalan, hiányzó adatok és ismeretek kezelésében, a folytonos tulajdonságok vizsgálatánál és a térbeli becslésnél a fuzzy halmazok alkalmazása jelentett továbblépést. Meghatároztuk a hozam és talajadatok fuzzy variogramjait, és ezek ismeretében elvégeztük a becslést. A fuzzy krigelés outputja a *becsült érték* a specifikált helyen. Ezt exportáltuk SURFER térképező programba, és elkészítettük a szokásos kontúrvonalas térképet (3. ábra).

A talajtulajdonságok térbeli szerkezetét az *éles mérési adatokkal megegyezően* írja le, így a módszer alkalmas a bizonytalan, „lágú” adatok kezelésére.

A fuzzy szám használatával csökkent a krigelési variancia és a fuziness megjelent az eredményben. Több változó együttes kezelésénél a jól definiált tagsági függvénnyel a közös skála használata lehetőséget nyújt a hatások és kölcsönhatások elemzésére.

3. ábra Humusztartalom térképe

Figure 3. Map of Topsoil



Analysis of soil properties and crop yields in precision agriculture

FRIDERIKA MIKE-HEGEDŰS

University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

Within a field, crop yield and the conditions of cultivation (e.g. soil fertility) vary in space and time. Precision agriculture necessitates information about the relationship between the spatial variability of soil properties and the spatial variability of crop yield. In our field experiment, we have analysed crop yield and site and soil properties based on data collected in a period of five years.

We identified the spatial variability and correlation of yield and soil properties, which enabled us to make the spatial interpolation of data more accurate. We employed fuzzy sets to manage imprecise, uncertain and missing data and information, analyse continuous soil properties and make spatial estimations.

Keywords: precision agriculture, spatial interpolation, fuzzy logic.

IRODALOM

- Arslan, S. – Colvin, T.* (2002): Grain yield mapping: yield sensing, yield reconstruction and error. *Precision Agriculture* **3**, 135–154.
- Blackmore, B. – Godwin, R. – S., F.* (2003): The analysis of spatial and temporal trends in. yield map data over six years, *Biosystems Engineering* **84**, 455–466.
- Braimoh, A. – Stein, A.* (2004): Land evaluation for maize on fuzzy set and interpolation. *Environmental Management* **33**, 2. 226–238.
- Botzheim, J. – Kóczy, L. T.* (2004): Model identification by bacterial optimization. In *Proc. of the 5th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence*, pages 91–102.
- Kravchenko, A.* (2003): Influence of Spatial Structure on Accuracy of Interpolation Methods *Soil Sci. Soc. Am. J.* **67**, 1564–1571.
- Neményi M. – Mesterházi P. Á. – Pecze Zs.* (2001): A precíziós helyspecifikus növénytermesztés műszaki és térinformatikai feltételrendszere. *Növénytermelés* **50**, 4.
- Neményi, M. – Mesterházi, P. Á. – Pecze, Zs. – Stepán, Zs.* (2003): The role of GIS and GPS in precision farming. *Computers and Electronics in Agriculture* **40**, 45–55.
- Salski, A.* (2002): Ecological Applications of Fuzzy Logic. In: *Recknagel, F.* (ed): *Ecological Informatics*. Springer.
- Tamás J. – Buzás I. – Nagy I.* (2005): A mintapontok folytonos GIS térbeli elemzése a cukorrépa termésének és minőségének vizsgálata során. *Agrártudományi Közlemények*, 2005/18.
- Várallyay, Gy.* (1998): Multifunctional soil management for sustainable development in Hungary. *Agrokémia és Talajtan*, **47**, 7–22.

A szerző levélcíme – Address of the author:

MIKÉNÉ HEGEDŰS Friderika
Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Matematika–Fizika–Informatika Intézet
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
E-mail: mikehf@mtk.nyime.hu



A leggyakoribb hazai gyomnövények veszélyességi indexe

CZIMBER GYULA

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Környezettudományi Intézet
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

Vannak gyomfajok, amelyek szinte minden kultúrában lényeges károsítók, míg mások csak egy-egy kultúra jellemző gyomnövényei. Egyes fajok könnyen visszaszoríthatók, sok faj viszont csak nagy nehézségek árán. Szaporodásuk, elterjedésük is igen különböző. A termesztési gyakorlat ezért megkülönböztet veszélyes és kevésbé veszélyes gyomfajokat. A természetvédelem az egyes fajokat gyors terjedésük miatt özönnövényeknek nevezi. Melyek azok a főbb gyombiológiai jellemzők, amelyek miatt a fajok kártételük mértéke, gyors szaporodásuk és visszaszorításuk nehézsége miatt a fent említett csoportba sorolhatók? A számtalan ismert élettani jellemző, a gyomirtások különböző módjai és a növénytermesztés színvonala a veszélyességet meghatározók.

A legfontosabb befolyásoló tényezők: magnyugalom (A), biológiai terjedés (B), versenyképesség (C), herbicidrezisztencia (D), ökológiai alkalmazkodóképesség (E), vetőmagtisztítás, kereskedelem (F). Ezen tényezők skála értékszámainak átlaga adja a gyom veszélyességi értékszámát: $(A + B + C + D + E + F)/6 = X$. A szerző az összeállított skálák értékszámait alapján kiszámította a leggyakoribb hazai gyomnövények veszélyességi indexét.

Kulcsszavak: értékszám, herbicidrezisztencia, kártétel, magnyugalom, terjedés, veszélyesség.

BEVEZETÉS

A tudomány, de különösen a termesztési gyakorlat megkülönböztet veszélyes és kevésbé veszélyes gyomfajokat. A természetvédelem egyes nem őshonos, neofiton fajokat gyors térhódításuk miatt özönnövényeknek (invázív növények) nevezi (Botta-Dukát 2004). A veszélyességet a gyomok élettani jellemzői, a gyomirtások különböző módjai, sőt még a növénytermesztés színvonala is meghatározzák. A növénytermesztés, illetve a növényvédelmi gyakorlat azonban ma már nem elégszik meg a veszélyes, illetve kevésbé veszélyes (vagy veszélytelen) gyom fogalmával, már csak azért sem, mert ehhez nem lehet igazítani

a gyomirtási, gyomszabályozási munkákat. Nehezebbé teszi az eligazodást az is, hogy a gyomfajok – fenti szempontok alapján történt – jellemzését számtalan más kifejezéssel (káros gyom, terhes gyom, legkártékonyabb, veszedelmes, kevésbé veszedelmes, igen gyakori, kiemelkedő fontosságú, elsőrendű fontosságú, közönséges, veszélyes stb.) helyettesíti a szakirodalom (*Benécsné Bárdi G. 2005, Czímber 1987, Reisinger et al. 2001, Tóth 1998, Ujvárosi 1973.*). Az országos átlagborítások nagyságrendje lényeges meghatározó a gyom „veszélyessége” szempontjából, de mégsem fejezi ki a potenciális „gyomveszélyességet”.

Szükséges volt a gyombiológiai szakmában egy olyan mutató kidolgozása, amely a gyomok pontos biológiai jellemzőire alapozva, a védekezés lehetőségeit mérlegelve hazai gyomnövényeinket megpróbálja potenciális gyomosításuk mértéke szerint rangsorolni. Ehhez nyújt segítséget a gyomok veszélyességi indexének vagy más néven veszélyességi értékszámának a kidolgozása (*Czímber 2006/a*).

Botta-Dukát (2004) a fajok inváziós képességének vizsgálata során arra a kérdésre keresi a választ, hogy milyen tulajdonságok teszik alkalmassá a fajokat az invázióra? Szerinte ez elsősorban a fajok biológiai tulajdonságaiban és termőhely igényében keresendő. A gyomok veszélyességi értékszámainak kimunkálásánál tulajdonképpen mi is ezeket a tulajdonságokat keressük, de figyelembe vesszük visszazorításuk megvalósításának lehetőségeit is (gyomirtás, gyomszabályozás). Ebben a közleményben a „Veszélyes 48” c. összesítésben (*Benécsné Bárdi G. 2005*) szereplő gyomfajok veszélyességi indexét (értékszámát) mutatjuk be első alkalommal.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A gyomnövényfajok veszélyességét leginkább befolyásoló tényezők az alábbiak: A. *magnyugalom*; B. *biológiai terjedés*; C. *versenyképesség*; D. *herbicidrezisztencia, herbicidhatás*; E. *ökológiai alkalmazkodóképesség*; F. *vetőmagtisztítás, kereskedelem*. Minden tényező skálája kilenc (9) fokozatú. Erre azért van szükség, mert a veszélyességet befolyásoló ökológiai alkalmazkodóképesség (E) skálája a kilencfokozatú TWR értékek (*Ellenberg 1974, Borhidi 1993*) skálája alapján került kiszámításra. Amennyiben más befolyásoló tényező kisebb skálaértékkel szerepelne, jelentősége nem kerülhetne kifejezésre. *Ezen tényezők skála-értékszámainak átlaga adja a gyom veszélyességi értékszámát* ($A + V + C + D + E + F/6 = X$). A befolyásoló tényezők (A–F) skáláit az alábbiakban mutatjuk be.

Magnyugalom (A)

(1) Nincs magnyugalom, a magvak csak rövid ideig életképesek (tranzit magbank). (2) A magvak 1–3 évig életképesek. (3) A gyommagvaknak csupán kis hányada marad magnyugalomban, a nagyobb része egy éven belül kicsírázik. (4) A gyommagvak nagyobb része csírázóképeségét 2–3 évig megtartja. (5) A gyommagvak 3–5 évig nyugalomban maradnak. (6) A gyommagvak 5–8 évig nyugalomban maradnak. (7) A gyommagvak 8–15 évig nyugalomban maradnak. (8) A magnyugalom 15–20 évig tart. (9) A magvak csíranyugalomuk 20, sőt akár 50 évig is megtartják.

Biológiai terjedés (B)

(1) Kevés magot terem és azok is csak is csak gravitációs terjedésűek. (2) Kevés, nagyobb magtömegű magot hozó, szél útján kisebb távolságra (2–3 m) eljutó termésű (magvú) növények. (3) Kevés magot termő (200–300 db/egyed), de széllel 50–100 m távolságra is eljutó termésű (magvú) növények. (4) Közepes mennyiségű (300–600 db/egyed) magot termő, de indával vagy karógyökérrel is szaporodásra képes növények. (5) Nagy magtermő képességű (600–1500 db/egyed) egyéves növények. (6) Közepes vagy nagy magtermő képességű, tarackszerű gyökerekkel is rendelkező gyomnövények. (7) Nagyobb magtermő képességű (1500–5000 db/egyed), nagy távolságra terjedő magvú egyéves gyomnövények. (8) Nagyobb magtermő képességű és tarackjaival is jól szaporodó gyomnövények. (9) Igen nagy magtermő képesség, (5000–50000 db/egyed) és akár több kilométerre is terjedő magvak.

Versenyképesség (C)

(1) A gyomnövény még szabad térállásban is csak kistermetű. (2) A gyomfaj a kultúrnövény homogén állományfejlődése esetén versenyképtelen, gyenge fejlettségű, termést nem hoz vagy csak nagyon keveset (pl. konkoly – *Agrostemma githago*). (3) Alacsony termetű, de erőteljes bokrosodású gyomok. (4) Közepes termetű (20–60 cm magas), dúsán ágas szárú vagy fejlett, nagy tőlevél-rózsával rendelkező növények. (5) Viszonylag kis lombozatú, de 60–150 cm magasra nő, vagy kapaszkodó szárú, keskeny levéllemezű növények. (6) Közepesnél nagyobb termetű, rendkívül gazdagon elágazó szárú gyomnövények. (7) Egy, vagy akár 3 m hosszúságúra is megnövő, földre fekvő, vagy más növényekre csavarodó, végig leveles szárú növények (pl. folyondár szulák – *Convolvulus arvensis*). (8) A 150 cm-es magasságot is meghaladó, gyors növekedésű fajok. (9) Nagyon magasra nő, dús lombozatú, gyors növekedésű, allelopaticus hatással is rendelkező, nagy versenyképességű gyomnövények (pl. selyemmályva – *Abutilon theophrasti*).

Herbicidrezisztencia, herbicidhatás (D)

E tekintetben az EWRS gyomirtószer kísérletekhez kidolgozott kilenc fokozatú értékelési táblázatát vesszük alapul (Czímber 1971, 2005).

Ökológiai alkalmazkodóképesség (E)

Itt Borhidi (1993) 9-fokozatú ökológiai indikátor értékeit vettük alapul. Az értékszámokhoz tartozó jellemzőket azonban felcseréltük. Egy gyomfaj akkor kapta a legnagyobb értéket, ha az hazánkban a legnagyobb területet elfoglaló talajtípuson található, illetve nagy ökológiai plaszticitással rendelkezik (Czímber 2005).

Vetőmagtisztítás, kereskedelem (F)

(1) A vetőmag a gyommagvaktól tökéletesen megtisztítható, így a gyommag a kereskedelemmel sem terjed, vagy csak nagyon ritkán, véletlenszerűen. (2) Vetőmagtisztítás után a gyomnövény magja a vetőmagban csak igen kis mennyiségben, a szabványban megengedett mértékben található. (3) A vetőmag általában gyommagmentes, de a göngyöleg kisebb mértékben fertőzött lehet. (4) A vetőmag csak kismértékben fertőzött, de a göngyöleg, illetve a szállítóeszközök közepesen fertőzöttek. (5) A vetőmag az illető gyomnövény magjától csak nehezen tisztítható. (6) A gyommag elsősorban takarmányozás útján terjed. (7) A

betakarítógépek okozta szemveszteség miatt nagy a következő kultúra fertőzöttsége. (8) Nagyon fertőzött vetőmag. (9) Nagyon fertőzött vetőmag, illetve nagy a betakarítógépek okozta gyommagszállítás.

EREDMÉNYEK

a.) A konkoly és a pipacs veszélyességi indexe

Az alábbiakban bemutatjuk a már védett gyomnövényünk a konkoly (*Agrostemma githago* L.) és az intenzív növénytermesztés ellenére változatlanul tömegesen megjelenő pipacs (*Papaver rhoeas* L.) skála-értékszámok alapján számított veszélyességi indexét (1. táblázat).

A magvak nyugalmi állapotát (A) tekintve a konkolynak gyakorlatilag nincs csírányugalma (1), míg a pipacs magvai még 15–20 év után is csírázóképesek (8). Biológiai terjedésüket illetően (B) a konkoly 1, a pipacs 7 ponttal értékelhető. A kompetíciót tekintve (C) a konkoly köztudottan versenyképtelen (Czímber 2006), míg a pipacs közepesnél is jobb versenyképességet mutató gyom (1, illetve 6 pont). A konkoly és a pipacs is herbicidérzékeny (D), de a pipacsnak már lehetnek egyedfejlődési ellenállóságot mutató egyedei, sőt *Cirujeda et al.* (2001) herbicidellenállóságról is beszámolnak (1, illetve 4 pont). A konkoly és a pipacs ökológiai alkalmazkodóképessége (E) *Ujvárosi* (1973) szerint közel azonos, az ország minden részén megtalálhatók (8, illetve 9 pont). A konkoly már évtizedek óta kiválasztható (F) a búza vetőmagból, míg a pipacs magvakkal a búza vetőmag gyakran fertőzött (1, illetve 8 pont).

1. táblázat A konkoly (*Agrostemma githago*) és a pipacs (*Papaver rhoeas*) terjedését befolyásoló főbb jellemzők

Table 1. Main characteristics, affecting distribution of *Agrostemma githago* and *Papaver rhoeas*

	Konkoly	Pipacs
Magvak nyugalmi állapota	nincs	10–15 (20) év
Reprodukciós képesség	kicsi (150 mag/növény, 30 mag/tok)	nagy (2000 mag/tok)
Herbicidrezisztencia	érzékeny	érzékeny
Vetőmagtisztítás	megoldott	nem tökéletes
Kompetíciós képesség	nincs	jelentős kompetítor

Fentiek alapján a konkoly skála-értékszámainak összege 13, a pipacsé pedig 41. Az összegeket elosztva a skálák számával (6) megkapjuk a **konkoly 2,16-os** és a **pipacs 6,83-as** veszélyességi értékszámát. A maximális kilenc átlagos értékszámot tekintve a konkoly a visszaszorulóban lévő, védett növények (2,50–) közé, a pipacs pedig a veszélyes gyomok (7,00–6,00) csoportjába sorolható.

b.) A „Veszélyes 48” c. kiadványban lévő gyomok veszélyességi indexe

Virágtalan, élő gyomok

Mezei zsurló (<i>Equisetum arvense</i>)	4,16
---	------

Magról kelő, széleslevelű (kétszikű) gyomok

Árvacsalán (<i>Lamium purpureum</i>)	4,30
Betyárkóró (<i>Conyza canadensis</i>)	6,66
Csattanó maszlag (<i>Datura stramonium</i>)	6,30
Disznóparéj (<i>Amaranthus retroflexus et chlorostachys</i>)	7,50
Ebszékfű (<i>Tripleurospermum inodorum</i>)	6,80
Egynyári szélfű (<i>Mercurialis annua</i>)	6,16
Fehér libatop (<i>Chenopodium album</i>)	7,50
Fekete csucsor (<i>Solanum nigrum</i>)	5,66
Íva (<i>Iva xanthiifolia</i>)	5,50
Kender (<i>Cannabis sativa</i>)	4,33
Keszeg saláta (<i>Lactuca serriola</i>)	5,16
Közönséges aggófű (<i>Senecio vulgaris</i>)	4,66
Parlagfű (<i>Ambrosia artemisiifolia</i>)	7,33
Ragadós galaj (<i>Galium aparine</i>)	5,33
Selyemmályva (<i>Abutilon theophrasti</i>)	7,33
Szerbtövis (<i>Xanthium strumarium</i>)	4,83
Ugari szulákpohánka (<i>Polygonum convolvulus</i>)	6,00
Varjúmák (<i>Hibiscus trionum</i>)	4,50
Veronikafajok (<i>Veronica</i> spp.)	4,66

Kétéves vagy áttelelő egyéves gyomok

Bürök (<i>Conium maculatum</i>)	5,00
-----------------------------------	------

Egyéves és élő, széleslevelű (kétszikű) gyomok

Csorbóka (<i>Sonchus arvensis</i>)	6,66
Keserűfű (<i>Polygonum lapathifolium</i>)	6,50

Élő, széleslevelű (kétszikű) gyomok

Aprószulák (<i>Convolvulus arvensis</i>)	7,00
Fekete üröm (<i>Artemisia vulgaris</i>)	6,66
Hamvas szeder (<i>Rubus caesius</i>)	5,00
Közönséges farkasalma (<i>Aristolochia clematitis</i>)	3,83
Magas aranyvessző (<i>Solidago gigantea</i>)	7,00
Mezei acat (<i>Cirsium arvense</i>)	7,33
Pongyola pitypang (<i>Taraxacum officinale</i>)	5,66
Selyemkóró (<i>Asclepias syriaca</i>)	5,66

Magról kelő, fűféle (egyszikű) gyomok

Átoktüske (<i>Cenchrus incertus</i>)	4,66
Héla zab (<i>Avena fatua</i>)	4,83

Kakaslábfű (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	7,66
Köles (<i>Panicum miliaceum et ruderales</i>)	7,16
Muharajok (<i>Setaria</i> spp).	5,50
Nagy széltippan (<i>Apera spica-venti</i>)	5,00
Parlagi ecsetpázsit (<i>Alopecurus myosuroides</i>)	4,66
Pirók ujjasmuhar (<i>Digitaria sanguinalis</i>)	5,16
Évelő, fűféle (egyszikű) gyomok	
Csillagpázsit (<i>Cynodon dactylon</i>)	5,50
Fenyércirok (<i>Sorghum halepense</i>)	7,16
Nád (<i>Phragmites communis</i>)	5,16
Siska nádtippan (<i>Calamagrostis epigeios</i>)	4,50
Tarackbúza (<i>Elymus repens</i>)	6,83

KÖVETKEZTETÉSEK

A „Veszélyes 48”-ból négy faj indexét hiányos adatai miatt nem tudtuk kiszámítani. A 44 faj a 2. táblázaton feltüntetett nyolc (I.–VIII.) veszélyességi csoportból ötbe sorolható. Legtöbb faj (14) a IV. és az V. (11) veszélyességi csoportba került. Ezek együtt 56,82%-ot tesznek ki. A VI. és a VII. veszélyességi csoportban lévőek száma 18, ami az összesnek 40,91%-a. A „Veszélyes 48” tehát a gyomok veszélyességi megítélését tekintve is nagyon eltérő. Érdemes lenne az egyes kategóriákba tartozó fajok csoportját külön-külön elnevezni. Az alacsony veszélyességi kategóriákba sorolt gyomfajok tulajdonképpen azok, amelyek az intenzív növénytermesztés hatására már nem is „veszélyesek”, hanem „veszélyeztetettek” (lásd az I.–III. veszélyességi csoportot). Ezeket Pinke (1999) és Pál (2006) „fokozottan veszélyeztetett”, „veszélyeztetett” és „sebezhető” elnevezésű kategóriákba sorolja. A VII. és a VIII. veszélyességi kategóriába sorolt fajok viszont már a hazai gyomflóra özőn-növényei közé sorolhatók.

2. táblázat A 44 gyomfaj megoszlása veszélyességi csoportonként

Table 2. The distribution of 44 weed species on the basis of noxiousness categories

Veszélyességi		Gyomfajok	
csoport	index	száma (db)	százaléka (%)
I.	1–2	–	–
II.	2–3	–	–
III.	3–4	1	2,27
IV.	4–5	14	31,82
V.	5–6	11	25,00
VI.	6–7	10	22,73
VII.	7–8	8	18,18
VIII.	8–9	–	–
Összesen		44	100,00

Seriousness indices of the most frequent weed species in Hungary

GYULA CZIMBER

University of West-Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

Weeds reduce biomass production of crops all over the world. The extent of yield loss greatly depends on quantity and biological characteristics of weed species. Large part of the weeds can cause considerable yield losses in all crops, while other ones occur only in a few cultures. Some weeds can be easily suppressed, while the others not. There are also great differences among weed species, regarding their distribution and propagation. Therefore weeds can be distinguished as serious and less serious ones in the practice. Nature conservation specialists use the plant invaders or invasive aliens terms for exotic weeds with a rapid distribution. Which are those main biological characteristics, because of those ones weed species can belong to this group on the basis of their harmful effect, rapid distribution and uneffective protection methods? Physiological characteristics, weed control methods and the level of plant production are the determining factors in this respect. Regarding these factors, the author made an attempt to calculate seriousness indices of weed species.

The main determining factors in this respect are the followings: seed dormancy (A), biological distribution (B), competitive ability (C), herbicide resistance (D), ecological adaptability (E), seed cleaning and trade (F). Mathematical averages of the scale values gives the seriousness indices of the weeds.

Keywords: values, herbicide resistance, harmful effect, seed dormancy, distribution, seriousness.

IRODALOM

- Benécsné Bárdi G. (2005): Veszélyes 48. Mezőföldi Agrofórum Kft., Szekszárd.
- Borhidi A. (1993): A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. Janus Pannonius Tudományegyetem, Pécs.
- Botta-Dukát Z. (2004): A növényi invázióval kapcsolatos hazai és nemzetközi aktivitás. In: Mihály B. – Botta-Dukát Z. (szerk.) Özönnyövények. TermészetBúvár Alapítvány Kiadó, Budapest.
- Cirujeda, A. – Recasens, J. – Taberner, A. (2001): A qualitative quick test for detection of herbicide resistance to tribenuron-methyl in *Papaver rhoeas* L. Weed Research, **41**, 523–534.
- Czímber Gy. (1987): A gyomnövényekről napjainkban. Felolvasó ülések, F/17., VEAB, Veszprém, 17–32.
- Czímber Gy. (1971): A vegyszeres gyomirtás botanikai alapjai. Mosonmagyaróvári Agrártudományi Főiskola, Kari jegyzet.
- Czímber Gy. (2006/a): A konkoly (*Agrostemma githago* L.) csírázása és növekedés-analízise. In: Molnár E. (szerk.): Kutatás, oktatás, értéktéremtés. MTA ÖBKI, Vácrátót, 19–29.

- Czímber Gy. (2006/b): Kísérlet a gyomnövényfajok veszélyességi indexének kimunkálására. Magyar Gyomkutatás és Technológia, **7**, (1) 51–62.
- Ellenberg, H. (1974): Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica IX. Goltze Vrl. Göttingen.
- Pál R. (2006): A magyarországi szőlők ritka gyomnövényei. Acta Agronomica Óváriensis, **48**, (2) 127–135.
- Pinke Gy. (1999): Veszélyeztetett szegetális gyomnövények és fenntartásuk lehetőségei európai tapasztalatok alapján. Kitaibelia, **4**, (1) 95–110.
- Reisinger P. – Kőműves T. – Lajos M. – Lajos K. – Nagy S. (2001): Veszélyes gyomfajok táblán belüli elterjedésének térképi ábrázolása a GPS segítségével. Magyar Gyomkutatás és Technológia **2**, (2) 25–32.
- Tóth Á. (1998): Nyáreleji búza + nyárutói kukorica gyakorlatilag jelentős gyomfajai az 1997. évi adatok szerinti fontossági sorrendben. BNFTÁ Kiadvány. Kézirat.
- Ujvárosi M. (1973): Gyomnövények, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

A szerző levélcíme – Address of the author:

CZIMBER Gyula
Nyugat-Magyarországi Egyetem,
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Környezettudományi Intézet
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
E-mail: czimber@mtk.nyme.hu



A genetikai haladás hozzájárulása a búza terméseredményeihez

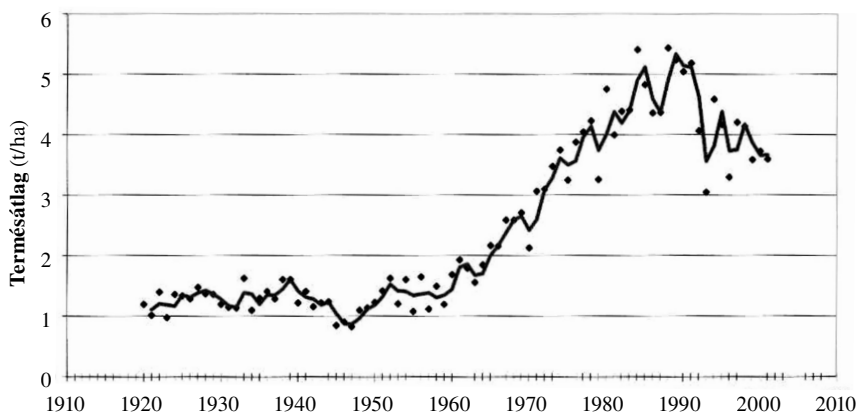
BALLA LÁSZLÓ

Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum
Karcagi Kutatóintézet
Karcag

BEVEZETÉS

Magyarországon a XX. század első felének átlagtermése 1,2 tonna volt hektáronként. A termés ingadozott, de nem növekedett. A fajtaszortiment sem változott, maradtak a tiszavidéki és a bánáti búza változatok. A keresztezéses nemesítés bevezetése az 1910-es és 1920-as években sem hozott átütő sikert, mert egymáshoz hasonló fajtákat kereszteztek. A második világháború után, amikor kenyérhiány volt, a kormányzat napirendre tűzte a búzatermesztés fejlesztését, beleértve a jobb tápanyagellátást és gépi aratás bevezetését. Ennek akadálya volt az intenzív termesztésre alkalmas fajta hiánya. Akkor *Izinger Pál* javaslatára (1954) megkezdtük az olasz intenzív búzák honosítását. Ezt a gondolatot felkarolta *Rajki Sándor*, és 1961-ben azokat honosították is. Szerencsére egyidejűleg honosították a *Bezostaja 4-est*, *Szkoroszelka 3b-t* és a *Bezostaja 1-est*, mert az olasz búzák 1962-ben és 1963-ban kifagytak, de megmaradt a *Bezostaja 1*, amely vezető fajta lett és alapját képezte a magyar búzatermesztés fejlesztésének (1. ábra).

1. ábra Őszi búza országos termésátlaga



ANYAG ÉS MÓDSZER

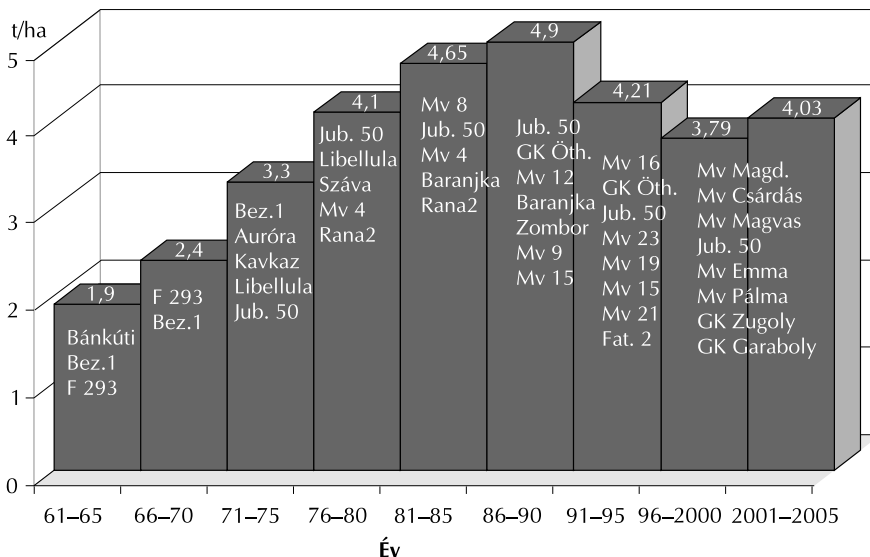
A vizsgálatainkhoz a Statisztikai Hivatal, az OMMI által közzétett adatokat és a saját vizsgálataink eredményeit használtuk.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az 1. ábrán látható, hogy a búza átlagtermései hogyan alakultak 1920–2003-ig. A termés-átlagok növekedése 1960-tól, az intenzív búzafajták termesztésbe vételétől kezdődött és az 1980-as években meghaladta az 5 tonnát hektáronként. Az azt követő visszaesés nem szakmai kérdés!

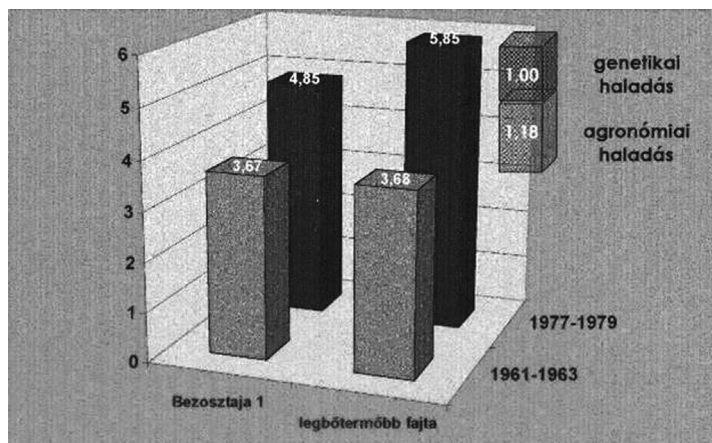
A 2. ábrán az ötéves átlagtermések és a legnagyobb területen vetett búzafajták láthatók. Az ábrán látható a külföldi (szovjet, olasz és jugoszláv) fajták domináns szerepe 1966 és 1980 között. Ezt követően jelentek meg az első magyar (martonvásári) búzafajták, amelyek fokozatosan kiszorították a külföldi fajtákat. A szegedi fajták közül az 1985-ben minősített GK Öthalom játszott szerepet.

2. ábra Az ötéves termésátlagok és a vezető fajták változása Magyarországon (1961–2006)



A 3. ábrán bemutatom a genetikai és az agronómiai haladást az OMMI adatai alapján. Ebből látható, hogy 1961 és 1979 között a termésnövekedésből 1 tonna tulajdonítható a genetikai haladásnak és 1,18 tonna az agronómiai haladásnak.

3. ábra Genetikai és agronómiai haladás a búzatermesztésben



Azóta azonban a fajtasortiment tovább változott. Újabb fajták születtek és terjedtek el. Jelenleg Magyarországon 114 regisztrált búzafajta van. Ebből 12 fajta foglalja el a vetésterület 75–80%-át. Ezek láthatók az 1. táblázatban. Ezek mind 2001 előtt részesültek állami minősítésben. Ezek közül 7 martonvásári, 3 szegedi és 2 külföldi. Jól látható az OMMI vetőmag-szaporítási adatai alapján a martonvásári fajták dominanciája mintegy 47%-kal. A szegediek részaránya 2003-ban 11,5% volt, és eltűnt a *GK Öthalom*. A többi fajta kevesebb mint 2% alatt van, ezért azokat az OMMI nem is publikálja.

1. táblázat Őszibúza-fajták aránya a köztermesztésben (OMMI, 2003)

Fajta	Ország	ÁE éve	2001 %	2002 %	2003 %
Mv Csárdás	HU	1999	7,7	13,3	13,6
Mv Magdaléna	HU	1996	11,2	14,3	12,0
Mv Magvas	HU	1998	6,9	6,9	7,6
Mv Palotás	HU	2000	0,6	3,5	6,7
Jubilejnaja 50	UA	1970	7,9	7,6	6,2
GK Kalász	HU	1996	5,2	5,2	5,0
Lupus	AT	1998	0,8	3,0	3,7
GK Élet	HU	1996	6,1	5,0	3,5
GK Garaboly	HU	1998	2,1	2,8	3,0
Mv Verbunkos	HU	2001	–	0,2	2,4
Mv Pálma	HU	1994	2,3	2,1	2,2
Mv Emese	HU	2000	0,5	1,4	2,1

A fejlődésben azonban nincs megállás. Karcagon 2003-ban külön kísérletet állítottunk be a genetikai haladás mérésére. Ebben a kísérletben megvizsgáltuk a XX. század és a mai kor vezető búzafajtaíait, ugyanolyan agroökológiai feltételek között, 300 kg műtrágyával.

A 2. táblázatban látható, hogy az extenzív búzák csoportja 4,83 tonnára volt képes. Az azokat váltó fajták már 7,3 tonnát termettek, azaz 151,14%-át az előbbieknél. A következő csoportban található a mai vezető fajták és néhány talán túl korán visszavont fajta. Ezek termésátlaga 8,71 t/ha, 180,33%-a az extenzív fajtáknak. A következő csoport a kilenc tonnások csoportja (9,53 t/ha), ami 197,31%, és végül a két 10 tonnás, amelyek átlaga 10,06 t/ha és 208,33%-át, azaz a dupláját termették az extenzív csoportnak.

2. táblázat Genetikai haladás a búzanesemesítésben (Karcag, 2003–2004)

Fajta	Termés						
	ÁE. éve	t/ha	%	%	%		
KG Kunhalom	2002	10,09	230,10	142,92	113,95	10,06	208,33
KG Kunglória	2006	10,04	228,85	142,14	113,33		
Buzogány	1998	9,73	221,89	137,82	109,88		
GK Cipó	1998	9,64	219,73	136,47	108,81		
Róna	1998	9,60	218,81	135,91	108,36		
Alex	1999	9,42	214,71	133,36	106,32	9,53	197,31
Gaspard	1992	9,41	214,48	133,22	106,21		
GK Öthalom	1985	9,39	214,03	132,93	105,99		
F 98039 G-51	fj.	9,06	206,61	128,33	102,32		
MV 15	1985	8,93	203,53	126,42	100,79		
KG Magor	2002	8,92	203,31	126,27	100,68		
Mv Pálma	1994	8,91	203,08	126,13	100,56		
Mv Magdaléna	1996	8,86	201,94	125,42	100,00		
Mv Csárdás	1999	8,76	199,66	124,01	98,87	8,71	180,33
Hunor	1998	8,70	198,40	123,23	98,25		
Fatima 2	1992	8,65	197,15	122,45	97,63		
Mv Palotás	2000	8,38	190,99	118,63	94,58		
GK Élet	1996	8,34	190,08	118,06	94,13		
MV 23	1991	7,94	180,96	112,39	89,61		
MV 4	1974	7,21	164,31	102,05	81,37		
Mv Magvas	1998	7,16	163,17	101,35	80,80	7,3	151,14
Jubilejnaja 50	1970	7,14	162,83	101,13	80,63		
Bezostája 1	1960	7,06	161,00	100,00	79,73		
Tiszavidéki	*	5,30	120,75	75,00	59,80		
Fertődi 293	1960	5,27	120,07	74,58	59,46		
Fleischmann	1924	4,70	107,07	66,50	53,02	4,83	100
Bánkúti új	1929	4,51	102,85	63,88	50,93		
Bánkúti 1201	1929	4,39	100,00	62,11	49,52		
SzD _{5%}		0,75					

Ez tehát a genetikai haladás a XX. század második felében. Hogy ez mennyivel járul hozzá az átlagtermések növekedéséhez, az már azon múlik, hogy hogyan realizáljuk a fajták genetikai vagy potenciális termőképességét. A fontos az, hogy vannak 10 tonnát termő fajtáink (*KG Kunhalom*, *KG Kunglória*), amelyek még a minőségjavító kategóriába is tartoznak. A többi a termelőkön múlik.

A 4. ábrán az összehasonlító kísérlet látható, amelyben sem megdőlés, sem más károsító tényező nem volt.

4. ábra Összehasonlító kísérlet



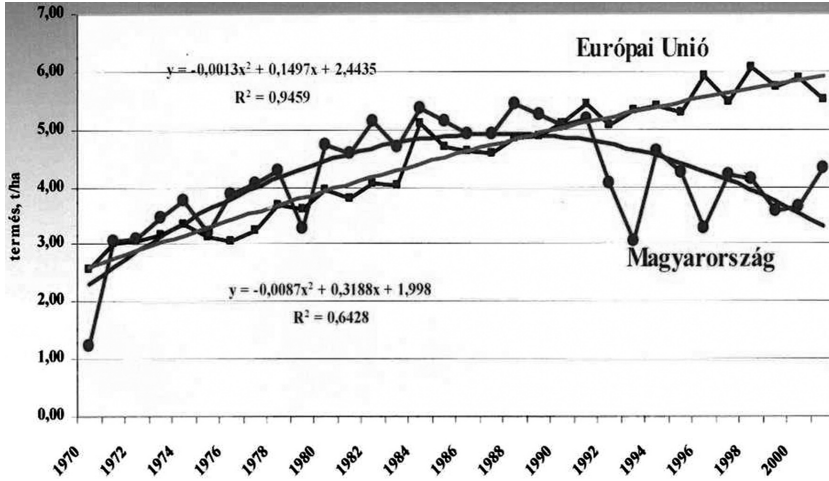
Az 5. ábrán látható a helyünk az Európai Unióban (*Pepó–Zsombik* összeállítása). Megállapítható, hogy Magyarország az utóbbi években visszaesett, de a lehetőségek érvényesítésével növelheti a búza átlagterméseit és versenyképességét az EU-ban.

Hosszú időre volt szükség, amíg előállítottuk a martonvásári búzák négy generációját. A két vezető fajta előállítását mutatom be a 3. táblázatban. Minél jobb a standard fajták, annál több időre van szükség újabbak és jobbak előállításához. Közben meg kell küzdeni a nemzetközi konkurenciával is. A szegedi búzanemesítési program is 43 éves és most kezdenek versenyképes fajtákat produkálni. A karcagi újrakezdett nemesítés 22 éves és már kilenc fajtát produkált. Jelenleg azok a legbőtermőbbek.

Bizonyára a genetikai haladás folytatódik, jönnek majd újabb fajták, amelyek az eddigi-eknél is jobban hozzájárulnak a hazai átlagtermések növekedéséhez.

Végül szeretném áttekinteni a hazai átlagtermések növekedését 1960-tól 2003-ig (4. táblázat). Az 1960 és 1965 közötti időszak átlagtermése 1,86 t/ha. Ez 0,53 t/ha-ral több, mint az előző öt év. A 2 t/ha-os termést először 1965-ben haladtuk meg. Az 1966–1970 átlaga 2,44 t/ha, a növekedés az előző öt évhez képest 0,58 t/ha. Az 1971–1975 évek átlaga 3,33, a növekedés 0,89 t/ha. A 3 t/ha-t 1971-ben haladtuk meg először, és azt meg is tartottuk.

5. ábra Trendek a magyar és az Európai Unió búzatermesztésében (1970–2001)



3. táblázat Az Mv Magdaléna és az Mv Csárdás előállítása

1972	TP 114-65 x Mv 3	Mir.808 x Olsen's Dwarf
1973	F1	F1
1974	F2	F2
1975	F2 x F2 (Fitotron I.)	
1975	F1	
1976	F2	
1977	F3	
1978	F4	
1979	F5	
1980	F6	
1981	F7	
1982	F8	
1983	F9	Jubilejnaja 50 x F29
1984	(Jub. 50 x F29) F1 x F10 = Mv Magdaléna	(Jub. 50 x F29) F1 x F10 = Mv Magdaléna
1985	F1	
1986	F2	
1987	F3	
1988	F4	
1989	F5	
1990	F6	
1991	F7	
1992	F8	
1993	F9	Állami fajtakíséret
1994	F10	Állami fajtakíséret
1995	F11	Állami fajtakíséret
1996	Minősítés éve	

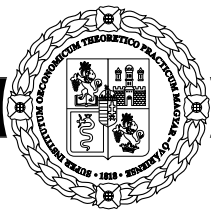
4. táblázat Búzatermesztés Magyarországon 1960–2007

Év	Vetésterület	Össztermés	Átlagtermés	5 év átlaga	Növekedés
1960	1 127 200	1 714 500	1,69	1,33	
1961	989 018	1 906 880	1,93		
1962	1 092 134	1 954 397	1,79		
1963	969 191	1 514 333	1,56	1,86	0,53
1964	1 110 821	2 058 695	1,85		
1965	1 082 000	2 347 000	2,17		
1966	1 070 935	2 318 000	2,16		
1967	1 159 135	2 822 000	2,59	2,44	0,58
1968	1 326 889	2 369 000	2,59		
1969	1 319 625	3 579 000	2,71		
1970	1 015 242	2 162 465	2,13		
1971	1 270 358	3 900 000	3,07		
1972	1 319 000	4 087 000	3,10		
1973	1 294 038	4 944 913	3,48	3,33	0,89
1974	1 325 000	4 971 000	3,75		
1975	1 251 000	4 005 000	3,25		
1976	1 325 000	5 138 000	3,88		
1977	1 311 000	5 312 000	4,05	4,04	0,71
1978	1 325 000	5 669 000	4,23		
1979	1 135 000	3 703 000	3,26		
1980	1 276 000	6 068 000	4,76		
1981	1 151 000	4 602 000	4,00		
1982	1 310 000	5 751 000	4,39		
1983	1 355 000	5 968 000	4,41	4,61	0,57
1984	1 361 000	7 367 000	5,41		
1985	1 358 000	6 555 000	4,83		
1986	1 318 000	5 744 000	4,36		
1987	1 301 000	5 685 000	4,37		
1988	1 281 000	6 962 000	5,44	4,89	0,28
1989	1 242 000	6 509 000	5,24		
1990	1 221 000	6 162 000	5,05		
1991	1 152 000	5 981 000	5,19		
1992	846 000	3 441 000	4,07	4,21	-0,68
1993	986 000	3 017 000	3,05		
1994	1 060 000	4 861 000	4,59		
1995	1 102 000	4 606 000	4,17		
1996	1 193 000	3 924 000	3,30		
1997	1 247 000	5 258 000	4,21	3,79	-0,42
1998	1 183 000	4 895 000	4,14		
1999	734 000	2 636 000	3,59		
2000	1 000 023	3 700 851	3,73		
2001	1 204 000	5 176 000	4,30		
2002	1 106 000	3 904 000	3,51	4,03	0,24
2003	1 102 000	2 897 000	2,63		
2004	1 151 000	5 928 000	5,15		
2005	1 131 000	5 148 000	4,55		
2006	1 066 500	4 399 122	4,13	3,99	-0,04 ?
2007	1 112 050	4 265 516	3,8–4,1		

Az 1975 és 1980 közötti időszak átlagtermése 4,04, a növekedés 0,71. A 4 tonnás termést először 1977-ben érték el. 1981 és 1985 között az átlagtermés 4,61 t/ha, a növekedés 0,57 t/ha. Ekkor, 1984-ben érték el először az 5,41 tonnás termést, és a legnagyobb területről a legtöbbet, 7367000 tonnát takarítottuk be. Az 1986 és 1990 közötti időszakban az átlagtermés 4,89 t/ha volt, a növekedés lassulni látszik, csak 0,28 t/ha, de még háromszor 5 tonna/ha feletti. Az 1991 és 1995 közötti időszakban az átlagtermés növekedésének üteme megtört. Visszafelé indult, és 4,21 lett. A visszaesés 0,68 t/ha. Ezt követően ez folytatódott 0,42 és 0,31 t/ha-ral. Ennek azonban nem a genetikai haladás az oka. Változatlanul úgy vélem, hogy a genetikai haladás 40–50%-kal járult hozzá a termésnövekedéshez.

ÖSSZEFOGLALÁS

A XX. század utolsó négy évtizedében az őszi búza országos átlagtermései megnégyszereződtek. Ez a növekedés két tényezőnek az eredménye. Az egyik a búzatermesztés technológiájának a fejlődése, a másik a genetikai haladás a búzanemesítésben. A búzafajták szortimentje megváltozott. Így áttérhettünk az extenzív búzatermesztésről az intenzívre. Vizsgálataink szerint a termésnövekedésnek 50–55%-a tulajdonítható az agrotechnikai optimumok megállapításának és alkalmazásának, 45–50%-a a genetikai haladásnak.



A kukorica (*Zea mays* L.) termesztés ökológiai feltételeinek és agrotechnikai elemeinek értékelése

PEPÓ PÉTER

Debreceni Egyetem, ATC MTK, Növénytudományi Intézet
Debrecen

ÖSSZEFOGLALÁS

A kukorica terméseredményét és termésbiztonságát az évjárat és a kritikus agrotechnikai elemek együttesen határozzák meg. Csernozjom talajon végzett tartamkísérleti eredményeink azt bizonyították, hogy az évjáráthatásban a vegetációs periódus vízellátása (a csapadék mennyisége és eloszlása) volt döntő hatással a kukorica termésére. Az agrotechnikai elemek közül a trágyázás, az öntözés, a vetésváltás, az állománysűrűség és a gyomszabályozás individuális és interaktív módon befolyásolta a kukorica termését. A kritikus agrotechnikai elemek optimalizálásával, összehangolásával csernozjom talajon biztonságosan 11–12 t ha⁻¹ szinten tartható a kukorica termése.

Kulcsszavak: kukorica, termés, évjárat, vetésváltás, trágyázás, öntözés, tőszám.

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hazai növénytermesztés erőteljesen gabonacentrikus. A kalászos gabonák és a kukorica a szántóterület 65–67%-át foglalja el. A kukorica a környezeti feltételekre és az agrotechnikai tényezőkre érzékenyen reagáló szántóföldi növény. A kukoricatermesztés színvonalát, a realizált termésátlagokat, a termelés agronómiai és ökonómiai hatékonyságát a biológiai alapok (hibrid), az agroökológiai feltételek és az alkalmazott agrotechnika interaktív kapcsolatrendszere és adaptációja határozza meg. Az ökológiai tényezők közül rendkívül fontosak a meteorológiai feltételek, elsősorban a csapadék mennyisége és eloszlása (Pepó *et al.* 2005, Huzsvai és Nagy 2005). A fenntartható kukoricatermesztésben meghatározó tényező a tápanyagellátás, trágyázás (Ruzsányi 1992, Berzsényi *et al.* 2005, Németh 2006). A trágyázás hatását, terméstöbbletét az alkalmazott vetésváltás jelentős mértékben módosítja (Sárvári 1995, Ruzsányi 1992, Pepó 2001). Igen fontos termést befolyásoló tényező a tőszám helyes megválasztása (Nagy 1989, Berzsényi és Lap 2006). A kukorica érzékeny a vízellátásra, az öntözés hatékonyságát az évjárat vízellátottsága határozza meg (Ruzsányi 1992, Pepó 2001).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A tartamkísérletet a Hajdúságban, csernozjom talajon, 1983. évben állította be *Ruzsányi László* professzor. A 2004. évtől a kísérleteket *Pepó Péter* professzor irányítja. A polifaktoriális tartamkísérletben az alábbi tényezők vizsgálatát végezzük:

- vetésváltás: monokultúra (kukorica), bikultúra (búza–kukorica), trikultúra (borsó–búza–kukorica),
- trágyázás: kontroll, $N = 60 \text{ kg ha}^{-1}$, $P_2O_5 = 45 \text{ kg ha}^{-1}$, $K_2O = 45 \text{ kg ha}^{-1}$ alapdózis, illetve ennek két-, három-, négyszeres mennyiségei,
- tőszám: 40 ezer ha^{-1} , 60 ezer ha^{-1} , 80 ezer ha^{-1} ,
- öntözés: $\ddot{O}_1 =$ nem öntözött, $\ddot{O}_2 =$ féladagú öntözés, $\ddot{O}_3 =$ teljesadagú (optimum) öntözés.

A tőszámkísérletek 1998–2004. évek között kerültek beállításra 50, 60, 70, 80 ezer ha^{-1} tőszám alkalmazásával, évente 10–15 kukorica hibrid alkalmazásával.

A gyomirtási kísérleteket 1996–2006. évek között végeztük. A nagyparcellás kísérletben a gyomborítotttságot, a terméseredményeket a 2004–2006. évekből közöljük.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

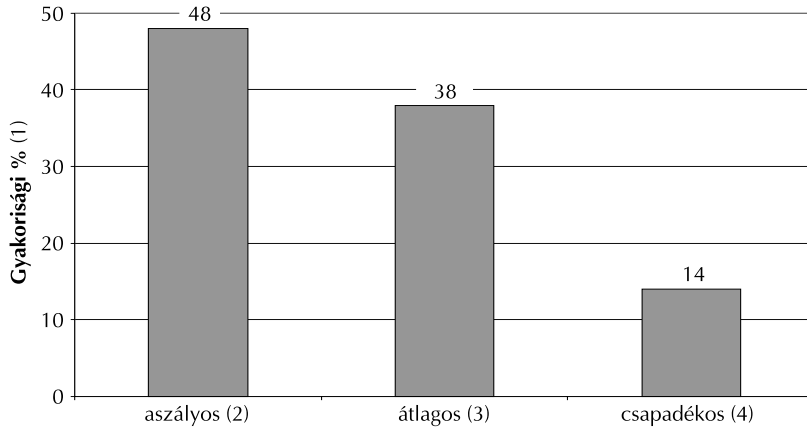
Az 1986–2006. közötti éveket a kukorica fejlődése, termésképződése szempontjából értékelve száraz, átlagos és csapadékos évjáratípusokba csoportosítottuk a tartamkísérleti eredmények alapján (*1. ábra*). A 21 év eredményei a klímaváltozás hatásait tükrözik vissza: aszályos évjárat 48%-ban, átlagos évjárat 38%-ban, csapadékos évjárat mindössze 14%-ban fordult elő a vizsgált periódusban. Az *1. táblázat* a polifaktoriális tartamkísérlet terméseredményeit tartalmazza. Az évjárat hatására a kukorica termésmennyisége jelentős mértékű változást mutatott. Aszályos évjáratban a kontroll (műtrágya nélküli) kezelésben 4800–8300 kg ha^{-1} , átlagos évjáratban 6600–9800 kg ha^{-1} , csapadékos évjáratban 8100–11.300 kg ha^{-1} között változott a termés vetésváltási rendszertől függően. Optimális műtrágya adagok alkalmazása esetén ugyanezen évjáratípusokban a terméseredmények 5800–8700 kg ha^{-1} , 9600–11.400 kg ha^{-1} és 12.800–13.100 kg ha^{-1} között változtak. Aszályos évjáratban kedvező vetésváltás és trágyázás esetén a termésmaximum 8,7 t ha^{-1} volt az évek átlagában, míg átlagos és csapadékos évjáratban a termésminimum – optimális műtrágyázás mellett – 9,6 t ha^{-1} , a maximum pedig 13,1 t ha^{-1} volt. Az aszályos évjárat kedvezőtlen hatása legdrasztikusabb módon a monokultúrák termesztésben jelentkezett, míg lényegesen mérsékeltebb módon érvényesült a vetésváltás hatása átlagos és csapadékos évjáratokban.

A műtrágyázás hatására kapott terméstöbbletet (*2. ábra*) mind az évjárat, mind a vetésváltás befolyásolta. Hiányos vízellátás, száraz évjárat esetén a trágyázás terméstöbblete 400–1000 kg ha^{-1} , míg átlagos és csapadékos évjáratokban 1400–3000 kg ha^{-1} , illetve 1800–4700 kg ha^{-1} volt az évek átlagában. A legnagyobb műtrágyahatást a monokultúrában kaptuk, míg a legkisebb volt a trágyázás termésnövelő hatása trikultúra (borsó–búza–kukorica) vetésváltásban.

1. ábra Évjáratípusok megoszlása a kukoricatermesztésben (Debrecen, 1986–2006)

Figure 1. Proportion of cropyears in maize production

(1) proportion %, (2) dry, (3) average, (4) rainy

1. táblázat Vetésváltás, évjárat, trágyázás hatása a kukorica termésére
(Debrecen, csernozjom talaj, nem öntözött, 1986–2006)Table 1. The effects of crop rotation, cropyear and fertilization on the yields of maize
(Debrecen, chernozem soil, non-irrigated, 1986–2006)

(1) crop rotation, (2) fertilizer treatment, (3) yield, (4) dry, (5) average, (6) rainy, (7) cropyear, (8) monoculture, (9) biculture, (10) triculture, (11) control, (12) optimum N + PK

Vetésváltás (1) Műtrágya kezelés (2)	Termés (kg ha ⁻¹) (3)		
	Aszályos (4)	Átlagos (5)	Csapadékos (6)
Évjárat (7)			
<i>Monokultúra</i> (8)			
Kontroll (11)	4.800	6.600	8.100
Nopt + PK (12)	5.800	9.600	12.800
<i>Bikultúra</i> (9)			
Kontroll (11)	8.300	9.100	10.300
Nopt + PK (12)	8.700	11.400	12.400
<i>Trikultúra</i> (10)			
Kontroll (11)	6.700	9.800	11.300
Nopt + PK (12)	7.200	11.200	13.100

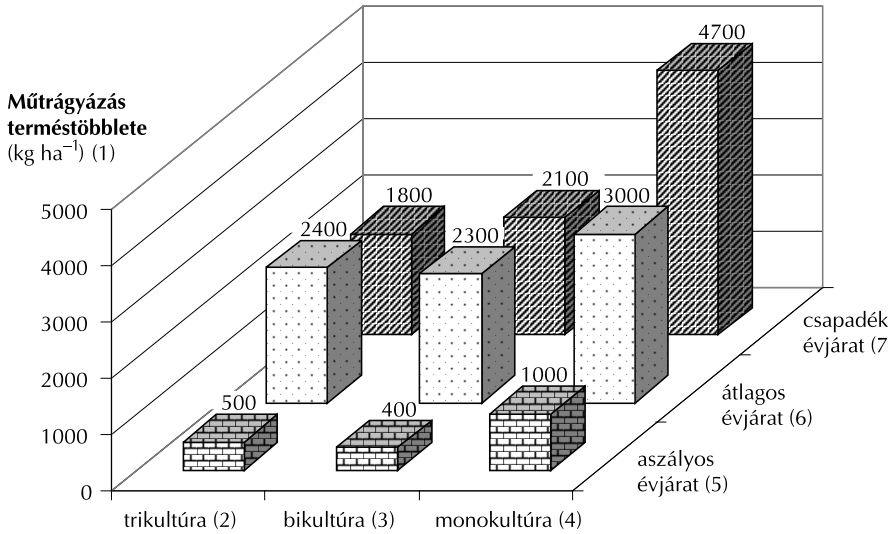
Csernozjom talajon – a tartamkísérleti eredményeink alapján – optimálisnak a kukoricánál a következő N-műtrágya adagok tekinthetők:

- trikultúra: N = 60–120 kg ha⁻¹ + PK
 bikultúra: N = 100–140 kg ha⁻¹ + PK
 monokultúra: N = 140–180 kg ha⁻¹ + PK

2. ábra A műtrágyázás terméstöbblete kukoricánál különböző évjáratokban és vetésváltásban (Debrecen, 1986–2006)

Figure 2. Effects of fertilization on the yield surpluses of maize in different cropyears and crop rotations

(1) yield surplus by fertilization, (2) triculture, (3) biculture, (4) monoculture, (5) dry, (6) average, (7) rainy



A kukorica optimális állománysűrűsége igen fontos tényező a fenntartható természetstechnológiában. Az állománysűrűséget a genotípus és agrotechnika (trágyázás) mellett jelentősen befolyásolták az agroökológiai tényezők (évjárat, vízellátottság, talaj). Csernozjom talajon végzett kísérleteink alapján megállapítható, hogy a genotípusok átlagában száraz évjáratban az 50–55 ezer ha⁻¹, átlagos évjáratban 55–65 ezer ha⁻¹, csapadékos évjáratban 65–75 ezer ha⁻¹ bizonyult optimális állománysűrűségnek (2. táblázat). Ezen átlagértékeket erőteljesen befolyásolhatja a genotípus.

2. táblázat Az évjárat hatása a kukorica optimális tőszámára (Debrecen, 1998–2004)

Table 2. The effects of cropyear on the optimum plant density of maize (Debrecen, 1998–2004)

(1) cropyear, (2) optimum plant density, (3) yield, (4) dry, (5) average, (6) rainy

Évjárat (1)	Optimális tőszám (ezer ha ⁻¹) (2)	Termés (t ha ⁻¹) (3)
Száraz (4)	48–55	6,6–7,8
Átlagos (5)	55–65	9,1–11,1
Kedvező (6)	65–75	11,8–13,2

Tartamkísérleti eredményeink azt bizonyították, hogy öntözés nélkül az évjárat vízellátottsága jelentősen befolyásolta a kukorica terméseredményét. A vízellátás szempontjából az évjárat csapadékmennyiségén és -eloszlásán kívül a vetésváltást is módosító tényezőként figyelembe szükséges venni. Nem öntözött kezelésben (3. táblázat) aszályos évjáratban jelentkezett a vetésváltási változatok között – még optimális tápanyagellátás esetén is – a legnagyobb különbség a kukorica terméseredményében (monokultúrában 5761 kg ha⁻¹, bikultúrában 8658 kg ha⁻¹, trikultúrában 7264 kg ha⁻¹ termés az évek átlagában, aszályos évjáratban). A bi- és trikultúra közötti különbséget a trikultúra vetésforgó nagyobb produktivitása miatti megnövekedett vízfelhasználás eredményezte. Nem öntözött kezelésben a vetésforgók közötti különbségek átlagos évjáratban minimális mértékűre (monokultúra 9408 kg ha⁻¹, bikultúra 11.100 kg ha⁻¹, trikultúra 10.165 kg ha⁻¹) csökkentek, illetve csapadékos évjáratban megszűntek (12.473 kg ha⁻¹, 11.661 kg ha⁻¹, illetve 12.801 kg ha⁻¹ terméseredmények a nem öntözött kezelésben).

3. táblázat Az öntözés, évjárat és vetésváltás hatása a kukorica termésére (Debrecen, csernozjom talaj, 1986–2003) (optimális trágyakezelés)

Table 3. The effects of irrigation, crop year and crop rotation on the yield of maize (Debrecen, chernozem soil, 1986–2003) (optimum fertilizer treatment)

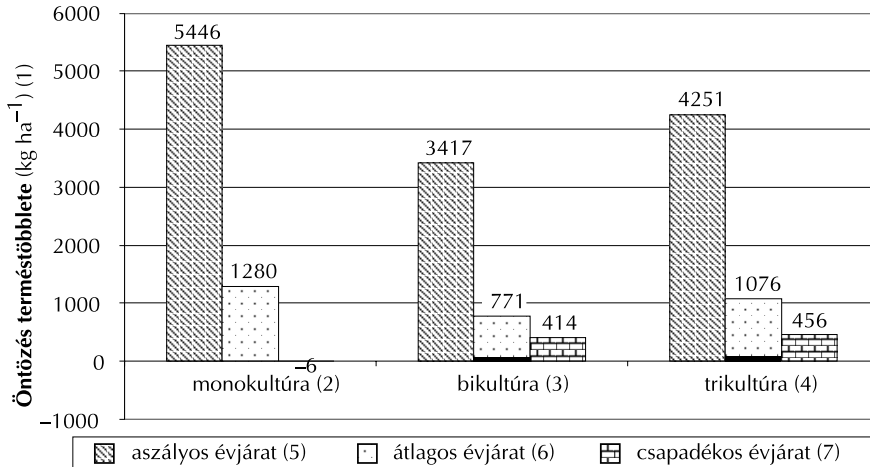
(1) crop rotation, (2) yield, (3) dry, (4) average, (5) rainy, (6) crop year, (7) monoculture, (8) biculture, (9) triculture, (10) non-irrigated, (11) irrigated

Vetésváltás (1)	Termés (kg ha ⁻¹) (2)		
	Aszályos (3)	Átlagos (4)	Csapadékos (5)
	évjárat (6)		
Monokultúra (7)			
száraz (10)	5.761	9.408	12.473
öntözött (11)	11.207	10.688	12.467
Bikultúra (8)			
száraz (10)	8.658	11.100	11.661
öntözött (11)	12.075	11.871	12.075
Trikultúra (9)			
száraz (10)	7.240	10.165	12.801
öntözött (11)	11.491	11.244	13.257

Az öntözés terméstöbbletét (3. ábra) döntően az évjárat vízellátottsága határozta meg, melyet a vetésváltás kisebb mértékben módosított. A kutatási eredmények azt bizonyították, hogy aszályos évjáratban az öntözés terméstöbblete optimális műtrágyázási kezelésben 4–5 t ha⁻¹, átlagos évjáratban 1–2 t ha⁻¹, míg csapadékos évjáratban 0–0,4 t ha⁻¹ volt csernozjom talajon. Megállapíthatjuk, hogy optimális tápanyag- és vízellátással a kukorica terméseredménye 11–12 t ha⁻¹ szinten stabilan tartható évjáratától függetlenül.

3. ábra Az öntözés terméstöbblete kukoricánál
eltérő évjáratban és vetésváltásban
(Debrecen, 1986–2003)

Figure 3. Effects of irrigation on the yield surpluses of maize
in different cropyears and crop rotations
(1) yield surpluses by irrigation, (2) monoculture, (3) biculture,
(4) triculture, (5) dry, (6) average, (7) rainy



Evaluation of ecological conditions and agrotechnical elements in maize (*Zea mays* L.) production

PETER PEPO

University of Debrecen CAS, Agronomy Faculty, Institute of Crop Sciences
Debrecen

SUMMARY

Cropyear and critical agrotechnical elements together determine the yield and yield-stability of maize. Our long-term experimental results proved that the amount and distribution of precipitation were the determinative factors in cropyear effects on chernozem soil. Among the agrotechnical elements fertilization, irrigation, crop rotation, plant density and weed control individually and interactive ways influenced the yields of maize. The yields of maize can be hold stable on the yield level of 11–12 t ha⁻¹ by the optimum management of the critical, key agronomic elements.

Keywords: maize, yield, cropyear, crop rotation, fertilization, irrigation, plant density.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatások részben az OMFB 00896/2005 projekt támogatásával kerültek megvalósításra.

IRODALOM

- Berzsényi Z. – Lap D. Q. – Micskei Gy. – Takács N.* (2005): Kukoricaszár és N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére és termésstabilitására monokultúrás tartamkísérletben. *Növénytermelés* **54**, 5–6: 433–447.
- Berzsényi Z. – Lap D. Q.* (2006): A növényszám hatásának vizsgálata különböző tenyészidejű kukorica (*Zea mays* L.) hibridek vegetatív és reprodukzív szerveinek növekedésére Richards-függvényvel. *Növénytermelés* **55**, 3–4.
- Huzsvai, L. – Nagy, J.* (2005): Effect of weather on maize yields and the efficiency of fertilization. *Acta Agronomica Hungarica* **53**, 1: 31–39.
- Nagy J.* (1989): A műtrágyázás és az öntözés hatása a kukoricahibridek termésére. *DATE Tudományos Közlemények XXVIII*, 437–452.
- Németh, T.* (2006): Nitrogen in the soil-plant system, nitrogen balances. *Cereal Research Communications* **34**, 1: 61–65.
- Pepó P.* (2001): A genotípus és a vetésváltás szerepe a kukorica tápanyagellátásában csernozjom talajon. *Növénytermelés* **50**, 2–3: 189–202.
- Pepó P. – Vad A. – Berényi S.* (2005): Agrotechnikai tényezők hatása a kukorica termésére monokultúrás termesztésben. *Növénytermelés* **54**, 4: 317–326.
- Ruzsányi L.* (1992): A főbb növénytermesztési tényezők és a vízellátás kölcsönhatásai. Akadémiai doktori értekezés tézisei, Debrecen.
- Sárvári M.* (1995): Monokultúrás termesztés hatása a kukorica termésére réti talajon, műtrágyázási tartamkísérletekben. *Növénytermelés* **44**, 4: 359–374.

A szerző levélcíme – Address of the author:

PEPÓ Péter
Debreceni Egyetem, ATC MTK
Növénytudományi Intézet
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
E-mail: pepopeter@agr.unideb.hu



Az energianövények termesztésének biológiai alapjai, fejlesztések és kilátások a közeljövőben

NAGY SÁNDOR

KWS Magyarország Kft.
Győr

ÖSSZEFOGLALÁS

A globális klímaváltozás, a fokozódó környezetvédelmi igények és az Európai Unió egyoldalú energiafüggősége miatt a mezőgazdasági eredetű, biomassza alapú energiatermelés jelentősége egyre inkább növekszik. Az energetikai célú biomassza-termelés hatékonyságának növeléséhez a technológiai fejlesztések mellett speciális növényfajtákra is szükség van. A dolgozat célja a speciális igények kielégítésére alkalmas növényfajtákkal szembeni követelmények és azok alkalmazhatóságának áttekintése.

Kulcsszavak: energianövények, biodízel, bioetanol, biogáz, silókukorica, energia napraforgó.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az egyre inkább fokozódó környezetvédelmi elvárások, a globális klímaváltozás és a foszforos energiaforrások importjától való túlzott és egyoldalú függőség az Európai Unióban az elmúlt néhány évben jelentősen felértékelte a megújuló energiaforrások, ezen belül az energetikai célú növényi biomassza-termelés jelentőségét (Pepó 2007). Az energianövények termesztése egyrészt a széndioxid-kibocsátás szempontjából semleges, másrészt pedig segít a túltermeléssel küzdő európai mezőgazdaság jövedelmezőségének javításában és hosszú távú stabil felvevő piacok biztosításában.

Az energetikai célú növénytermesztés során a legfőbb követelmények a lehető legmagasabb energiahozam elérése gyengébb termőhelyeken és változatos éghajlati adottságok mellett is, illetve a leghatékonyabb energetikai hatásfok elérése a lehető legkisebb fajlagos költség mellett. Az EU vállalása (a 2001. évi 2003/30/EC „bioüzemanyag irányelv”) szerint a megújuló energiaforrásoknak a gépjármű üzemanyagok esetében közösségi szinten 2010-ig el kell érniük az 5,75%-os arányt, további lendületet ad a biodízel és bioetanol iparágak. A 2003/96/EC irányelv szerint a tagállamokban a bioüzemanyagok kivethetők az ásványolaj alapú üzemanyagok adózási köréből vagy azokénál alacsonyabb jövedéki adó is megállapítható.

Biodízel

Az EU-25-ök biodízel igénye 2010-re, amennyiben sikerül elérni az 5,75% bekeverési arányt, 11 millió t lesz, amelyhez 7,88 millió ha repce vetésterület szükséges (*UFOP in Blum* 2006). Az EU 25-ök repce önellátottsága 2006-ban 90% volt, amely a jövőben is jelentős import igényt feltételez (*Hingyi* 2006). A biodízel- és bioetanol-üzemek építése már hazánkban is folyik, azonban EU-vállalásaink ellenére sajnos ezen iparágak működési feltételeinek lényeges javítására még nem történt jelentős előrelépés (*Nagy* 2005).

Bioetanol

Az EU bioetanol igénye 2010-re 5,75% bekeverési aránnyal számolva 9,7 millió t lesz, amelyhez 4,84 millió ha kukorica vetésterületre van szükség (*UFOP in Blum* 2006). Ha ez csak búzából származna, az EU termelésének 20%-át kellene e célra felhasználni (*Zimmer* 2007). Az USA legkésőbb 2012-ig benzin felhasználásának 5%-át tervezi bioetanolal kiváltani, e cél eléréséhez a teljes kukoricatermés mintegy 25%-ára van szükség (*Zimmer* 2007). A bioetanol ipar hazánkban akár a kukoricatermés 20–25%-át is képes felhasználni a jövőben (1,5–2 millió t).

Biogáz és BtL (Biomass-to-Liquid)

A bioetanol ipar szemeskukorica igényén felül a biogázüzemek létesítése további siló-kukorica árualapot is igényel, amennyiben Németországhoz és Ausztriához hasonlóan, hazánkban is bekerül a külön programokkal támogatott megújuló energiaforrások közé. Ma Németországban már meghaladja a 4000-et a biogázüzemek száma. A speciális enzimekkel irányított erjesztés során a szerves anyag végül metánra és szén-dioxidra bomlik el. A felszabaduló hő mintegy 15%-a szükséges a fermentáció biztosításához, az üzem elektromos áram igénye a megtermelt áram 3,5%-a. Az erjesztés során a szén–nitrogén arány javítására hígtrágya is adagolható a szilázshoz (*1. táblázat*).

Egy 500 kW teljesítményű biogázüzem éves árbevétele támogatásokkal együtt mintegy 800.000 euro (*Forum new power* 2007). Egy 560 kW elektromos teljesítményű biogázüzem éves kukorica szilázs igénye (32% szárazanyag-tartalommal) mintegy 12.000 t (*Schindler* 2007). Átlagosan 1 ha silókukoricára mintegy 2,5 kW elektromos teljesítménnyel lehet számolni. Jelenleg a további fejlesztések célja a biogáz megfelelő szűrése, és a gázellátó hálózatokba való közvetlen betáplálásának megoldása (*Friedmann* 2007). A növényi biomassza nemcsak elektromos áram, hő és metán előállítására alkalmas, hanem gépjármű üzemanyag (*2. táblázat*), BtL: biomass-to-Liquid szintézisére is (*Remmele* 2007). A biogázból szintézisgáz, majd Fischer-Tropsch szintézissel folyékony szénhidrogének állíthatók elő. Az erjedés után megmaradó iszap szerves trágyaként hasznosítható.

2006-ban Németországban az energetikai célú növénytermesztés 1,5 millió ha-t meghaladó területen állított elő növényi biomasszát, ez a 2000. évi terület duplája, illetve az összes szántóterület 13%-a, melynek 80%-a kukorica (*Schütte* 2007). A biodízel és a bioetanol, illetve az alapanyag import beszállítóként komoly lehetőséget nyújt a fejlődő országok (Oroszország, Ukrajna, Argentína, Kína, India, Dél-Afrikai Köztársaság) számára is (*Botes* 006).

1. táblázat Egy biogázüzem silókukorica igénye, gáz- és energiatermelése (Soβna 2007)

Table 1. Silage maize need of a biogas plant and its gas and power capacity (Soβna 2007)

(1) week, (2) maize silage, t, (3) liquid manure, m³, (4) gas production, m³,
(5) electric power, kW, (6) enzyme product, kg per day, (7) total, (8) mean

Hét (1)	Kukorica szilázs, t (2)	Hígtrágya m ³ (3)	Gáztermelés m ³ (4)	Elektromos teljesítmény, kW (5)	Enzim készí- mény, kg/nap (6)
1.	25	3	3600	300	2
2.	25	3	3600	300	4
3.	25	3	3600	300	6
4.	20	3	4300	355	8
5.	20	3	4300	355	6
6.	20	3	4300	355	6
7.	21	3	4300	355	6
8.	21	3	4200	355	6
9.	22	3	4300	350	6
10.	22	3	4300	355	6
11.	22	3	4200	355	5
12.	22	3	4300	355	5
13.	23	3	4300	345	5
14.	23	3	4300	355	4
15.	23	3	4300	355	4
Összesen (7)	Összesen	Összesen	Összesen	Átlag (8)	Összesen
105 nap	334	45	62200	343	79

2. táblázat 1 ha területen előállítható üzemanyagok mennyisége (Gress 2007)

Table 2. Fuel production capacity per hectar (Gress 2007)

(1) commodity, (2) producible fuel quantity, (3) energy content equivalent to

Nyersanyag (1)	Előállítható üzemanyag mennyisége (2)		Energiatartalma megfelel (3)	
energianövény	3550 kg	biometán	4980 l	motorbenzin
energianövény	4030 l	BtL	3910 l	gázolaj
gabona	2560 l	bioetanol	1660 l	motorbenzin
repce	1550 l	biodízel	1410 l	gázolaj
repce	1480 l	repceolaj	1420 l	gázolaj

A jövőben az eddigieknél hatékonyabb energianövény-termesztéshez a feldolgozóipar speciális igényeit leginkább kielégítő növényfajtákra lesz szükség. A nemesítési programokban a speciális igényeknek megfelelő beltartalmi és agronómiai tulajdonságok nemesítési célként való kitűzésére van szükség. Ehhez a legmodernebb nemesítési eljárások (marker szelekció, gén transzformáció stb.) rendelkezésre állnak. Az egyes növényfajok esetében e célok többnyire hasonlóak. Az egyes fajok kiválasztását és felhasználását elsősorban az országonként és tájegységenként eltérő éghajlati adottságok befolyásolják.

Őszi káposztarepce

Az EU-ban, különösen Németországban és hazánkban, az őszi káposztarepce esetében a hibridek aránya igen magas, 50% körüli értéket ért el. A többi tagországban és különösen az EU-n kívül, a kontinentális klímával szembeni kiváló alkalmazkodó képességük miatt, Kelet-Európában a hibridek további elterjedése várható. A hibridek már megjelentek a tavaszi változatok esetében is. Fontos cél a télállóság fokozása, amiben már az utóbbi években is jelentős genetikai előrehaladás volt megfigyelhető. További nemesítési cél az alacsonyabb szár az elágazások számának egyidejű növelése mellett. Ez nehéz feladat, ugyanis a növénymagasság a potenciális termőképességgel általában szoros pozitív korrelációt mutat. A magas olajsav-tartalmú (high oleic) fajták és hibridek a feldolgozóipar számára nyújtanak további előnyöket.

Napraforgó

A szélsőségesen kontinentális éghajlatú, hideg télű termőhelyeken a napraforgó a repcénél magasabb termésbiztonsággal termesztethető. A napraforgóolaj is felhasználható biodízel előállítására, azonban a jelenlegi EU szabványt csak a repce képes teljesíteni, szabvány kidolgozása a napraforgó olajra jelenleg folyik. A magas olajsav-tartalmú hibridek zsírsav összetétele hasonló a repcééhez (a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya alacsony), a biodízel ipar igényeinek jobban megfelel. A speciális silónapraforgó hibridek a biogáz-előállítás alapanyagául szolgálhatnak. Különösen a szárazabb, rosszabb talajadottságú termőhelyeken tudják helyettesíteni a kukoricát. Alapvető követelmény – az általános agronómiai követelmények mellett – a nagy szárazanyagtermés (magas, stabil szár, magas tányérarány és olajtartalom) és a magas metán kihozatal.

Kukorica

A bioetanol célú felhasználás legfontosabb igénye a területegységenként kinyerhető legnagyobb etanol kihozatal. Ennek komponensei a magas termőképesség és keményítő-tartalom, a keményítő minősége (amilóz–amilopektin arány) és a kierjeszthetőség. Sajnos az erjeszthetőség megállapítása laboratóriumi körülmények között hosszadalmas és költséges. Célszerűnek tűnik a nemesítés során a legjobb etanol kihozatalt ígérő genotípusok molekuláris markerezéssel történő kiválasztása.

A biogáz célú felhasználás leginkább a nagyon magas szárazanyagtermést és a magas metán kihozatalt követeli meg a hibridektől.

Cirok

Szélsőségesen száraz területeken a kukorica alternatívája lehet önmagában, vagy a kukoricával együtt vetve. E növényfaj tekintetében kevés eredmény áll rendelkezésre, azonban potenciálisan bioetanol, de még inkább biogáz előállítás céljára a cirok is felhasználható. Ipari felhasználásának lehetőségei további kutatásokat igényelnek.

Rozs

Különösen az északi, hűvösebb és csapadékosabb éghajlatú országokban, szerény termőképességű talajokon a gabonafélék közül energianövényként leginkább a rozs jöhet számításba. A szemtermés bioetanol előállításra, a teljes növény szilázs pedig biogáz célra használható fel. Melegebb klímájú területeken azonban a kalászos gabonák fajlagos szárazanyagtermése elmarad a hatékonyabb, C4 fotoszintézisű fajkétól (kukorica, cirok).

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A biodízel ipar növényi olajjal való ellátása Európában egyre korlátozottabbá válik, az import igény továbbra is fennmarad. A repce hibridek előretörésével és a terméspotenciál jobb kihasználásával azonban a repce termésátlagok még jelentősen fokozhatók. Pótlólagos növényolaj ellátást jelent a napraforgó bekapcsolása is a biodízel előállítási láncba. Kelet-Európában (Ukrajna, Oroszország) még komoly potenciál vár e tekintetben kiaknázásra.

A bioetanol előállításra kukoricából ma a jelenlegi hibridek közül kiválasztott fajtákat használja az ipar, a jövőben a speciális igényeket a kifejezetten e célra nemesített hibridekkel lehet majd kiszolgálni. Mivel más növényfajok (elsősorban kalászosok) vonatkozásában a kukoricánál kevesebb információ és tapasztalat áll rendelkezésre, e területen további fejlesztések szükségesek.

A biogáz szektor további fejlesztésének lehetőségei:

A termelők összefogása, szövetkezése a nagyobb, fajlagosan hatékonyabb üzemmelérek és a jobb alapanyag ellátás érdekében. Célszerű lenne 5 MW feletti teljesítményű üzemek építése, azonban ehhez a jelenlegi EU támogatási politika átalakítására is szükség van.

A hozamok fokozásának érdekében az alapanyag ellátás koncentrálása a jobb, esetleg öntözött termőhelyekre. Energianövény vetésforgók alkalmazása évente 2–3 betakarítással a 40 t/ha/év szárazanyagtermés elérése érdekében. A cél silókukoricánál a jelenlegi 16–22 t/ha szárazanyagtermés növelése 30 t/ha fölé. Magyarországon ma, optimális termesztési körülmények között mintegy 60 t/ha zöldtermés (18–19 t/ha szárazanyagtermés) érhető el. Az elektromos áram, a képződött hőmennyiség és a tisztított gáz betáplálása a közüzemi és távfűtési hálózatokba szintén javítani tudja a biogázüzemek működtetésének hatékonyságát.

Biological resources of energy crop production – developments and perspectives in the near future

SÁNDOR NAGY

KWS Magyarország Kft.
Győr

SUMMARY

Due the global climatic changes and increasing enviromental demands as the single energy-dependency of the EU as well importance of agricultural biomass-based energy production is even more increasing. For enchancement the efficiency of biomass-based energy production besides technological improvements special plant varieties are also needed.

Aim of this study to review the requirements concerning the suitable plant varieties for special energy industry needs and to overlook their adaptability, respectively.

Keywords: energy crops, biodiesel, bioethanol, biogas, silage maize, energy sunflower.

IRODALOM

- Blum Z.* (2006): Az energia-, ezen belül különösen a biodízelpiac hatása a növényi olajok áralakulására. Agrofórum, 2006. **8**, 11–12.
- Botes, W.* (2006): Small grain genetic research and bioethanol production. Biofuel Symposium, South Africa, Stellenbosch, 15 September, 2006.
- Friedmann, H.* (2007): Strom, Wärme oder Gas. Was lohnt sich für meinen Betrieb? Mais, 34. **1**, 10–12.
- Gress, K.* (2007): Weiteres Wachstum zu erwarten. Perspektiven von Bioenergie aus Sicht der Rentenbank. Mais, 34. **1**, 4–6.
- Hingyi H.* (2006): A repcetermesztés nemzetközi és hazai kilátásai. Agrofórum, 2006. **7**, 8–9.
- Link, C.* (2007): Entwicklung eines Biogasanlagestandorts. forum.new power, 2007. **2**, 20–22.
- Nagy Z.* (2005): Őszi káposztarepce a magyar köztermesztésben. Agrofórum, 2005. **7**, 10–12.
- Pepó P.* (2007): „Új” energianövényünk a kukorica. Agrofórum, 2007. **1**, 10–12.
- Remmele, E.* (2007): Biokraftstoffe heute und morgen – ein Trendbericht. forum.new power, 2007. **2**, 40–43.
- Schindler, M.* (2007): Planung der Substratmengen. Was sollte der Landwirt beachten? Mais, 34. **1**, 13–15.
- Schütte, A.* (2007): Weg von der Überproduktion – hin zu neuen Perspektiven. Mais, 34. **1**, 2.
- Soßna, R.* (2007a): BioEnergy Europe – ein Riesenerfolg. forum.new power, 2007. **2**, 6–13.
- Zimmer, Y.* (2007): Wechselwirkung Bioenergieproduktion und Agrarmärkte. Wie viel darf die Maissilage kosten? Mais, 34. **1**, 7–9.

A szerző levélcíme – Address of the author:

NAGY Sándor
KWS Magyarország Kft.
H-9027 Győr, Gesztenyefa u. 4.
E-mail: s.nagy@kws.com



A vetésidő és a N-műtrágya hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek termésére és termésstabilitására

BERZSENYI ZOLTÁN – DANG QUOC LAP

MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár

ÖSSZEFOGLALÁS

Háromtényezős, split-split-plot elrendezésű kísérletben, az 1991–2006. évek adatai alapján vizsgáltuk a N-trágyázás, a vetésidő és a hibridek tenyészidejének hatását a kukorica szemtermésére és termésstabilitására. A kísérleti adatokat évenként és az évek figyelembevételével kombinált varianciaanalízissel, valamint AMMI analízissel értékeltük.

A kukorica szemtermése legnagyobb volt az optimális és a korai vetésidőben (8.736 és 8.717 t ha⁻¹) és szignifikánsan csökkent a késői és igen késői vetésidőben (8.332 és 7.648 t ha⁻¹). Aszályos évjáratokban azonban az igen késői vetésidőben a termés csökkenés mértéke elérte a 30–40%-ot. A N-műtrágyázás hatása egy év kivételével felülmúlta a vetésidő hatását. Legkisebb volt a termés a N-műtrágyázás nélküli kezelésben (6.488 t ha⁻¹), szignifikánsan nőtt a 60 és 120 kg ha⁻¹ N-dózisnál (8.639 és 9.026 t ha⁻¹), nem változott 180 kg ha⁻¹ N-dózisnál (8.992 t ha⁻¹) és ezt követően, 240 kg ha⁻¹ N-dózisnál szignifikánsan csökkent (8.646 t ha⁻¹). A hibridek termése közötti különbségre az jellemző, hogy a hosszabb tenyészidejű hibridek szemtermése szignifikánsan nagyobb, mint a rövidebb tenyészidejűeké. Az AMMI analízis értékes megközelítésnek bizonyult az agronómiai kezelés x környezet interakciók értelmezésére és a termésstabilitás becslésére.

Kulcsszavak: kukorica, vetésidő, N-műtrágyázás, AMMI analízis, stabilitásanalízis.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A több évben és/vagy több termőhelyen beállított kísérletek lehetővé teszik (a) a termés pontosabb becslését és előrejelzését, (b) a termésstabilitás és az agronómiai kezelések reakciómintázatának meghatározását eltérő környezetben és (c) a legmegfelelőbb genotípus vagy agronómiai kezelés kiválasztását. A növénytermesztők a kísérletsorozatokban összehasonlítják az agronómiai faktorok kombinációit, és ennek alapján javaslatokat fogalmaznak meg a gyakorlatnak.

Az interakció a variációt jelenti a termésreakcióban a növénytermesztési alternatívák (genotípus, agronómiai kezelések és termesztési szisztémák) között, különböző környezetben,

és fontos része a genotípus vagy agronómiai kezelés reakciómintázatának. Jelentősen korlátozza bármely genotípus vagy agronómiai kezelés termésátlag becslésének megbízhatóságát, ha nem foglalja magában az interakciót a környezettel. Ezáltal a növénytermesztési kutatások jelentős hányadát arra fordítjuk, hogy többéves kísérletsorozatokban meghatározzuk az interakciót.

Számos módszer áll rendelkezésre az ilyen kísérleti adatok hatékony statisztikai analízisére. Az általánosan használt kombinált varianciaanalízis hátránya, hogy nem tárja fel az interakció strukturális mintázatát. A stabilitásanalízis regressziós módszerével szemben megemlítik, hogy a genotípus x környezet eltérésnégyzet összegnek (SQ) gyakran nagyon kis hányada (9–16%) értelmezhető lineáris regresszióval. A többváltozós módszerek széles köre felhasználható a kísérletsorozatok termésadatainak értékelésére és a termésstabilitás becslésére. Az AMMI modell, amely a varianciaanalízis és a főkomponensanalízis kombinációja, különösen értékes módszer a termésbecslés mellett a genotípus x környezet interakció alaposabb megértésében (Crossa 1990).

A dolgozat célja volt, hogy (1) a kísérlet 16 éves adatsorozata alapján meghatározzuk a vetésidő, a N-műtrágya és a genotípus hatását és kölcsönhatását a kukorica szemtermésére, (2) vizsgáljuk a kísérleti kezelések termésstabilitását eltérő években (környezetben) AMMI analízissel.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A háromtényezős, kétszeresen osztott parcellás (split-split-plot) elrendezésű, négy ismétléses tartamkísérletben a fő parcella a N-műtrágyázás, az alparcella a vetésidő és az al-alparcella a kukorica hibrid volt. A N-kezelések a következők: 0, 60, 120, 180 és 240 kg ha⁻¹. A P- és K-műtrágya dózisa minden kezelésben azonos, 120 kg ha⁻¹. A vetés négy időpontban történt: az optimális időnél tíz nappal korábban (korai), az optimális időpontban (április 24. körül), az optimális időpont után tíz nappal (késői) és az optimális időpont után 20 nappal (igen késői). Az öt kukorica hibridet úgy választottuk ki, hogy eltérő tenyészidőcsoportokat (FAO 200–299, FAO 300–399 és FAO 400–499) képviseljenek. A vizsgált hibridek elsősorban martonvásári nemesítésűek, részlegesen cseréjűkre 4–5 évenként került sor. A kísérletben vizsgált hibridek öt csoportja a tenyészidő szerinti növekvő sorrendben a következő: 1. csoport (H1): 1994-ig *Mv TC 1287* (FAO 320), 1995-től: *Mara* (FAO 290), 2001-től *Mv 277* (FAO 310); 2. csoport (H2): *Norma* (FAO 370); 3. csoport (H3): *Furio* (FAO 390), 2001-től *Hunor* (FAO 350); 4. csoport (H4): 1995-ig: *Maya* (FAO 430), 1995-től *Mv 355* (FAO 390); 5. csoport (H5): 1994-ig *DK 524* (FAO 530), 1995-től *Maraton* (FAO 455). A főparcella mérete 30 m x 6 m, az alparcella mérete 7,5 m x 6 m, míg az al-alparcellában a hibridek kétsoronként váltják egymást, pufforsorok közbeiktatásával. A kísérleti terület talaja a szántott rétegben enyhén lúgos kémhatású, humusztartalma 3,3–3,6%, foszforral és káliummal jól ellátott humuszos vályog, típusa erdőmaradványos csernozjom. A kísérleti területre a tenyészidőszakban (04–09. hónap)

lehullott csapadék mennyisége a következő volt (mm): 1991: 318, 1992: 297, 1993: 225, 1994: 269, 1995: 358, 1996: 370, 1997: 234, 1998: 528, 1999: 467, 2000: 188, 2001: 266, 2002: 326, 2003: 178, 2004: 298, 2005: 526, 2006: 324.

A kísérlet terméadatait a GenStat 9 statisztikai programmal először évenként értékeltük a split-split-plot elrendezésnek megfelelő varianciaanalízissel. Ezt követően a 16 év terméadatait együtt értékeltük kombinált varianciaanalízissel és vizsgáltuk a kezelések fő hatásait és kölcsönhatásait. Az év x kezelés kölcsönhatást AMMI analízissel (Crossa 1990, Kang és Gauch 1996) vizsgáltuk. Az AMMI analízis első részében a varianciaanalízis az összes variációt három ortogonális forrásra bontja fel: genotípus (G), környezet (E) és genotípus x környezet interakció (G x E). Az AMMI analízis második részében a főkomponensanalízis (PCA) a G x E interakciót több ortogonális főkomponens-változóra (PCA tengelyre) bontja fel.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az évenkénti varianciaanalízis eredménye alapján az 1. táblázatban 1991 és 2006 között évenként tüntettük fel a kezelések és a kölcsönhatások MQ (közepes négyzetes eltérés) értékeit és az F-értékek szignifikanciáját. A N-műtrágyázás hatása az 1991. év kivételével minden évben szignifikáns volt és az MQ értékek alapján, 2 év kivételével felülmúlta a vetésidő hatását. A vetésidő hatása két év (1991-ben és 1999-ben) kivételével legalább $P = 5\%$ -os szinten szignifikáns volt. A hibridhatás egy év (2005) kivételével szignifikáns volt. A kölcsönhatások közül a N-műtrágyázás x vetésidő kölcsönhatás négy évben volt szignifikáns, vagyis a N-műtrágyázás és a vetésidő évenkénti fő hatása a többi évben önállóan értelmezhető. A trágyázás x hibrid kölcsönhatás nyolc évben volt szignifikáns. Az 1998. és 1999. év kivételével a többi évben szignifikáns volt a vetésidő x hibrid kölcsönhatás, vagyis a vizsgált hibridek a vetésidő változására eltérő reakciót mutattak. A hármas kölcsönhatás (N-műtrágya x vetésidő x hibrid) öt évben volt szignifikáns, jelentősége azonban az MQ értékek alapján kismértékű volt.

A vizsgált 16 év átlagában a vetésidő hatásaként a kukorica szemtermése legnagyobb az optimális és a korai vetésidőben ($8,736$ és $8,717$ t ha⁻¹) és szignifikánsan kisebb a késői és igen késői vetésidőben ($8,332$ és $7,648$ t ha⁻¹). A N-műtrágyázás hatása tipikusan másodfokú görbével jellemezhető, vagyis legkisebb a termés a N-műtrágyázás nélküli kezelésben ($6,488$ t ha⁻¹), szignifikánsan nő a termés a 60 és 120 kg ha⁻¹ N-dózisnál ($8,639$ és $9,026$ t ha⁻¹), nem változik 180 kg ha⁻¹ N-dózisnál ($8,992$ t ha⁻¹) és ezt követően, 240 kg ha⁻¹ N-dózisnál szignifikánsan csökken ($8,646$ t ha⁻¹). A hibridek termése közötti különbségre az jellemző, hogy a hosszabb tenyészidejű hibridek szemtermése szignifikánsan nagyobb, mint a rövidebb tenyészidejűeké. A hibridek tenyészidejének növekvő sorrendjében a termés a következő volt (t ha⁻¹): H1: 7,452, H2: 8,223, H3: 8,398, H4: 8,480 és H5: 9,239.

A kukorica szemtermésének változását a N-műtrágyázástól és vetésidőtől függően az 1. ábrán szemlélhetjük. Látható, hogy a különböző vetésidőkben a N-műtrágyázás hatása a

kukorica termésére az évjáratától függően eltérő volt, másrészt a vetésidő hatása is évjáratonként változott. 2000-ben, 2004-ben és a 16 év átlagában a kölcsönhatás szignifikáns volt. A 2000., 2004. és 2006. évi adatok három tipikus reakciót reprezentálnak. 2000-ben, a kukorica számára rendkívül kedvezőtlen csapadékellátottságú évben (04–09. hónapban 188 mm, a 06–08. hónapban 70 mm csapadék hullott) az igen késői vetésidőben a termésszint teljesen leszakad a többi vetésidőtől (4,5 t ha⁻¹ körüli termés) és a N-műtrágya termésmnövelő hatása kismértékű, mindössze 60 kg ha⁻¹ dóziséig figyelhető meg. 2004-ben a tenyészidőszakban 300 mm csapadék hullott. Látható, hogy ilyen évjáratban a késői és igen késői vetésidőben 60 kg ha⁻¹ N-dózis felett a termés leszakad a korai és az optimális vetésidő termésgörbéjétől, továbbá 120 kg ha⁻¹ dózis felett már nincs termésmnövekedés.

I. táblázat A N-műtrágya, a vetésidő és a hibrid fő hatásának és kölcsönhatásainak közepes négyzetes eltérései (MQ értékek) és az F-értékek szignifikanciája az évenkénti varianciaanalízis alapján

Table 1. Mean square deviation (MS) values of N fertilisation, sowing date and hybrid and the significance of F-values based on yearly analysis of variance (1) source of variation, (2) df, (3) MS values, (4) replication, (5) N fertiliser, (6) error (a), (7) sowing date, (8) error (b), (9) hybrid (C), (10) error (c)

Tényező (1)	FG (2)	MQ-értékek (3)							
		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ismétlés (4)	3	1,20	32,2	12,8	12,3	5,92	8,56	21,0	24,9
N-műtrágya (A) (5)	4	2,50 ^{NS}	62,7 ^{***}	28,4*	21,3 ^{**}	33,0 ^{**}	469,1 ^{***}	144,9 ^{***}	146,9 ^{***}
Hiba (a) (6)	12	1,64	5,90	5,75	2,66	5,67	3,45	4,18	4,49
Vetésidő (B) (7)	3	3,49 ⁺	190,7 ^{***}	15,1 ^{**}	19,0*	14,17 ^{***}	39,5 ^{***}	28,1 ^{***}	37,9 ^{***}
A x B	12	2,10 ^{NS}	5,90 ^{NS}	1,61 ^{NS}	4,59 ^{NS}	1,66 ^{NS}	2,60 ^{NS}	3,66 ^{NS}	6,64*
Hiba (b) (8)	45	1,46	5,06	2,56	4,85	1,77	3,65	2,52	2,84
Hibrid (C) (9)	4	111,7 ^{***}	49,9 ^{***}	25,2 ^{***}	16,0 ^{***}	125,4 ^{***}	39,0 ^{***}	89,5 ^{***}	134,9 ^{***}
A x C	16	< 1	1,47 ⁺	< 1	0,53	1,03 ^{NS}	2,23*	2,21 ^{***}	1,20*
B x C	12	1,80 ^{**}	4,71 ^{***}	4,35 ^{***}	1,56 ^{***}	6,33 ^{***}	5,69 ^{***}	9,19 ^{***}	< 1
A x B x C	48	< 1	1,35*	< 1	< 1	1,09*	1,87*	< 1	< 1
Hiba (c) (10)	240	0,72	0,89	0,84	0,51	0,76	1,19	0,84	0,70
Tényező (1)		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Ismétlés (4)	3	8,22	11,1	4,08	11,7	17,4	38,7	3,17	14,4
N-műtrágya (A) (5)	4	238,4 ^{***}	131,5 ^{***}	28,0 ^{***}	47,0 ^{***}	64,4 ^{***}	144,5 ^{***}	231,3 ^{***}	346,0 ^{***}
Hiba (a) (6)	12	7,52	6,88	1,42	4,83	2,64	2,28	2,16	6,50
Vetésidő (B) (7)	3	4,29 ⁺	288,5 ^{***}	20,9 ^{***}	19,3 ^{**}	52,8 ^{***}	26,5 ^{***}	112,6 ^{***}	64,5 ^{***}
A x B	12	1,67 ^{NS}	20,0 ^{**}	3,52 ^{NS}	< 1	2,63 ^{NS}	6,55 ^{***}	5,79 ^{***}	< 1
Hiba (b) (8)	45	1,70	6,67	2,15	3,44	1,82	1,88	0,89	1,85
Hibrid (C) (9)	4	112,4 ^{***}	60,0 ^{***}	130,6 ^{***}	22,2 ^{***}	95,2 ^{***}	< 1	59,6 ^{***}	25,6 ^{***}
A x C	16	6,59 ^{***}	1,22 ^{NS}	1,99 ^{***}	1,30 ^{NS}	3,91 ^{***}	< 1	1,92 ^{***}	2,09*
B x C	12	3,93 ^{***}	13,2 ^{***}	2,19 ^{***}	2,24 ^{**}	7,11 ^{***}	3,35 ^{***}	3,04 ^{***}	3,85 ^{***}
A x B x C	48	1,40 ^{NS}	2,59*	1,21 ^{***}	< 1	< 1	< 1	1,35 ^{***}	< 1
Hiba (c) (10)	240	1,06	1,62	0,54	0,92	1,02	0,95	0,44	1,03

Szignifikanciaszintek: ***P = 0,1%-os, **P = 1%-os, *P = 5%-os, +P = 10%-os szinten szignifikáns,

^{NS} = nem szignifikáns (11)

Significance levels: ***, **, *, + Significant at the P = 0.1%, P = 1%, P = 5% and P = 10% levels, respectively,

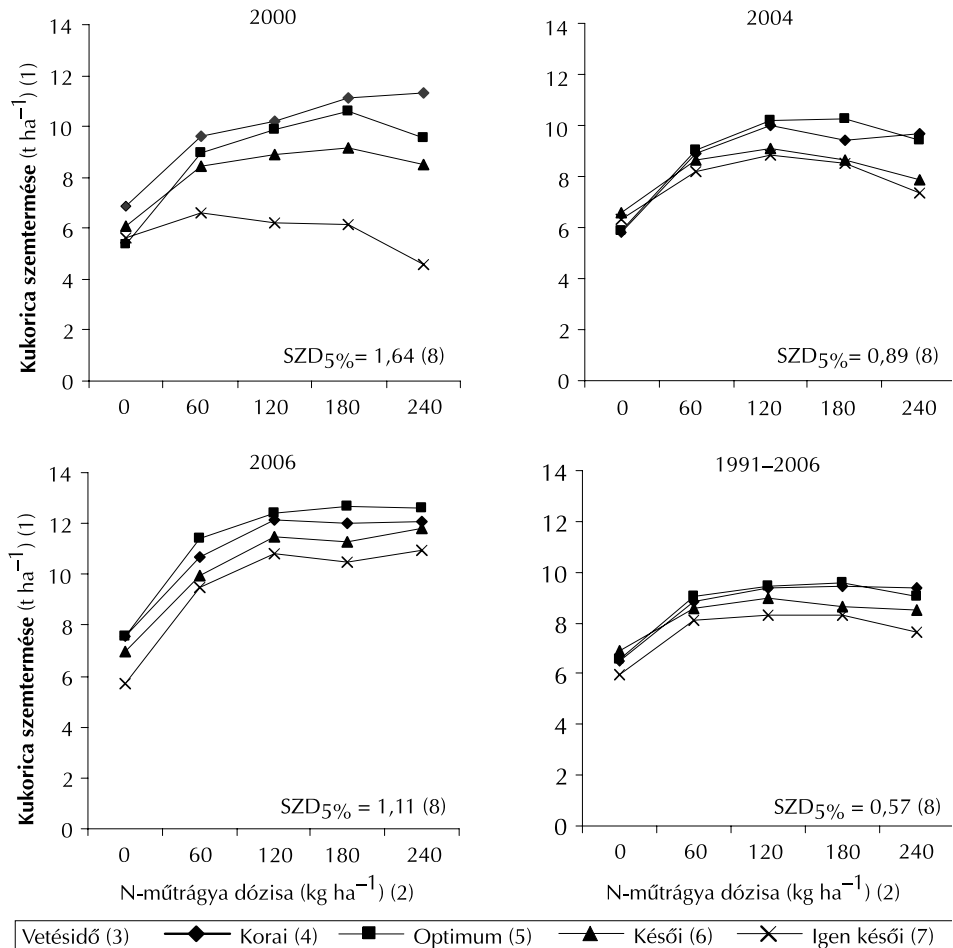
^{NS} = non-significant (11)

2006-ban a kedvező csapadékelátottságnál (324 mm csapadék a tenyészidőszakban) tipikus N-műtrágya- és vetésidő-reakció alakult ki mindegyik vetésidőben. Nincs N-műtrágya x vetésidő interakció. 16 év átlagában mindegyik N-trágyaszinten legnagyobb volt a termés az optimális és a korai vetésidőben, és szignifikánsan csökkent a késői és igen késői vetésidőben. A korai és optimális vetésidőben 180 kg ha⁻¹ N-dózisig nem volt különbség a N-műtrágyareakcióban. A késői vetésidőben 120 kg ha⁻¹ N-dózisig, az igen késői vetésidőben csupán 60 kg ha⁻¹ N-dózisig kaptunk szignifikáns termésváltozást.

I. ábra A N-műtrágyázás és a vetésidő hatása a kukorica szemtermésére eltérő évjáratban és az 1991–2006. évek átlagában

Figure 1. Effect of N fertilisation and sowing date on the maize grain yield in various years and averaged over 1991–2006

(1) Maize grain yield (t ha⁻¹), (2) N fertiliser rate (kg ha⁻¹), (3) sowing date, (4) early, (5) optimum, (6) late, (7) very late, (8) LSD_{5%}



2. táblázat A háromtényezős kísérlet AMMI analízise (1991–2006)

Table 2. AMMI analysis for the three-factorial experiment (1991–2006)

(1) Source of variation, (2) df, (3) MS, (4) F-values, (5) year (A),
(6) N fertiliser, (7) residual, (8) error, (9) sowing date (C), (10) hybrid (D)

Tényező (1)	FG (2)	MQ (3)	F-érték (4)
Év (A) (5)	15	953,8***	67,03***
N-műtrágya (B) (6)	4	1442,3***	549,23***
A x B	60	46,5***	17,71***
PCA 1	18	142,7***	54,35***
PCA 2	16	9,7***	3,70***
Maradék (7)	26	2,5	< 1
Hiba (8)	6272	2,6	
Vetésidő (C) (9)	3	413,8***	117,11***
A x C	45	34,9***	9,87***
PCA1	17	61,6***	17,43***
PCA2	15	28,1***	7,96***
Maradék (7)	13	7,8	2,20**
Hiba (8)	6288	3,5	
Hibrid (D) (10)	4	522,5***	158,79***
A x D	60	38,4***	11,66***
PCA 1	18	59,9***	18,21***
PCA 2	16	44,3***	13,47***
Maradék (7)	26	19,7	6,00***
Hiba (8)	6272	3,3	

Szignifikanciaszintek: ***P = 0,1%-os, **P = 1%-os szinten szignifikáns (11)

Significance levels: ***, **, significant at the P = 0.1%, P = 1% levels, respectively (11)

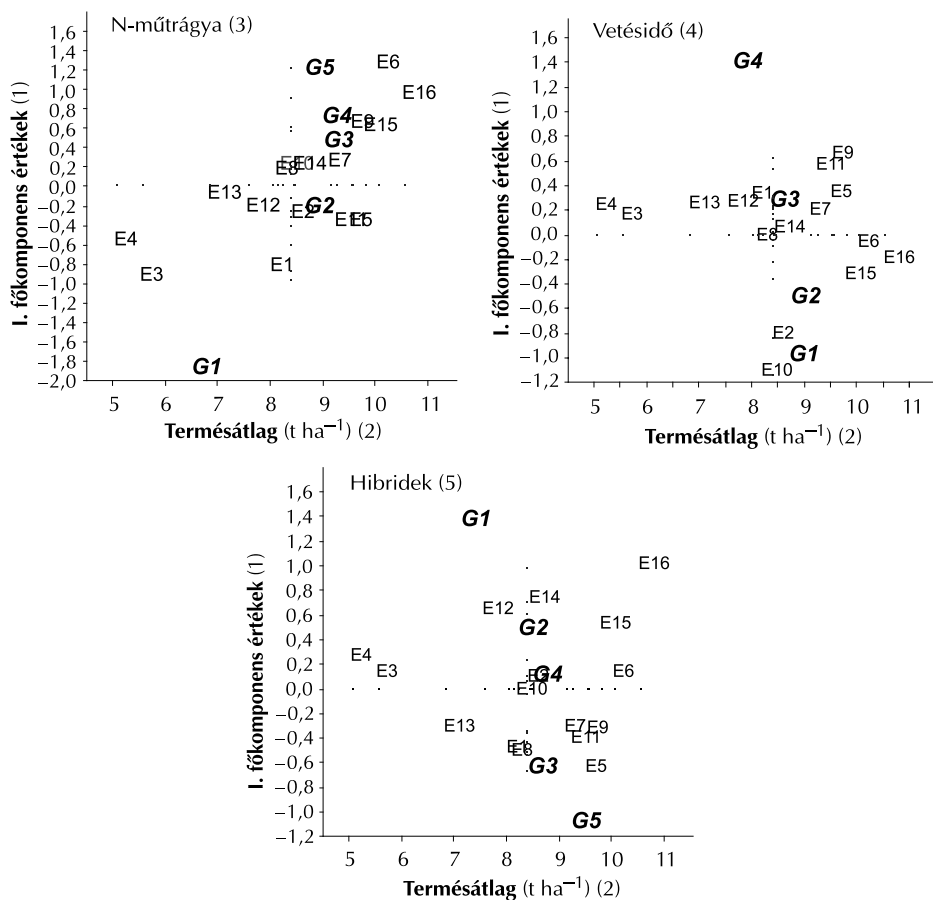
Az év és a kezelések főhatását, valamint a kölcsönhatásokat AMMI analízissel vizsgáltuk, amely magában foglalja a varianciaanalízist és a főkomponensanalízist egyaránt (2. táblázat). A varianciaanalízis MQ értékei alapján, a kísérletben legnagyobb volt a N-műtrágyahatás, sorrendben az évhatás, a hibridhatás és a vetésidőhatás következett. Az év x trágyázás, év x vetésidő és év x hibrid kölcsönhatás egyaránt szignifikáns volt, vagyis a kezelésekre kapott termésreakció évhatástól függően változott. Az F-vizsgálat mutatja, hogy az interakciók mindkét főkomponense (PCA1 és PCA2) szignifikáns. A PCA1 és PCA2 főkomponens változókkal az interakció SQ értékek jelentős hányadát értelmeztük: év x N-trágyázás: 92,9%, év x vetésidő: 93,6%, év x hibrid: 77,7%. A 2. ábra szemlélteti a termésátlagot az X tengelyen és az I. főkomponens értékeket az Y tengelyen, a négy vetésidőre, az öt N-műtrágya dózisa és az öt genotípusra, 16 környezetben (év). Amikor egy kezelésnek (G) vagy egy környezetnek (E) 0-hoz közeli interakció PCA1 értéke van, akkor kismértékű a hozzájárulása az interakcióhoz. Amikor a kezelés és év PCA1 értéknek azonos az előjele, akkor interakciójuk pozitív, ha különböző, akkor interakciójuk negatív. A kezelések (G) és évek (E) X tengely szerinti helyzete mutatja az átlagos termésreakciót, míg a PCA1 szerinti értékek mutatják a kezelés hozzájárulását a kezelés x környezet inter-

akcióhoz. Minél nagyobb a főkomponensérték, annál nagyobb a kezelés hozzájárulása az interakcióhoz, vagyis annál kisebb a termésstabilitás. Megállapítható, hogy a vetésidő x év kölcsönhatáshoz legnagyobb mértékben a korai (G1) és az igen késői (G4) vetésidő járult hozzá. A N-műtrágya x év kölcsönhatás legnagyobb mértékben a kontroll kezelésnek (G1) és a 240 kg ha⁻¹ N-dózisnak (G5), és legkevésbé a 60 kg ha⁻¹ N-dózisnak (G2) tulajdonítható. A hibridek közül az interakcióhoz a G1 és G5 (alacsony és magas FAO számú) hibridek hozzájárulása volt a legnagyobb, és a G4 hibridé (FAO 300–399) a legkisebb. Az AMMI analízissel kapott eredmények megegyeznek a stabilitásanalízis variancia és regressziós módszerének eredményével (Berzsenyi és Dang 2001, 2006).

2. ábra A termésátlag és az I. főkomponens értékek ábrázolása a N-műtrágyára, vetésidőre és kukorica hibridre 16 eltérő évben

Figure 2. Plot of the mean yields and first principal component scores of N fertilisation, sowing date and maize hybrids in 16 environments

- (1) first principal component scores, (2) mean yields (t ha⁻¹),
- (3) N fertilisation, (4) sowing date, (5) maize hybrids



Effect of sowing date and N fertilisation on the yield and yield stability of maize (*Zea mays* L.) hybrids

ZOLTÁN BERZSENYI – DANG QUOC LAP

Agricultural Research Institute
of the Hungarian Academy of Sciences
Martonvásár

SUMMARY

The effect of N fertilisation, sowing date and the vegetation period of hybrids on the grain yield and yield stability of maize was studied in a three-factorial experiment in split-split-plot design, based on the data for 1991–2006. In the experiment the N fertilisation treatments (0, 60, 120, 180 and 240 kg ha⁻¹) were the main plots, while the subplots consisted of the four sowing dates: early (Apr. 14), optimum (Apr. 24), late (May 5) and very late (May 16). The sub-plots were five maize hybrids with different vegetation periods. The experimental data were evaluated with analysis of variance each year and with combined analysis of variance over the years, and with a combination of analysis of variance and principal components analysis using the AMMI (additive main effect and multiplicative interaction) model.

The greatest maize yields were obtained after sowing at early and optimum dates (8.736 and 8.717 t ha⁻¹), while there was a significant reduction after late and very late sowing (8.332 and 7.648 t ha⁻¹). In dry years, however, sowing very late led to yield losses of 30–40%. The effect of N fertilisation was greater than that of sowing date in all years except one. The yield was lowest in the treatment without N fertilisation (6.488 t ha⁻¹), rising at N rates of 60 and 120 kg ha⁻¹ (8.639 and 9.026 t ha⁻¹) and then declining significantly at the 240 kg ha⁻¹ N rate (8.646 t ha⁻¹). The hybrid effect was significant and high in all the years. It was typical of the difference between the hybrids that the yield of hybrids with longer vegetation periods was significantly greater than for those with shorter vegetation periods. The AMMI model proved to be a valuable approach for understanding agronomic treatments x environment interactions and assessing yield stability.

Keywords: maize, sowing date, N fertilisation, AMMI analysis, stability analysis.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást a „*Gabonanövények tápanyag-ellátásának tartamkísérletekre, szaktanácsadási rendszerre alapozott optimalizálása és innovációja*” c. GAK pályázat keretében végeztük (száma: OMFB-00895/2005).

IRODALOM

- Berzsenyi Z. – Dang, Q. L. (2001): A vetésidő és a N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek termésére és termésstabilitására 1991 és 2000 között. Növénytermelés **50**, 309–331.
- Berzsenyi, Z. – Dang, Q. L. (2006): Effect of crop production factors on the yield and yield stability of maize (*Zea mays* L.) hybrids. Acta Agronomica Hungarica **54**, 413–424.
- Crossa, J. (1990): Statistical analyses of multilocation trials. Advances in Agronomy **44**, 55–85.
- Kang, M. S. – Gauch, H. G. (1996): Genotype – by – Environment Interaction. CRC Press, Boca Raton, New York.

A szerzők levélcíme – Address of authors:

BERZSENYI Zoltán – DANG Quoc Lap
MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete
H-2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2.
E-mail: berzseny@mail.mgki.hu



Kukorica (*Zea mays* L.) hibridek N-műtrágyareakciójának jellemzése növekedésanalízissel

BERZSENYI ZOLTÁN – DANG QUOC LAP – MICSKEI GYÖRGYI –
SUGÁR ESZTER – TAKÁCS NÓRA

MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete
Martonvásár

ÖSSZEFOGLALÁS

Hunt és *Parsons* (1974) számítógépes növekedésanalízis programjával 2001 és 2002 években, kéttényezős, split-plot elrendezésű tartamkísérletben, három eltérő genotípusú hibriden (*Mv* 272 (FAO 280), *Mv* 355 (FAO 390) és *Maraton* (FAO 450)) tanulmányoztuk a N-műtrágyázás (0, 80, 160 és 240 kg ha⁻¹) hatását a kukorica növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikájára. A N-műtrágyázás hatásának jellemzésére a következő növekedési mutatókat számítottuk ki: abszolút növekedési sebesség (\overline{AGR} , \overline{ALGR}), relatív növekedési sebesség (\overline{RGR}), levélterület index (LAI), nettó asszimilációs ráta (\overline{NAR}) és harvest index (HI).

Megállapítottuk, hogy a kukorica termésreakciója és a növekedési mutatók értékeinek – N-műtrágyázástól függő – mintázata hasonló tendenciát mutat. A főkomponensanalízis, a többszörös regresszióanalízis és a diszkriminanciaanalízis eredménye alapján, a kukorica szemtermésének meghatározásában elsősorban az (\overline{AGR}), a LAI_{max}, az (\overline{ALGR}) és a HI mutatók jelentősek. Az eredményekből arra lehet következtetni, hogy a növekedési mutatók felhasználhatók a N-műtrágyareakció predikciójára a kukoricánövény növekedésének korai stádiumában.

Kulcsszavak: kukorica, N-műtrágyázás, növekedésanalízis, Hunt–Parsons modell, többváltozós módszerek.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A növekedésanalízis a fotoszintetikus produkció hosszú időtartamú vizsgálatára alkalmazható módszer, egy összekötő híd a növényi produkció pusztá leírása és a fiziológiai módszereket alkalmazó analízisek között. Bevezetése a hazai kutatásokba és növénytermesztési alkalmazása *Précsényi István* professzor munkásságához kapcsolódik (*Précsényi et al.* 1976). A növénytermesztésben a növekedést a növények vagy növényállományok

szárastömegének gyarapodásaként definiáljuk. A növekedési mutatók leírják a növénynek, illetve különböző részeinek növekedését, az asszimiláló szervek és a szárazanyag-produkció közötti viszonyt. Az utóbbi évtizedekben a növekedésanalízisben nagyobb figyelmet kapott a függvényillesztésen alapuló ún. funkcionális módszer, melynek előnyeit *Hunt* (1982) ismerteti részletesen. *Hunt* és *Parsons* (1974) növekedésanalízis programot dolgozott ki, amely lehetővé teszi első-, másod- és harmadfokú polinom illesztését és a legmegfelelőbb függvény kiválasztását az ún. stepwise módszerrel.

A kutatás célja volt, hogy (1) a növekedésanalízis funkcionális módszerével (*Hunt*–*Parsons* modell alkalmazásával) feltárjuk, hogy milyen mértékben befolyásolják a N-műtrágyázás különböző szintjei a kukoricánövény növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikáját, és (2) többváltozós módszerekkel vizsgáljuk a szemtermés és a növekedési mutatók összefüggérendszerét. A dolgozat a korábbi kutatások (*Berzsenyi* 1996) továbbfolytatását jelenti.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A N-műtrágyázás hatását a kukorica növekedésére és növekedési jellemzőire Győrffy Béla és munkatársai által 1961-ben beállított kisparcellás tartamkísérletben tanulmányoztuk az intézet kísérleti területén, erdőmaradványos csernozjom talajon. A N-műtrágyakezelések a következők voltak: 0, 80, 160 és 240 kg ha⁻¹ (továbbiakban jelölésük: N₀, N₈₀, N₁₆₀ és N₂₄₀). A P- és K-műtrágya mennyisége minden kezelésben azonos (160 kg ha⁻¹) volt. A négy ismétlésben, split-plot elrendezésben beállított kísérlet főparcellája (mérete 193 m²) a N-kezelés, alparcellája (27 m²) a kukoricahibrid volt. A vizsgálatokat 2001 és 2002 években három egyszeres keresztezésű, eltérő genotípusú hibriddel végeztük: *Mv* 272 (FAO 280), *Mv* 355 (FAO 390) és *Maraton* (FAO 450). A vetés Wintersteiger vetőgéppel 70 cm sor- és 20 cm tőtávolságra történt 04. 18. és 04. 24. között. A kísérleti területre a vegetációs időszakban (04–09. hónap) lehullott csapadék mennyisége (mm) a következő volt: 2001: 266, 2002: 326. Jóllehet, a csapadék mennyisége 60 mm-rel több volt 2002-ben, a csapadék eloszlása a virágzás időszakában kedvezőtlenebb volt, mint 2001-ben. Június 2. dekádja és július 1. dekádja közötti időszakban 2002-ben 20 mm, 2001-ben 53 mm csapadék hullott. 2002-ben a tenyészidőszak átlagos hőmérséklete magasabb volt, mint 2001-ben (18,4 vs. 17,9 °C), és különösen több volt a hőség-stressznapok (> 30 °C) száma a tenyészidőszakban (43 vs. 34), illetve június–július hónapokban (29 vs. 15).

A növekedésanalízishez a növényminták vételét a vetéstől számított 28–35. napon (a kukorica 4-leveles fejlettségénél) kezdtük meg és a fiziológiai érésgig folytattuk, 14 napos intervallumokban. A levél területét Delta-T típusú elektronikus planiméterrel határoztuk meg és a szeparált növényi részeket szárítószekrényben 48–96 órán át, 105 °C-on szárítottuk, szárastömegük meghatározása céljából. A N-műtrágyázás hatásának jellemzésére a *Hunt*–*Parsons* programmal a következő növekedési mutatókat számítottuk ki: abszolút növekedési sebesség (\overline{AGR} , \overline{ALGR}), relatív növekedési sebesség (\overline{RGR}), levélterület index (LAI), nettó asszimilációs ráta (\overline{NAR}) és harvest index (HI). Először megvizsgáltuk a növekedési dinamikák és növekedési mutatók N-műtrágyázástól függő változását.

Ezt követően a többváltozós módszerek közül a főkomponensanalízissel, a többszörös regresszióanalízissel és a diszkriminanciaanalízissel tártuk fel a növekedési mutatók és a szemtermés összefüggésrendszerét.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A Hunt–Parsons program harmadfokú exponenciális polinommal ($\ln Y = a + bX - cX^2 + dX^3$) jellemezte az összes szárazanyag-termelés dinamikáját. A N-műtrágyakezelések közötti különbséget vizsgálva megállapítható (*I. ábra*), hogy a N_0 kezelés görbéje egyértelműen elkülönül a többi N-kezeléstől. A N_{80} kezelés görbéje a virágzás előtti időszakban leszakad a N_{160} és N_{240} kezelésektől, míg a N_{160} és N_{240} kezelések elkülönülése gyakran a szemtelítődés időszakára esik. Az évjáráttól és a genotípustól függően azonban jelentős eltérések lehetnek a szárazanyag-termelésben (*Berzsenyi* 1996). A szárazanyag-termelés dinamikájának N-műtrágyázástól függő eltéréseit pontosan visszatükrözte az abszolút növekedési sebesség dinamikája, melyre jellemző, hogy fokozatosan nő a maximumig, és ezt követően csökken. A csökkenő szakasz nem feltétlenül 0-nál fejeződik be, hanem visszatükrözheti a szárazanyag-akkumuláció újbóli növekedését is.

A N-műtrágyázás hatását a növekedési mutatók átlagos értékeire és a kukorica szemtermésére az *I. táblázat* tartalmazza. A kukorica hibridek termésreakciója a N-műtrágyára parabolikus, vagyis a termés kezdetben meredeken, ezt követően kisebb mértékben nő 160 kg ha^{-1} N-dózisig, ennél magasabb dózisonál szignifikánsan nem változik. 2002-ben a kukorica alacsonyabb termésszintje mindegyik N-műtrágya dózisonál a virágzás időszakában kedvezőtlen csapadékellátottsággal és a hőség-stressznapok nagyobb számával magyarázható. Látható, hogy a növekedési mutatók értékeinek – N-műtrágyázástól függő – mintázata hasonló tendenciát mutat. Az összes szárazanyag-termelés maximuma és átlagos abszolút növekedési sebessége (\overline{AGR}_{\max} , \overline{AGR}) a N_0 kezelésben volt a legkisebb és a N-műtrágyázás hatására N_{160} kezelésig nőtt, ezután szignifikánsan nem változott. A Hunt–Parsons program alapján számított átlagos \overline{AGR} értékek a következők: N_0 : 1,78, N_{80} : 2,24, N_{160} : 2,72 és N_{240} : 2,58 $\text{g növény}^{-1} \text{ nap}^{-1}$.

A N-műtrágyázás hatását a levélterület szezonális dinamikájára a Hunt–Parsons program 15 esetben másodfokú exponenciális ($\ln Z = a + bX - cX^2$) és 9 esetben harmadfokú exponenciális ($\ln Z = a + bX - cX^2 + dX^3$) függvényekkel jellemezte. A N_0 kezelésben a levélterület szezonális dinamikája határozottan elkülönült a többi kezeléstől és a legalacsonyabb levélterület értékek ($4045 \text{ cm}^2 \text{ növény}^{-1}$ maximummal) jellemezték (*I. ábra*). A N_{80} kezelésben a levélterület nagysága (maximum: $5475 \text{ cm}^2 \text{ növény}^{-1}$) jelentősen felülmúlta a N_0 kezelésben mért levélterületet, és a vegetációs időszak nagyobbik részében kisebb volt, mint a N_{160} és N_{240} kezeléseknél. A levélterület a N_{160} és N_{240} kezeléseknél volt a legnagyobb (5764 , illetve $5718 \text{ cm}^2 \text{ növény}^{-1}$ maximummal).

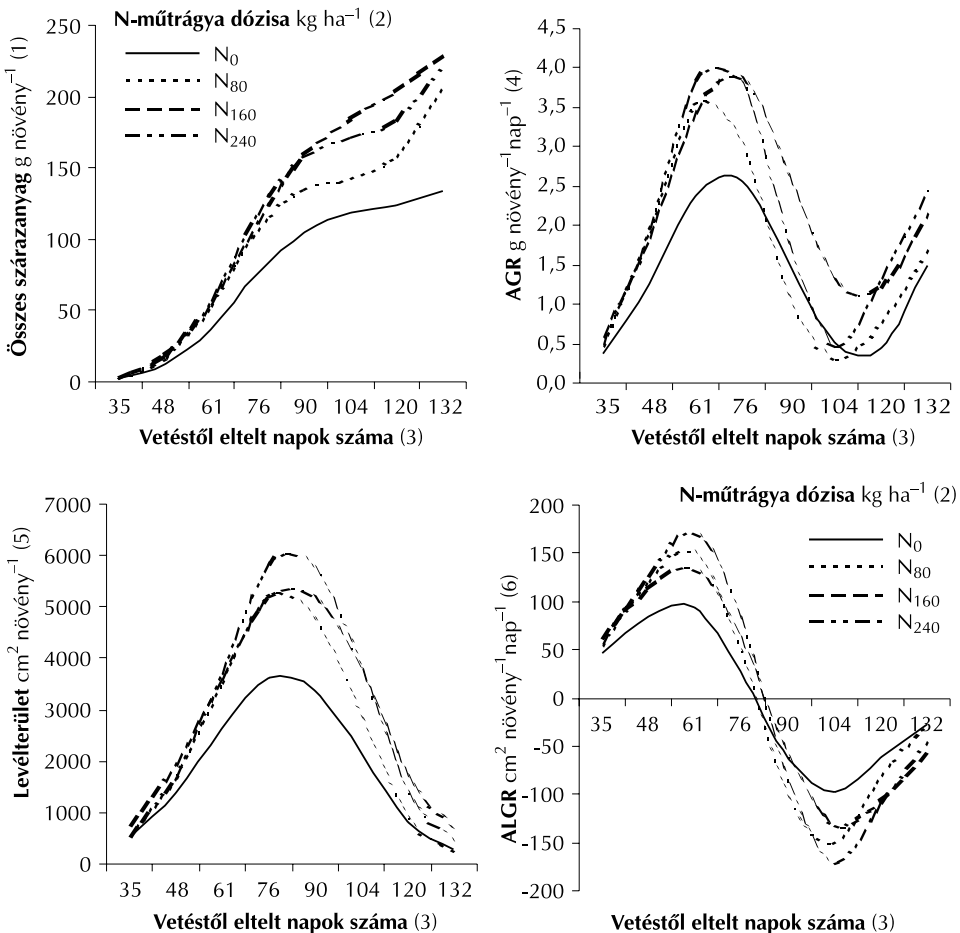
A levélterület abszolút növekedési sebességének (\overline{ALGR}) teljes időszakában jól elkülönül a növekedés és a csökkenés időszaka, másrészt a különböző N-kezelések hatása (*I. ábra*). Az \overline{ALGR} a N-műtrágyázás hatására jelentősen nőtt, átlagos értéke a következő volt ($\text{cm}^2 \text{ nap}^{-1}$):

N_0 : 69,5, N_{80} : 95,7, N_{160} : 100,1 és N_{240} : 100,0. A levélfelület index maximális értéke (LAI_{max}) legalacsonyabb volt az N_0 kezelésben és N-műtrágyázás hatására következetesen nőtt az N_{160} , illetve N_{240} kezelésig. Két év és három hibrid átlagában a LAI maximális értéke N-kezelésenként a következő volt: N_0 : 2,83, N_{80} : 3,84, N_{160} : 4,04, N_{240} : 4,01. A nettó asszimilációs ráta (\overline{NAR}) átlagos értéke a növekedés vegetatív szakaszára vonatkozik és a N_0 kezelésben volt a legkisebb ($8,3 \text{ g m}^{-2} \text{ nap}^{-1}$), illetve a N_{240} kezelésben a legnagyobb ($9,3 \text{ g m}^{-2} \text{ nap}^{-1}$).

1. ábra A N-műtrágyázás hatása az Mv272 (FAO 280) kukorica hibrid növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikájára 2002-ben

Figure 1. Effect of N fertilisation on the dynamics of the growth and growth parameters of maize hybrid Mv272 (FAO 280) in 2002

- (1) Total dry matter g plant^{-1} , (2) N fertiliser rate, (3) No. of days from sowing, (4) Absolute growth rate $\text{g plant}^{-1} \text{ day}^{-1}$, (5) Leaf area $\text{cm}^2 \text{ plant}^{-1}$, (6) Absolute leaf area growth rate $\text{cm}^2 \text{ plant}^{-1} \text{ day}^{-1}$



1. táblázat A N-műtrágyázás hatása a növekedési mutatók és a szemtermés átlagos értékeire a vizsgált években (3 kukorica hibrid átlagában)

Table 1. Effect of N fertilisation on the mean values of growth parameters and on the grain yield of maize in the years examined (average of three hybrids)

(1) growth parameters, (2) rate of N-fertiliser kg ha⁻¹, (3) in 2001, (4) in 2002, (5) grain yield, t ha⁻¹

Növekedési mutató (1)	N-műtrágya dózisa kg ha ⁻¹ (2)				N-műtrágya dózisa kg ha ⁻¹ (2)			
	0	80	160	240	0	80	160	240
	2001. évben (3)				2002. évben (4)			
AGR _{max}	3,55	4,30	5,17	4,92	3,19	3,92	4,44	4,31
\overline{AGR}	2,09	2,55	3,10	2,98	1,46	1,93	2,34	2,17
\overline{RGR}	0,05195	0,05438	0,05062	0,04795	0,0568	0,0582	0,0565	0,0585
\overline{ALGR}	67,5	87,5	90,8	86,2	71,4	103,9	109,4	113,7
LAI _{max}	2,85	3,68	3,80	3,73	2,81	3,99	4,27	4,28
\overline{NAR}	7,90	8,98	9,03	9,26	8,70	9,05	8,95	9,34
HI%	50,34	56,40	56,42	57,36	43,48	50,95	50,12	51,42
Szemtermés t ha ⁻¹ (5)	5,60	8,62	9,65	9,77	4,22	7,13	8,16	7,76

Az N₈₀ és N₁₆₀ kezeléseknél a \overline{NAR} átlagos értéke (9,02, illetve 8,99 g m⁻² nap⁻¹) nem különbözött szignifikánsan egymástól. A N-műtrágyázás hatását a szárazanyag-allokációra jól kifejezte a harvest index (HI), amely a szemtermés és a föld feletti biomassa produkció hányadosa. A HI értéke legkisebb volt az N₀ kezelésben (46,91%) és legnagyobb az N₂₄₀ kezelésben (54,39%).

A fenti megállapításokat támasztotta alá a korrelációs mátrix is, mely pozitív, szoros összefüggést mutatott ki a szemtermés és a HI ($r = 0,841^{***}$), a szemtermés és az \overline{AGR} ($r = 0,757^{***}$), továbbá a szemtermés és a LAI_{max} ($r = 0,610^{**}$) között. Közepes volt az összefüggés a szemtermés és az \overline{ALGR} között ($r = 0,434^*$). A dimenzionalitás csökkentése főkomponensanalízissel a változók hasonló csoportosulását tárta fel (2. táblázat). Eszerint a szemterméssel közös I. főkomponensbe, azonos előjellel és nagy főkomponenssúllyal az alábbi változók csoportosultak: \overline{AGR} , AGR_{max}, HI és LAI_{max}. Ugyanebben a főkomponensben 0,5 feletti főkomponenssúllyal vett részt a \overline{NAR} és az \overline{ALGR} növekedési mutató. Az első három főkomponens az összes variancia 93%-át tárta fel.

A többszörös regresszióanalízissel választ kerestünk arra, hogy a szemtermést (mint függő változót) mely növekedési mutatók (mint független változók) határozzák meg. Az R² többszörös determinációs koefficiens kimutatta, hogy az eliminációs modellekben figyelembe vett növekedési mutatók a szemtermés varianciájának 87,1–91,0%-át magyarázzák meg (3. táblázat). A varianciaanalízis F-próbája mindhárom esetben P = 0,1%-os szinten szignifikáns volt. Minthogy a pathkoefficiensek (β) standardizáltak, az egymáshoz viszonyított arányuk a változók jelentőségét is kifejezte. Az Enter eliminációs eljárásnál szignifikáns volt az AGR_{max}, \overline{AGR} és \overline{RGR} mutatók hatása a szemtermésre. A Backward módszernél mindegyik növekedési mutató szignifikáns volt. Mindkét módszernél az AGR_{max} > 1,0 értékű pathkoefficiense a független változók közötti szignifikáns korrelációra utal, melyet a multikollinearitás vizs-

gálatában a nagy VIF-érték (37,7, illetve 34,1) is megerősített. A független változók közötti korrelációk kiszűrése után a *Stepwise* módszer mindössze három szignifikáns pathkoefficiens tartalmaz: HI, LAI_{max} és \overline{RGR} . Közülük legnagyobb és pozitív hatása volt a szemtermésre a HI és a LAI_{max} mutatóknak, mellyel ellentétes volt az \overline{RGR} hatása.

2. táblázat Főkomponens mátrix

Table 2. Principal component matrix

(1) Variable, (2) Principal component (3) Grain yield, (4) Eigenvalue, (5) Cumulative variance %

Változó (1)	Főkomponens (2)			
	I.	II.	III.	IV.
AGR _{max}	0,869	-0,111	0,428	-0,190
\overline{AGR}	0,905	-0,305	0,114	-0,133
\overline{RGR}	-0,002	0,859	0,393	0,273
\overline{ALGR}	0,569	0,765	-0,263	-0,108
LAI _{max}	0,689	0,610	-0,367	-0,078
\overline{NAR}	0,594	0,004	0,763	0,062
HI	0,792	-0,407	-0,220	0,369
Szemtermés (3)	0,855	-0,189	-0,410	0,084
Sajátérték (4)	4,084	2,004	1,354	0,293
Kumulált variancia % (5)	51,050	76,100	93,020	96,690

3. táblázat A kukorica szemtermése (függő változó) és a növekedési mutatók (független változók) közötti többszörös regresszióanalízis különböző módszereinek eredménytáblázata (n = 24)

Table 3. Multiple regression analysis on the grain yield (dependent variable) and growth parameters (independent variables) of maize using various methods (n = 24)

(1) growth parameters, (2) t-value, (3) F-value

Növekedési mutatók (1)	Enter [†] (4)			Backward [†] (4)			Stepwise [†] (4)		
	β [‡] (5)	t-érték (2)	VIF [§] (6)	β [‡] (5)	t-érték (2)	VIF [§] (6)	β [‡] (5)	t-érték (2)	VIF [§] (6)
AGR _{max}	-1,04	-2,27*	37,7	-1,12	-2,62*	34,1			
\overline{AGR}	0,93	2,45*	25,7	0,99	2,8*	23,0			
\overline{RGR}	-0,37	-2,65*	3,4	-0,40	-3,16**	2,9	-0,29	-2,85**	1,6
\overline{ALGR}	0,33	0,60 ^{NS}	52,7	0,62	5,21***	2,6			
LAI _{max}	0,29	0,55 ^{NS}	48,7				0,51	5,04***	1,6
\overline{NAR}	0,47	2,04 ^{NS}	9,5	0,49	2,22*	9,2			
HI	0,30	1,95 ^{NS}	4,3	0,33	2,33*	3,7	0,56	5,55***	1,6
	R ² = 0,910			R ² = 0,908			R ² = 0,871		
	F-érték (3) = 23,2***			F-érték (3) = 28,1***			F-érték (3) = 44,9***		

† Eliminációs eljárások, ‡ Standardizált parciális regressziós koefficiens, § Variációt infláló faktor

(7) Szignifikanciaszintek: ^{NS} = nem szignifikáns, * P = 5%-os, ** P = 1%-os, *** P = 0,1%-os szinten szignifikáns

(4) † Elimination techniques, (5) ‡ Standardised partial regression coefficient, (6) § Variance inflation factor, Significance levels: ^{NS} = non-significant, significant at the * P = 5%, ** P = 1%, *** P = 0.1% levels

A diszkriminanciaanalízis eredményét a 4. táblázatban mutatjuk be. A Wilks lambda és az F-értékek alapján megállapítható, hogy az N-kezeléscsoportok elkülönítéséhez szignifikánsan hozzájárult a szemtermés, az \overline{ALGR} , a LAI_{max} és a HI. A kanonikus változókkal alkotott korrelációkból jól látható, hogy a csoportok elkülönítését legerőteljesebben a szemtermés, a LAI_{max} , az \overline{ALGR} és HI mutatók teszik lehetővé. A növekedési mutatók és a szemtermés – N-műtrágyázástól függő – dinamikájának hasonló mintázatából és összefüggésrendszeréből arra következtethetünk, hogy a növekedésanalízis eredményesen felhasználható az N-műtrágyareakció predikciójára a kukoricánövény korai fejlettségi stádiumában.

4. táblázat Különböző N-műtrágyaszintek hatásának elkülönítése a növekedési mutatók alapján diszkriminanciaanalízissel (n = 24)

Table 4. Separation of the effects of different N fertilisation levels based on growth parameters using discriminant analysis (n = 24)

- (1) Variable, (2) F-value, (3) Correlation with the 1st canonic variable, (4) Correlation with the 2nd canonic variable, (5) Correlation with the 3rd canonic variable, (6) 1st canonic variable, (7) 2nd canonic variable, (8) 3rd canonic variable, (9) Grain yield, (10) Canonic correlation, (11) Eigenvalue,

Változó (1)	Wilks lambda	F-érték (2)	Korreláció az 1. kanonikus változóval (3)	Korreláció a 2. kanonikus változóval (4)	Korreláció a 3. kanonikus változóval (5)	1. kanonikus változó (6)	2. kanonikus változó (7)	3. kanonikus változó (8)
Szemtermés (9)	0,339	13,0***	0,476	-0,164	-0,203	1,146	-0,418	-1,240
AGR_{max}	0,771	2,0 ^{NS}	0,178	-0,240	-0,060	0,985	-0,832	-4,665
\overline{AGR}	0,720	2,6 ^{NS}	0,201	-0,299	-0,076	-2,199	-0,647	3,103
\overline{RGR}	0,922	0,6 ^{NS}	-0,022	0,344	-0,295	-1,268	0,495	-2,215
\overline{ALGR}	0,518	6,2***	0,329	0,033	-0,191	1,722	0,226	3,755
LAI_{max}	0,378	11,0***	0,438	0,060	-0,277	-0,151	-0,097	-1,939
\overline{NAR}	0,939	0,4 ^{NS}	0,085	0,056	0,086	0,722	0,639	2,920
HI	0,630	3,9*	0,258	0,209	-0,049	0,511	1,557	0,423
Kanonikus korreláció (10)						0,946	0,573	0,457
Saját érték (11)						8,476	0,490	0,263

Szignifikanciaszintek: ^{NS} = nem szignifikáns, * P = 5%-os, *** P = 0,1%-os szinten szignifikáns (12)
Significance levels: ^{NS} = non-significant, significant at the * P = 5%, *** P = 0.1% levels (12)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást a K 61957 sz. OTKA kutatási projekt támogatásával végeztük.

Use of growth analysis to describe the N fertiliser responses of maize (*Zea mays* L.) hybrids

ZOLTÁN BERZSENYI – QUOC LAP DANG – GYÖRGYI MICSKEI –
ESZTER SUGÁR – NÓRA TAKÁCS

Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences
Martonvásár

Using the computerised growth analysis program devised by *Hunt* and *Parsons* (1974), the effect of mineral N fertiliser (0, 80, 160 and 240 kg ha⁻¹) on the dynamics of growth and growth parameters was studied in 2001 and 2002 in a two-factorial, long-term experiment set up in a split-plot design on three maize hybrids with different genotypes, *Mv 272* (FAO 280), *Mv 355* (FAO 390) and *Maraton* (FAO 450). The following growth parameters were calculated to characterise the effect of N fertiliser: the absolute growth rate (AGR, ALGR), the relative growth rate (RGR), the leaf area index (LAI), the net assimilation rate (NAR) and the harvest index (HI).

Similar tendencies were found for the yield response of maize and the values of the growth parameters as a function of N fertilisation. Based on the results of principle component analysis, multiple regression analysis and discriminant analysis, the parameters AGR, LAI_{max}, ALGR and HI were found to have a decisive influence on the grain yield of maize. It could be concluded from the results that growth parameters can be used to predict the N fertiliser responses of maize in early growth stages.

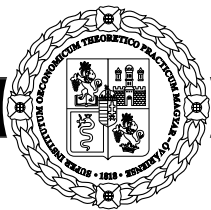
Keywords: maize, N fertilisation, growth analysis, Hunt–Parsons model, multivariate analysis.

IRODALOM

- Berzsenyi Z.* (1996): A N-műtrágyázás hatásának vizsgálata a kukorica (*Zea mays* L.) növekedésére Hun-Parsons modellel. Növénytermelés **45**, 35–52.
- Hunt, R.* (1982): Plant Growth Curves. The Functional Approach to Plant Growth Analysis. Edward Arnold, London.
- Hunt, R. – Parsons, I. T.* (1974): A computer program for deriving growth-functions in plant-growth analysis. Journal of Applied Biology **11**, 297–307.
- Précsényi, I. – Czímber, Gy. – Csala, G. – Szűcs, Z. – Molnár, E. – Melkó, E.* (1976): Studies on the growth analysis of maize hybrids (OSSK-218 and DK XL-342). Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **22**, 185–200.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

BERZSENYI Zoltán – DANG Quoc Lap – MICSKEI Györgyi – SUGÁR Eszter – TAKÁCS Nóra
MTA, Mezőgazdasági Kutatóintézet
H-2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2.
E-mail: berzseny@mail.mgki.hu



A kukorica (*Zea mays* L.) termesztése biotechnológiai módszerekkel

HEGEDŰS ANTAL

Szegedi Tudományegyetem
Juhász Gyula Pedagógusképző Kar
Technika Tanszék
Szeged

ÖSSZEFOGLALÁS

A kukorica hibridek rizoszféraját izolált *Pseudomonas fluorescens* törzsekkel kezeltem a vetőmag felületi bemártásával. A növények előnevelése 200 cm³ űrméretű mikrokozmoszban történt csíramentes és természetes talajban, kontroll csoportokkal együtt.

A növények természetes környezetbe kiültetését követően vizsgáltam a hozam mennyiségét, szárazanyag-tartalmát.

A kezelés hatására a növények hozama a csíramentes közegben történt előnevelés hatására szignifikáns mértékben javult (SzD_{1-5%}).

A vizsgálat eredményei szerint a gyakorlati alkalmazás növeli az elérhető hozamot.

BEVEZETÉS

A növények termesztése szempontjából a növény és a mikroorganizmusok kapcsolata meghatározó. Az emberiség létszámának növekedése egyre több élelmiszer előállítását teszi szükségessé. Az élelmiszerszükségletek kielégítésének lehetőségét a tudomány és a technika fejlődése egyre optimálisabban biztosítja. A mezőgazdasági termelés iparszerűvé válása – támaszkodva a termesztett növények tulajdonságainak mélyebb megismerésére – a növények számára szükséges biotikus és abiotikus ökológiai tényezők csaknem teljes körű biztosítása révén lehetőséget ad a genetikailag meghatározott produkciós képesség mind tökéletesebb kiaknázására.

A növénybiológiai kutatás, a nemesítés jelentős mértékben a gyakorlati felhasználás irányában halad (Kong *et al.* 2002). A környezetkímélő technológiák alkalmazása a piaci viszonyok hatására világszerte szükségszerűen nő.

A gyökérkörzetben élő mikroorganizmusok stimulálhatják a növény fejlődését. Egyes körököző gombákkal szembeni antagonizmusuk alapján a gyökér károsodását meggátolva

biztosíthatják a tökéletes tápanyagfelvételt, ezáltal az erőteljes vegetatív és generatív fejlődést. E mikroorganizmusok között fontos pozíciót töltenek be a sziderofermentelő *Pseudomonas* fajok.

A növények a gyökereik felületéhez tapadó talajrészecskéken keresztül és a rajtuk tenyésző gombák és baktériumok segítségével kerülnek kölcsönhatásba a talajjal. A talaj közvetlen gyökérközeli részét, amely ennek hatása alatt áll, rizoszférának nevezzük (Hiltner 1904). A rizoszférát zónákra bontják, attól függően, hogy milyen távol helyezkedik el a gyökérfelszíntől, így külső és belső rizoszférát különböztetünk meg, ahol mikroorganizmus kolóniák telepednek meg (Balendreau és Knowles 1978, Dommergues 1978).

A növények rizoszférájában és rizoplánján¹ élő PGPR² mikroorganizmusok számára az életteret a fejlődő gyökér felületén néhány óra alatt létrejövő mucigél biztosítja. A rizodermisz felületét borító nyálkaréteget a mikroorganizmusok sokszor több sejtrétegben, mintegy hüvelyként borítják. A rizoszférában a mikrobák száma mindig magasabb, mint a gyökértávolsági talajban, ezt a dúsító hatást nevezik rizoszféra effektusnak (Elliot *et al.* 1984). A talaj mikrobapopulációjának összetételét, hatását a növények fejlődésére a talaj szervesanyag-tartalma határozza meg (Parham *et al.* 2003).

A gyökérváladékokból kimutatott szénhidrátok, aminosavak, szerves savak, nukleotidok, flavonok, enzimek, növekedési faktorok, biológiailag aktív anyagok elősegítik a fiatal gyökerek kolonizációját mikroorganizmusokkal (Szabó 1992). A gyökéren élő gombák és baktériumok szerves vegyületek lebontásával jutnak az életfunkciókhoz és a szaporodáshoz szükséges energiához. A rizoszférában a sejtek nagyfokú szaporodása figyelhető meg, összehasonlítva a gyökérmentes talajjal. A gyökér kolonizáció a fiatal, néhány napos gyökéren figyelhető meg több sejt soros vastagságban. Az idősebb gyökerek esetében kevésbé intenzív a növény–mikroba kapcsolat.

A növény–mikroba kapcsolat megnyilvánulásai jelentős szerepet játszanak a növények fejlődésében:

- a baktériumok által termelt növekedési faktorok (Indol 3-ecetsav, gibberelin szerű anyagok, biotin, nikotinsav és pantoténsav),
- a bonyolult molekulák ásványosítása a gyökér közelében történik,
- a patogén mikroorganizmusok behatolásának gátlása, biológiai és fizikai hatások segítségével.

A kutatás célja:

1. Növénykezelésekkel bizonyítani az izolált és a növények fejlődését stimuláló *Pseudomonas* törzsekkel folytatott kezelések pozitív hatását.
2. A megfigyelések kiterjednek a felhasznált növények talajlakó kórokozóival szembeni ellenálló képességének elemzésére is.
3. Az összehasonlító kezelésekkel a hatékony rizoszféra oltás módszereit keresem, a vetőmag és a csíranövény gyökérkezdemény, illetve a járulékos gyökerek felhasználása mellett.

¹ gyökérfelszín

² PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kukorica (K4240, K4190, K4344, K4380, K4446, K4498) fajtáit használtam fel a rizoszféra kezelésekhöz. A vizsgálatokhoz *Pseudomonas fluorescens* baktérium törzseket egészséges növények gyökeréről izoláltam, KING-B táptalajon. A baktérium törzseket a növények tudományos nevének kezdőbetűje és a sorszám alapján vettem nyilvántartásba az alábbiak szerint: paprika: C₄, C₆, C₇, C₉, C₁₂, C₁₆; paradicsom: L₁, L₄, L₇, L₁₀, L₁₂, L₁₃; búza: T₁, T₂, T₆, T₄, T₅, T₈; kukorica: Z₂, Z₄, Z₅, Z₆, Z₇, Z₉; gerbera: G₂, G₃, G₆, G₁₁; szegfű: D₄, D₅, D₆, D₈. A fenti *Pseudomonas* törzsek a *F. oxysprum* f. sp. *Lycopersici*; *F. nivale* *F. culmorum*; *F. graminearum*; *R. solani*; *F. oxysprum* f. sp. *dianthi* fitopatogén gombák valamelyikével szemben antagonizmussal rendelkeznek.

Nutrient leves táptalajon nevelt oltóanyaggal kezeltem az előzetesen 15 percen keresztül 10%-os Na-hypoklorit oldatban csíramentesített vetőmagvakat, 10⁵ CFU/g⁻¹ sejtszám mellett, T₂, T₄, Z₂, Z₅, Z₆, Z₉, C₉, C₁₆, L₄, L₁₃, D₄, D₆, G₃ jelzésű baktérium törzsekkel. A növények nevelése: kukorica előnevelése 200 cm³-es nevelőedényben történt, csíramentes és nem csíramentes, normál közegben. A növényeket 20 cm-es magasságban ültettem ki szabadföldbe, az ismétléseknek megfelelően.

A termesztési ciklus végén, október hónapban került sor a betakarításra. A termésből ismétlésenként és kezelésenként 5x10 kukoricacső szemtermés szárazanyag mennyiségi vizsgálata történt.

Az adatok felhasználásával a rizoszféra kezelés hatását vizsgáltam. A fajtánkénti kontroll növénycsoportok terméseredményeit hasonló módszerrel vettem számba.

Az eredmények elemzéséhez a két- és háromtényezős varianciaanalízis módszerét alkalmaztam.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

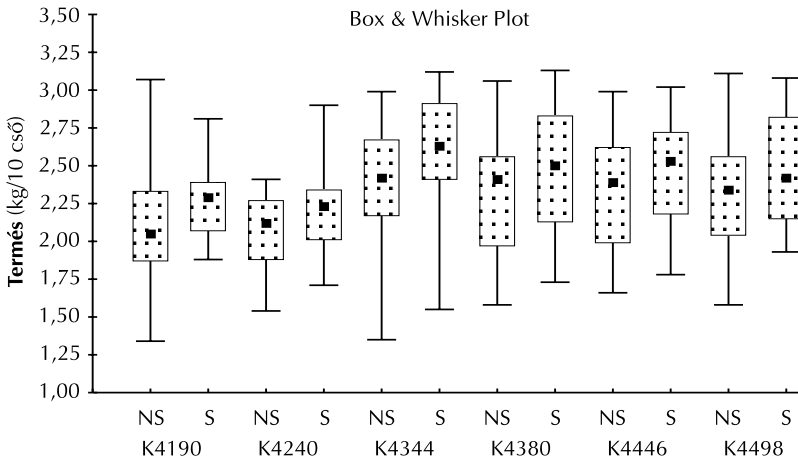
A kéttényezős varianciaanalízis módszerével: A baktérium törzsek hatása P = 5% érték mellett, minden törzs szignifikáns eltérést okozott. A Z₅, Z₉, C₉, L₄ és L₁₃ törzsek kiemelten jó hatásúak, ezért alkalmasak az oltóanyag előállítására.

Az F értékek alapján a nevelés körülményeiben mutatkozó különbségek (a talaj állapota) jelentősebb hatást gyakoroltak a kukoricafajták termésmennyiségére, mint az oltáshoz felhasznált baktérium törzsekéi ($F_A = 3,2 > F_B = 1,7$), és a két tényező csoport között nem állt elő szignifikáns kölcsönhatás ($F_{krit} = 1,9 > F_{A,B} = 0,2$).

A háromtényezős variancia számítások szerint: A kezelési tényezők termésmennyiségre gyakorolt hatása alapján, a háromtényezős varianciaanalízis számítása szerint a talajtényezők hatottak jelentős mértékben, a kezelést követő előnevelés csíramentes közegben a felhasznált hibridek tulajdonságai eltérő módon befolyásolták a hozam nagyságát száraz szemtermésre vonatkozóan ($F_T = 21,53 > F_F = 13,97 > F_B = 1,83$).

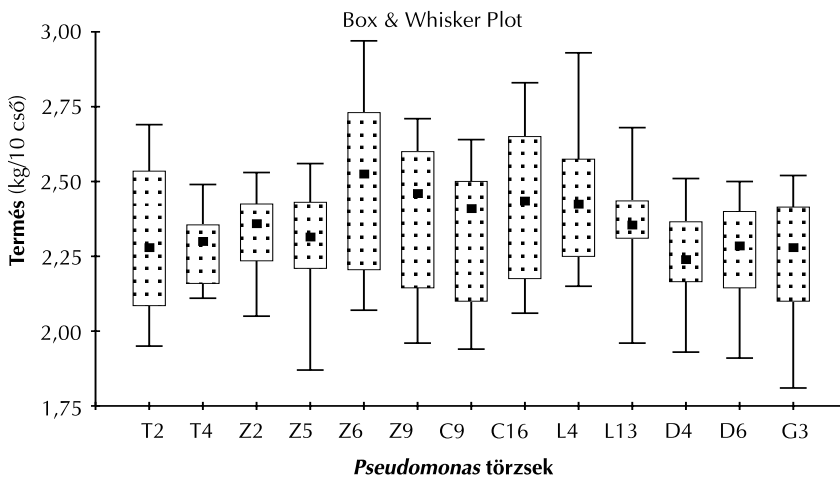
Az eredményeket a következő ábrák szemléltetik.

1. ábra A *Pseudomonas* törzsekkel folytatott oltás körülményeinek hatása a kukoricafajták termésmennyiségére



A steril (S) és élő (NS) talajba vetett magvak különböző eredetű *Pseudomonas* törzsekkel végrehajtott oltásának eredménye. A fekete kocka a mediánt, az oszlopok a két középső quartilist, míg a vonalak a minimum és maximum értékeket jelzik.

2. ábra A *Pseudomonas* törzsek hatása a kukorica termésmennyiségére (SzD_{5%} = 0,35)



A kukoricánövények *Pseudomonas* törzsekkel végrehajtott oltásának eredménye. A fekete kocka a mediánt, az oszlopok a két középső quartilist, míg a vonalak a minimum és maximum értékeket jelzik.

Megállapítást nyert a terménynövekedés alapján, hogy a természetes talaj alkalmazásával 1 t/ha, a csírámentes talaj esetében 1,6 t/ha terménynövekedés volt tapasztalható a kontrollhoz képest, amely 25.000 Ft, illetve 40.000 Ft árbevétel növekedést jelent egy hektárra számítva.

Az eredmények alapján igazolást nyert, hogy a *Pseudomonas fluorescens* baktérium arányának növelése a kukorica rizoszférájában az autochton mikroorganizmusok hátrányára elősegíti a biomassza növelését. A módszer technikai és technológiai nehézségeket nem tartalmaz, ezért a gyakorlatban, nagyüzemben javasolt.

Cultivation of maize (*Zea mays* L.) with biotechnological methods

ANTAL HEGEDŰS

University of Szeged, Juhász Gyula Faculty Education Department of Technology
Szeged

SUMMARY

A microbiological, soil biotechnological method (seed inoculation with selected *Pseudomonas fluorescens* strains) was tested for the rhizosphere treatment of maize, which plays an important role in forage crop production. Although this method cannot be widely used in agricultural practice, it can be applied in maize breeding. To make it suitable for use in field crop production, efficient methods of seed inoculation will be needed.

The efficiency of the yield and grain moisture content exhibited an improvement compared with the untreated control, as the yield of plants grown under aseptic conditions had significantly higher dry matter. Although not all the treatments gave a significant difference from the control, the decrease in grain moisture content could result in a substantial reduction in crop drying costs.

Seed inoculation with selected PGPR strains means not only an increase in crop yield per unit area, but also an improvement in yield stability due to better plant fitness. Its use on a large scale would lead to a decrease in the specific variable costs, and thus a considerably income from seed sales.

Keywords: *Pseudomonas fluorescens*, *Zea mays*, biotechnological method, seed inoculation.

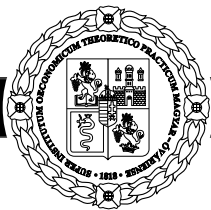
IRODALOM

- Balandreau, J. – Knowles, R. (1978): The rhizosphere. In: Interactions between non-pathogenic soil microorganisms and plants. *Elsevier Scientific Publishing*, 243–268.
- Dommergues, Y. R. (1978): The plant-microorganism system. In: Interactions between non-pathogenic soil microorganisms and plants. *Elsevier Scientific Publishing*, 1–37.

- Elliott, L. F. – Gilmou, G. M. – Lynch, J. M. – Titterton, D.* (1984): Bacterial colonization of plant roots. In: *Microbial-Plant Interactions*. Soil Science of America, Madison, Wis., 1–16.
- Hiltner, L.* (1904): Über neuere Erfahrungen und Probleme auf dem Gebiet der Bodenbakteriologie und unter besonderer Berücksichtigung der Gründüngung und Brache. *Abr. Deutsch. Landwirt*, **98**, 59–78.
- Kong, H. Y. – Jung, H. W. – Lee, S. C. – Choi, D. – Hwang, B. K.* (2002): A gene encoding stellacyanin is induced in *Capsicum annuum* by pathogens, methyl jasmonate, abscisic acid, wounding, drought and salt stress. *Physiologia Plantarum*, **115**, (4) 550–562.
- Parham, J. A. – Deng, S. P. – Da, H. N. – Sun, H. Y. – Raun, W. R.* (2003): Long-term cattle manure application in soil. II. Effect on soil microbial populations and community structure. *Biology and Fertility of Soils*, **38**, (4) 209–215.
- Szabó I. M.* (1992): Az általános talajtan biológiai alapjai. Magyar Mezőgazdasági Kiadó Kft., 159–172.

A szerző levélcíme – Address of the author:

HEGEDŰS Antal
Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Pedagógusképző Kar
H-6725 Szeged, Boldogasszony sgt. 4.
E-mail: hegedus@jgytf.u-szeged.hu



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⁻¹, a relatív termés 79% volt, és a N-trágyázás 1,35 t ha⁻¹ többlettermést eredményezett. A gazdaságos termésszintet a talaj 0–60 cm-es rétegének vetés előtti 100–110 kg ha⁻¹-os NO₃-N készleténél értük el. A savanyú kémhatású, agyagos vályog talajon, melynek P-ellátottsága P-trágyázás nélkül 120–160 mg kg⁻¹ AL-P₂O₅ között változott, a relatív termés 10 év átlagában 93%, a többlettermés 0,2 t ha⁻¹ volt. P-hatás csak az évek mintegy 50%-ában volt kimutatható, és ekkor a gazdaságos termésszintet 130–170 mg kg⁻¹ AL-P₂O₅ ellátottságnál kaptuk. A talaj 206–549 mg kg⁻¹ AL-K₂O 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%, 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: $N_0 = 0$, $N_1 = 80$, $N_2 = 160$, $N_3 = 240$ kg N ha⁻¹ év⁻¹, foszforból (P_2O_5): $P_0 = 0$, $P_1 = 100$ kg ha⁻¹ év⁻¹, $P_2 = 500$ kg ha⁻¹ 1993-ban és 2001-ben, $P_3 = 1000$ kg ha⁻¹ 1993-ban és 2001-ben; káliumból (K_2O): $K_0 = 0$, $K_1 = 100$ kg ha⁻¹ év⁻¹, $K_2 = 1000$ kg ha⁻¹ 1993-ban, 600 kg ha⁻¹ 2001-ben, $K_3 = 1500$ kg ha⁻¹ 1993-ban, 1200 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 x 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 NO_3 -N-tartalma N_0 szinten 21–74 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 kg ha⁻¹ NO_3 -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 t ha⁻¹ tartományban változott.

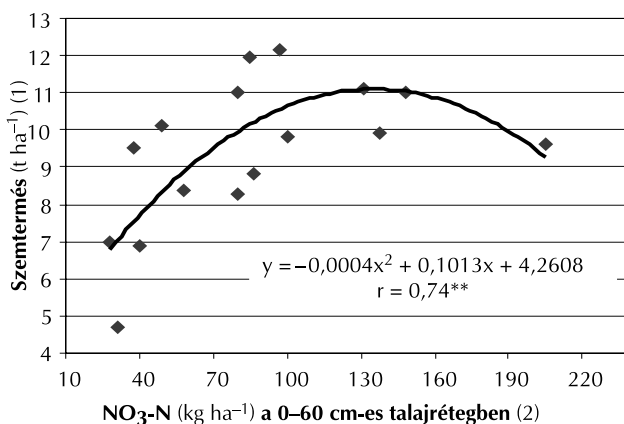
Tíz év átlagában N-trágyázás nélkül a szemtermés 6,10 t ha⁻¹, a relatív termés 79% volt, és a N-trágyázás 1,35 t ha⁻¹ terméstöbbletet eredményezett. Kísérleteinkben az évjárat nagyobb terméskülönbséget okozott az évek között, mint egy adott éven belül az eltérő tápanyag-ellátottsági szintek. Így a talaj vetés előtti NO_3 -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 kg ha⁻¹-os NO_3 -N-tartalmánál meghaladta a 8,5 t ha⁻¹-os szintet. Míg a kisebb terméshozamú éveknél ugyanezen N-ellátottságnál a szemtermés 7,5 t ha⁻¹ alatt maradt. Az összefüggés vizsgálatok azt igazolták, hogy a talaj vetés előtti NO_3 -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 kg ha^{-1} , míg a gazdaságos termésszint 100 kg ha^{-1} vetés előtti $\text{NO}_3\text{-N}$ szintnél jelentkezett. Kisebb terméshozamú években a maximális termést 150 kg ha^{-1} és a gazdaságos termésszintet pedig 110 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

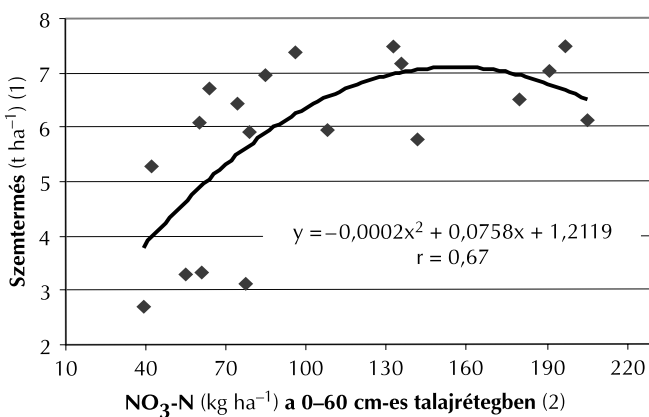
(1) Grain yield, (2) $\text{NO}_3\text{-N}$ [kg ha^{-1}] in the 0–60 cm soil layer



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



A tartamkísérlet beállításakor (1989) a talaj művelt rétegének AL-P₂O₅-tartalma 156 mg kg⁻¹ volt. A 10 éves vizsgálati periódusban, a 7–16. kísérleti évek között P-trágyázás nélkül a P-ellátottság 120–158 mg kg⁻¹ között változott, átlagértéke 139 mg kg⁻¹ 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 termésnövekedést 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 termésszintet lehetett elérni. A többletermés átlaga 0,32 t ha⁻¹, intervalluma 0,07–0,53 t ha⁻¹ volt a P₀ szinthez viszonyított jobb P-ellátottság hatására. Az elvégzett összefüggés vizsgálatok szerint a szignifikáns P-hatású években a szemtermés maximumát 160–220 mg kg⁻¹ AL-P₂O₅ ellátottságnál érte el. A gazdaságos termésszint pedig 130–170 mg kg⁻¹ AL-P₂O₅ 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_{5%}, (4) Mean, (5) Relative grain yield, (6) Surplus yield, (7) Grain yield

Év (1)	P-ellátottság a művelt talajrétegben (2)				SzD _{5%} (3)	Átlag (4)	Relatív termés (%) (5)	Töblet- termés (t ha ⁻¹) (6)
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃				
1999	AL-P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)				0,21	7,16	90	0,42
Szemtermés (t ha ⁻¹) (7)	158 6,85	175 7,55	217 7,13	267 7,01				
2000	AL-P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)				0,32	4,90	86	0,46
Szemtermés (t ha ⁻¹) (7)	138 4,41	194 4,96	185 5,13	239 5,13				
2001	AL-P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)				0,35	10,65	93	0,07
Szemtermés (t ha ⁻¹) (7)	120 10,18	183 10,79	156 10,94	204 10,72				
2002	AL-P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)				0,31	6,41	90	0,34
Szemtermés (t ha ⁻¹) (7)	120 6,05	176 6,39	195 6,73	339 6,49				
2004	AL-P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)				0,22	7,14	94	0,10
Szemtermés (t ha ⁻¹) (7)	139 6,94	198 7,41	222 7,25	362 6,99				
2005	AL-P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)				0,41	10,31	90	0,53
Szemtermés (t ha ⁻¹) (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⁻¹ AL-P₂O₅ között változott, P-hatások az évek közel 50%-ában voltak kimutathatók, és ekkor a gazdaságos termésszintet 130–170 mg kg⁻¹ AL-P₂O₅ ellátottságnál kaptuk. Így 120–170 mg kg⁻¹ P-ellátottsági határérték a kukorica számára, mint P-ra kevésbé igényes növénynek, jó ellátottságot jelent, mert 10 év átlagában a 0,2 t ha⁻¹ többletermés gyakorlatilag nem jelentős.

A tartamkísérlet beállításakor (1989) a talaj művelt rétegének AL-K₂O ellátottsága 322 mg kg⁻¹ volt. A 10 éves vizsgálati ciklusban, a 7–16. kísérleti évek között K-trágyázás nélkül a talaj AL-K₂O-tartalma 206–290 mg kg⁻¹ között változott, s a K-ellátottság évről évre fokozatosan csökkent. Káliumhatást a 10 év alatt, a talaj 206–549 mg kg⁻¹ AL-K₂O 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-K₂O készlete mintegy 110–120 mg kg⁻¹-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⁻¹ without N fertiliser, the relative yield was 79%, and N fertilisation gave a yield surplus of 1.35 t ha⁻¹. The economical yield level was achieved when the NO₃-N content of the upper 0–60 cm soil layer was 100–110 kg ha⁻¹ prior to sowing. On this acidic, clay loam soil, which had a P supply level of 120–160 mg kg⁻¹ AL-P₂O₅ without P fertilisation, the relative yield was 93%, averaged over 10 years, and the yield surplus 0.2 t ha⁻¹. A P effect was only detected in approximately 50% of the years, when the economical yield level was achieved at an AL-P₂O₅ supply level of 130–170 mg kg⁻¹. The grain yield was not influenced by the K supplies at 206–549 mg kg⁻¹ AL-K₂O 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. Pepó* (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



A kukorica (*Zea mays* L.) termésbiztonságát befolyásoló tényezők elemzése

SÁRVÁRI MIHÁLY

DE ATC MTK Növénytudományi Intézet, Debrecen

ÖSSZEFOGLALÁS

A jó csírázaskori hidegtűréssel rendelkező hibridek, jó Cold-teszt értékű (90% feletti) hibridek korai vetésével a betakarításkori szemnedvesség-tartalom 6–10%-kal is csökkenthető.

A kukoricahibridek agroökológiai műtrágya optimuma N 40–120, P₂O₅ 25–75, K₂O 30–90 kg/ha hatóanyag, melyet a vetésváltás, az évjárat hatása és a hibrid intenzitása is jelentősen befolyásol.

A hektáronkénti 10 ezer tőszámváltozás a termést 1,5–2,0 tonnával képes növelni, vagy az optimum felett csökkenteni. Kedvező évjáratban a nagyobb termést a nagyobb tőszámokon értem el.

Kulcsszavak: kukoricahibrid, vetésidő, tápanyagellátás, trágyareakció, tőszámsűrítettség, termés, minőség.

BEVEZETÉS

Magyarországon az 1970–80-as évtizedekben fejlődött a legdinamikusabban a kukoricatermesztés. Ebben az időszakban nőtt a kemikáliák felhasználása, az 1970-es évek elején korszerű biológiai alapok jelentek meg, fejlődött a műszaki–technikai háttér és nőtt a szakértelem. Majd 1991-ben a korábbi 278 kg/ha NPK műtrágya-felhasználás 37 kg/ha-ra csökkent, nőtt a száraz, aszályos évjáratok gyakorisága, 2000-ben megjelent az amerikai kukoricabogár és lárvája, mely nagymértékben veszélyezteti a kukorica termésbiztonságát.

A vetésváltás kialakítása hazánk kontinentális, szárazságra hajló éghajlata miatt is fontos (Menyhért *et al.* 1980, Berzsényi 1995, Széll és Makhajda 2003, Sárvári 2004), de az amerikai kukoricabogár és lárvája kártétele miatt mondhatjuk, hogy a vetésváltás kötelező. A talajok vízgazdálkodása jelentősen befolyásolja a talajok tápanyagkészletének érvényesülését (Várallyay 1997).

A terméstelel elérésében a három legfontosabb tápelem közül a N-adag nagyságának van elsődleges meghatározó szerepe. Azonban a talaj tulajdonságain, a fajta vagy a hibrid

intenzitásán kívül a klimatikus tényezők határozzák meg a N érvényesülését (Pepó 2001, Berzsényi és Lap 2003).

Szignifikáns összefüggés van a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között (Sárvári 1999, Sárvári és Futó 2001, Molnár és Sárvári 2002). A hibridek átlagában a növényszám optimuma az 1950-es években 35–40 ezer, az 1960-as években 50 ezer, az 1970-es években már 55–60 ezer (Győrffy 1979), az 1980-as években 60–80 ezer volt hektáronként.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérleteket típusos réti talajon állítottam be.

A kísérletben alkalmazott agrotechnika:

- A műtrágyázási kísérletben a kontroll (műtrágyázás nélküli) kezelés mellett N 40, P₂O₅ 25, K₂O 30 kg/ha alapadagot és ennek ötszörös változatát alkalmaztam.
- A vetésidő kísérletben korai (IV. 5.–10.), optimális (IV. 20.–25.) és megkésett vetésidő mellett (V. 15.–17.) teszteltem a hibridek termőképességét és a betakarításkori szemnedvesség-tartalmukat.
- A tőszámsűrítési kísérletben 20–100 ezer tő/ha, illetve 45, 60, 75, 90 ezer tő/ha-os állománysűrűséget biztosítottam egységes (N 120, P₂O₅ 75, K₂O 90 kg/ha) műtrágya-kezelés mellett.

A vizsgált évek közül 2003 aszályos év volt, a kukorica tenyészidejében (IV.–IX. hó) 78,5 mm-rel kevesebb csapadék hullott a 30 éves átlaghoz viszonyítva. 2004–2005–2006 évek átlag feletti csapadékos évjáratok voltak. 2004-ben 73,9 mm-rel, 2005-ben 114,2 mm-rel, 2006-ban 31,5 mm-rel több csapadék hullott a sokévi átlagnál. A havi középhőmérséklet (IV.–IX. hó) 2003-ban 0,97 °C-kal, 2004-ban 1,4 °C-kal, 2005-ben 1,8 °C-kal, 2006-ban 0,74 °C-kal magasabb volt a sokévi átlagnál.

A kísérletek kiértékelését kéttényezős varianciaanalízissel és parabolikus regressziós analízissel végeztem.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Szoros, szignifikáns összefüggés van a vetésidő és a termés, illetve a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között.

A jó csírázási hidegtűréssel rendelkező, jó Cold-teszt értékű (90% feletti) hibridek a korai vetésben tapasztalt, lassúbb kelés ellenére is korábban fogják elérni a fiziológiai érés időpontját, mely időponttól kezdődik – az érés időszakában – a szemtermés vízleadása. Korai vetéssel – az optimális vetésidőhöz viszonyítva – 4–5%-kal, a megkésett vetésidőhöz viszonyítva 6–10%-kal is tudtuk csökkenteni a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat. A kukoricahibridek termőképessége, természetes tápanyagfeltáró és -hasznosító képessége, továbbá trágyareakciója nagymértékben eltérő (1. ábra). Vannak hibridek, amely a kontroll

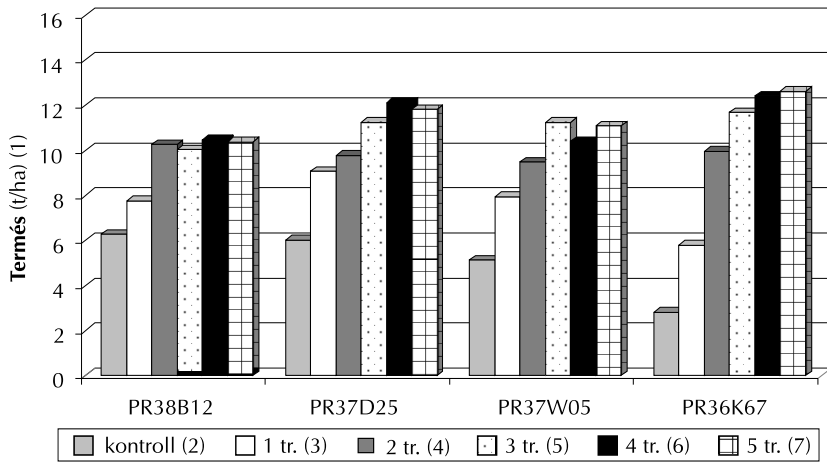
(műtrágyázás nélküli) vagy a kisebb műtrágyaadagnál is jó terméseredmény elérésére képesek (pl. *DKC 3511*, *PR38B12*, *PR37D25* stb.).

A kukoricahibridek agroökológiai műtrágyaoptimuma előveteménytől, évjáratától és a hibrid termőképességétől függően N 40–120, P₂O₅ 25–75, K₂O 30–90 kg/ha hatóanyag.

1. ábra A műtrágyázás hatása a kukoricahibridek termésére (Hajdúböszörmény, 2006)

Figure 1. Effect of fertilization on the yield of maize (Hajdúböszörmény, 2006)

(1) Yield t ha⁻¹, (2)–(7) fertilizer, (8) LSD_{5%}, (9) Hybrid,
(10) Fertilizer treatment, (11) Interaction, (12) 1 dose



SzD_{5%} (8) Hibrid (9): 0,54
 Műtrágyakezelés (10): 0,53
 Kölcsönhatás (11): 1,39
 1 adag (12): N 40, P₂O₅ 25, K₂O 30 kg/ha

A hosszabb tenyészidejű hibridek (FAO 400–500) agroökológiai műtrágyaoptimuma a korai tenyészidejű hibridekhez viszonyítva, kedvező évjáratban N 30–40 kg/ha-ral nagyobb volt.

A hosszabb tenyészidejű hibridek terméstöbblete (több év átlagában) 1,4 t/ha volt.

A tőszám a termést nagymértékben meghatározó tényező. A különböző típusú hibridek eltérő módon reagálnak a tőszámnövelésre. A jól sűrítendő hibrideknel a tőszámnöveléssel az egyedi produkció (csőméret) csökken, de a területegységre vetített termés nő (az optimális tőszámig).

Aszályos évjáratokban a nagy tőszámat nem igénylő, de jó egyedi produkcióval rendelkező (többesövűsre hajlamos) hibrideknek jelentős szerepük lehet, mivel jó a termésbiztonságuk.

A hektáronkénti 10 ezer tőszámváltozás a termést 1,5–2,0 tonnával képes növelni, vagy az optimum felett csökkenteni (1–5. táblázatok).

1. táblázat Kukoricahibridek tőszám-sűrítettségének vizsgálata
Hajdúböszörmény, 2006 (májusi morzsolt termés, t/ha)

Table 1. Examination the plant density of the maize hybrids
Yield with 14% moisture content t ha⁻¹

(1) hybrid, (2) plant density thousand plant ha⁻¹, (3) repeat, (4) average

Hibrid (1)	Tőszám (2) 1000 tő/ha	Ismétlés (3)				Átlag (4)
		I.	II.	III.	IV.	
1. Goldaccord FAO 290	20	5,75	5,41	4,67	4,55	5,09
	30	6,35	7,14	4,97	5,35	5,95
	40	5,94	7,49	6,36	6,94	6,68
	50	7,87	8,23	5,81	7,40	7,33
	60	10,15	9,27	9,14	8,39	9,24
	70	9,65	8,82	7,96	8,25	8,67
	80	7,75	8,54	8,95	7,67	8,23
	90	7,63	6,94	8,23	9,88	8,17
	100	8,81	8,27	7,47	7,86	8,10
2. DKC 4005 FAO 300	20	6,73	5,87	6,88	6,27	6,44
	30	6,52	7,01	7,89	6,99	7,10
	40	6,51	7,80	9,16	6,93	7,60
	50	10,25	10,80	11,02	10,58	10,66
	60	10,10	9,96	11,82	11,99	10,97
	70	10,60	10,05	12,29	11,47	11,10
	80	11,85	10,19	13,22	10,84	11,52
	90	11,63	9,95	11,70	12,83	11,53
	100	13,85	10,22	11,36	13,95	12,34
3. PR38R92 FAO 300	20	6,36	7,38	9,55	5,31	7,15
	30	9,00	7,21	8,65	8,75	8,40
	40	8,77	10,73	8,92	9,30	9,43
	50	11,32	8,01	8,10	9,77	9,30
	60	10,69	11,45	9,42	8,21	9,94
	70	10,19	9,06	10,63	10,26	10,04
	80	10,82	10,50	11,88	11,33	11,13
	90	11,72	9,75	9,90	11,37	10,68
	100	11,06	9,61	8,35	10,76	9,94
4. PR38B12 FAO 310	20	5,06	8,38	7,33	4,89	6,41
	30	5,21	9,19	8,57	5,25	7,05
	40	8,29	10,29	8,03	5,84	8,11
	50	10,09	9,15	8,93	5,94	8,53
	60	11,10	8,25	10,20	9,15	9,68
	70	9,97	11,87	10,17	9,53	10,38
	80	12,56	11,56	12,11	10,87	11,78
	90	12,43	11,96	13,19	11,82	12,35
	100	10,34	13,17	11,12	14,92	12,39
5. DKC 3511 FAO 320w	20	4,44	5,47	8,07	8,09	6,52
	30	6,16	8,94	7,87	10,37	8,33
	40	7,05	9,95	10,33	10,22	9,39
	50	7,85	10,09	10,04	9,95	9,48
	60	9,56	8,34	10,81	10,89	9,90
	70	9,16	7,55	10,64	11,59	9,74
	80	10,39	8,53	8,81	7,59	8,83
	90	10,00	9,75	11,37	10,28	10,35
	100	8,81	8,15	9,58	11,26	9,45

2. táblázat Kukoricahibridek tőszám-sűrítettségének vizsgálata
Hajdüböszörmény, 2006 (májusi morzsolts termés t/ha)

Table 2. Examination the plant density of the maize hybrids
Yield with 14% moisture content t ha⁻¹

(1) hybrid, (2) plant density thousand plant ha⁻¹, (3) repeat, (4) average

Hibrid (1)	Tőszám (2) 1000 tő/ha	Ismétlés (3)				Átlag (4)
		I.	II.	III.	IV.	
6. NX 3434 FAO 320	20	7,32	9,47	7,17	5,86	7,45
	30	7,00	9,09	8,32	7,25	7,92
	40	12,19	11,04	8,81	8,08	10,03
	50	8,72	10,30	7,80	7,29	8,53
	60	9,40	9,26	9,09	8,01	8,94
	70	12,83	12,25	10,39	10,87	11,58
	80	11,79	11,51	10,87	10,41	11,14
	90	12,71	12,31	12,64	12,40	12,52
7. PR37D25 FAO 330	100	12,19	11,64	11,80	13,65	12,32
	20	5,23	9,02	8,65	8,08	7,75
	30	7,92	7,50	7,71	9,30	8,11
	40	9,08	10,39	10,99	9,42	9,97
	50	12,39	9,51	10,39	12,39	11,17
	60	11,61	10,70	11,83	12,03	11,54
	70	10,36	11,89	10,75	10,89	10,97
	80	12,72	13,08	11,68	13,52	12,75
8. DKC 4475 FAO 330	90	12,51	12,15	13,02	11,93	12,41
	100	13,35	10,42	11,26	15,12	12,54
	20	7,16	7,00	4,92	4,88	5,99
	30	7,11	7,20	7,83	6,83	7,24
	40	7,57	10,52	10,53	8,32	9,24
	50	7,20	8,56	9,58	7,38	8,18
	60	7,91	9,61	10,69	9,44	9,41
	70	7,96	6,61	8,11	8,26	7,74
9. LG 33.30 FAO 340	80	7,36	7,94	9,45	7,97	8,18
	90	8,41	7,73	8,78	8,49	8,35
	100	7,53	8,22	7,96	7,21	7,73
	20	9,89	8,29	8,73	6,69	8,40
	30	7,36	10,62	10,84	8,92	9,43
	40	11,27	10,92	10,21	10,66	10,76
	50	11,81	13,69	11,34	10,43	11,82
	60	13,85	12,53	13,62	11,42	12,85
10. NK Thermo FAO 350	70	11,32	11,81	12,17	12,34	11,91
	80	13,77	12,18	11,49	13,44	12,72
	90	10,63	13,17	10,00	11,60	11,35
	100	13,10	13,58	11,83	12,15	12,67
	20	7,31	5,02	7,86	8,05	7,06
	30	8,62	9,44	8,59	11,27	9,48
	40	10,08	11,78	10,42	9,54	10,46
	50	13,89	9,18	11,44	9,27	10,94
10. NK Thermo FAO 350	60	14,38	10,94	11,87	14,20	12,85
	70	11,08	11,76	12,97	10,48	11,57
	80	10,52	9,75	10,06	9,89	10,06
	90	11,84	11,54	12,12	10,56	11,52
	100	13,38	13,01	13,57	12,91	13,22

3. táblázat Kukoricahibridek tőszám-sűrítettségének vizsgálata
Hajdúböszörmény, 2006 (májusi morzsolt termés t/ha)

Table 3. Examination the plant density of the maize hybrids
Yield with 14% moisture content t ha⁻¹

(1) hybrid, (2) plant density thousand plant ha⁻¹, (3) repeat, (4) average

Hibrid (1)	Tőszám (2) 1000 tő/ha	Ismétlés (3)				Átlag (4)
		I.	II.	III.	IV.	
11. NK Lemoro FAO 350	20	9,50	9,87	9,59	8,21	9,29
	30	10,27	5,86	6,06	7,00	7,30
	40	10,37	10,48	11,76	10,30	10,73
	50	8,05	7,67	9,36	8,35	8,36
	60	9,77	8,53	10,11	8,09	9,12
	70	10,01	9,36	10,46	9,37	9,80
	80	10,67	8,61	10,31	9,76	9,84
	90	8,93	8,86	11,19	10,71	9,92
	100	11,79	10,36	10,99	12,46	11,40
12. LG 25.41 FAO 350	20	6,20	6,78	6,85	6,74	6,64
	30	7,29	9,65	7,99	9,30	8,56
	40	9,50	12,00	10,74	10,31	10,64
	50	8,58	11,92	9,06	9,52	9,77
	60	7,60	6,06	9,30	6,17	7,28
	70	10,13	10,06	11,72	10,28	10,55
	80	7,39	9,05	11,65	10,79	9,72
	90	8,37	9,79	11,03	11,36	10,14
	100	9,34	7,38	8,97	7,18	8,22
13. LG 33.50 FAO 360	20	7,83	8,97	9,31	8,47	8,64
	30	9,93	9,48	8,52	10,54	9,62
	40	9,88	8,46	9,49	9,99	9,45
	50	9,37	10,31	9,09	10,01	9,70
	60	9,98	9,84	10,32	12,94	10,77
	70	8,27	9,44	11,01	13,14	10,47
	80	10,42	10,65	11,77	11,34	11,05
	90	10,54	13,28	13,50	12,64	12,49
	100	12,18	12,52	11,35	11,85	11,98
14. DKC 4626 FAO 370	20	6,60	7,81	6,84	6,76	7,00
	30	8,14	8,23	7,76	7,88	8,00
	40	11,55	10,91	10,43	11,60	11,12
	50	11,13	11,33	9,75	12,22	11,11
	60	10,92	11,80	11,29	12,19	11,55
	70	12,18	11,14	12,77	12,74	12,21
	80	10,98	11,10	11,99	12,84	11,73
	90	9,22	10,22	12,28	11,81	10,88
	100	9,59	9,84	11,06	11,15	10,41
15. Mv 394 FAO 380	20	6,63	5,60	7,48	4,87	6,14
	30	7,12	7,79	7,07	6,79	7,19
	40	8,59	9,39	10,57	9,09	9,41
	50	10,19	10,51	8,93	10,00	9,91
	60	11,78	9,18	11,99	11,68	11,16
	70	12,45	12,33	11,60	12,28	12,16
	80	11,00	12,97	11,06	12,81	11,96
	90	10,04	10,60	9,78	11,13	10,39
	100	10,21	9,46	9,68	10,64	10,00

4. táblázat Kukorica hibridek tőszám-sűrítettségének vizsgálata
Hajdüböszörmény, 2006 (májusi morzsolts termés t/ha)

Table 4. Examination the plant density of the maize hybrids
Yield with 14% moisture content t ha⁻¹

(1) hybrid, (2) plant density thousand plant ha⁻¹, (3) repeat, (4) average

Hibrid (1)	Tőszám (2) 1000 tő/ha	Ismétlés (3)				Átlag (4)
		I.	II.	III.	IV.	
16. PR37W05 FAO 390	20	4,01	6,58	6,92	8,19	6,42
	30	6,83	8,94	6,15	7,44	7,34
	40	9,01	8,79	9,15	8,32	8,82
	50	7,99	8,20	8,45	8,87	8,38
	60	10,88	10,49	10,85	11,88	11,02
	70	12,54	11,15	11,82	12,96	12,12
	80	10,99	11,34	11,70	12,24	11,57
	90	8,38	11,57	10,79	11,08	10,45
	100	9,83	11,37	11,67	12,14	11,25
17. LG 34.09 FAO 400	20	6,42	7,21	6,39	7,69	6,93
	30	7,31	7,31	8,65	8,23	7,87
	40	9,63	9,84	9,56	9,17	9,55
	50	9,45	11,36	12,99	12,96	11,69
	60	11,21	12,15	12,70	13,72	12,44
	70	10,96	12,77	13,42	11,27	12,10
	80	10,89	11,40	11,27	11,97	11,38
	90	10,51	10,94	10,71	11,11	10,82
	100	11,34	11,23	11,44	11,74	11,44
18. PR37F73 FAO 430	20	6,35	8,88	11,91	9,12	9,06
	30	9,76	9,23	11,53	11,01	10,38
	40	8,42	8,54	12,34	11,83	10,28
	50	12,36	12,67	12,46	13,01	12,62
	60	12,32	11,99	11,92	11,59	11,95
	70	12,54	13,11	15,11	14,86	13,91
	80	11,84	13,15	13,65	13,54	13,05
	90	12,96	12,70	14,75	13,17	13,39
	100	10,74	12,23	13,05	12,10	12,03
19. NK Cisko FAO 430	20	8,19	8,31	7,33	9,28	8,28
	30	10,95	9,97	10,24	10,33	10,37
	40	10,76	11,65	11,71	9,73	10,96
	50	10,90	10,74	11,32	11,97	11,23
	60	11,33	11,63	12,20	10,66	11,45
	70	13,24	11,80	13,47	14,46	13,24
	80	12,62	14,04	14,82	11,89	13,34
	90	11,36	13,91	14,11	14,70	13,52
	100	11,94	13,82	13,65	15,50	13,73
20. DKC 5143 FAO 440	20	5,47	6,39	7,03	6,96	6,46
	30	7,31	8,59	8,57	6,64	7,78
	40	9,00	10,25	10,13	9,64	9,75
	50	12,53	13,17	13,05	12,39	12,79
	60	11,61	10,08	10,98	11,24	10,98
	70	10,10	10,36	11,19	11,82	10,87
	80	10,28	11,97	11,64	12,73	11,66
	90	10,93	12,21	10,43	12,85	11,61
	100	8,84	9,65	8,63	11,69	9,70

5. táblázat Kukoricahibridek tőszám-sűrítettségének vizsgálata
Hajdúböszörmény, 2006 (májusi morzsolt termés t/ha)

Table 5. Examination the plant density of the maize hybrids
Yield with 14% moisture content t ha⁻¹

(1) hybrid, (2) plant density thousand plant ha⁻¹, (3) repeat, (4) average (5)
LSD_{5%}, (6) plant density, (7) interaction, (8) t ha⁻¹

Hibrid (1)	Tőszám (2) 1000 tő/ha	Ismétlés (3)				Átlag (4)
		I.	II.	III.	IV.	
21. <i>Mv 454</i> FAO 440	20	4,07	7,87	6,20	5,05	5,80
	30	8,58	7,97	8,89	8,16	8,40
	40	9,54	10,27	9,86	10,20	9,97
	50	10,07	9,16	8,13	9,85	9,30
	60	9,08	11,69	9,18	10,76	10,18
	70	9,31	12,06	11,15	11,40	10,98
	80	10,50	12,05	10,70	11,97	11,31
	90	10,06	10,14	12,08	12,04	11,08
	100	8,33	9,42	10,22	11,08	9,76
22. <i>LG 34.75</i> FAO 460	20	4,28	6,30	8,80	6,08	6,37
	30	6,82	9,81	11,29	8,83	9,19
	40	9,87	9,36	10,36	9,48	9,77
	50	8,55	11,06	10,56	10,99	10,29
	60	8,14	11,21	12,37	11,41	10,78
	70	9,51	11,73	12,11	12,55	11,48
	80	9,88	10,91	12,54	12,09	11,35
	90	9,60	10,89	10,97	10,97	10,60
	100	8,86	9,47	11,57	12,52	10,61
23. <i>NK Pako</i> FAO 490	20	7,53	7,51	7,56	7,47	7,52
	30	6,23	9,01	10,47	7,48	8,29
	40	9,05	11,14	10,85	9,82	10,21
	50	10,25	11,24	11,99	9,44	10,73
	60	11,40	11,00	11,12	11,29	11,20
	70	11,67	12,49	11,88	9,29	11,33
	80	12,68	13,27	11,09	11,55	12,15
	90	11,77	13,67	11,66	12,71	12,45
	100	11,72	11,66	11,10	11,55	11,51
24. <i>PR36K67</i> FAO 490	20	3,81	6,46	6,82	6,41	5,88
	30	5,68	8,48	7,77	8,98	7,73
	40	9,03	10,92	10,60	9,52	10,02
	50	10,81	10,01	11,95	11,91	11,17
	60	9,77	10,93	12,56	11,46	11,18
	70	13,01	13,32	14,74	14,71	13,95
	80	10,98	10,29	13,30	13,71	12,07
	90	11,31	12,96	11,78	15,05	12,78
	100	12,57	13,00	13,09	15,96	13,66

SzD_{5%} (5) Hibrid (1) 0,83 t/ha (8)
Tőszám (6) 0,34 t/ha
Kölcsönhatás (7) 1,64 t/ha

Az optimális tőszámot módosítja: a hibrid genetikai tulajdonsága, a hibrid tenyészideje, a termőhelyi adottság, az évjárat hatása, a víz- és a tápanyagellátás mértéke.

Kedvező évjáratban a nagyobb termést a nagyobb tőszámokon értem el, mivel a tőszámnövelés hatására kisebb az egyedi produkció csökkenése. Az optimális tőszám mellett a tőszámoptimum intervallumot is meg kell határozni, azt az intervallumot, amit a hibridek még termésnövekedés nélkül elviselnek és a termesztés során az intervallum alsó értékét kell alkalmazni. Az optimálisnál nagyobb tőszám esetén nő az állomány aszályérzékenysége, nő a meddő tövek aránya, csökken a termés és a termésbiztonság.

A növényszám növelése a szem beltartalmi értékét is befolyásolja. A tőszámnöveléssel a szem keményítőtartalma nő, a fehérje- és az olajtartalma – a szem szárazanyag százalékában kifejezve – csökken.

A kísérletek az OMFB-00896/2005. sz. téma részét képezték.

Examination of determinant factors of maize (*Zea mays* L.) yield safety

MIHÁLY SÁRVÁRI

UD CAS FA Institute of Crop Science
Debrecen

SUMMARY

Hybrids with good Cold-test value (above 90%) tolerate cold and their seed moisture content at harvest can be decreased by 6–10% with early sowing time.

The agro-ecological optimum of fertilizer dose of maize hybrids is N 40–120, P₂O₅ 25–75, K₂O 30–90 kg/ha depending on fore crop, season effect and intensity of hybrids. A 10 thousand plants/ha change in stock density can increase yields by 1.5–2.0 t/ha, but over the optimum level, yields are reduced. I reached higher yield at higher plant density in favourable season.

Keywords: maize hybrids, sowing time, nutrient supply, reaction to fertilizer, plant density, yield, quality.

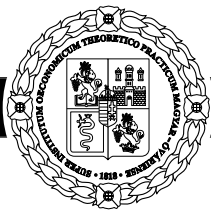
IRODALOM

- Berzsenyi Z. – Dang, Q. L. (2003): A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek szemtermésére és N-műtrágyareakcióra tartamkísérletben. Növénytermelés **52**, (3–4.) 389–404.
- Győrffy B. (1979): Fajta, növényszám és műtrágyahatás a kukoricatermesztésben. Agrártudományi Közlemények. **38**, 309–331.
- Menyhért Z. – Ángyán J. – Radics L. (1980): A levélfelület index (LAI), a fényviszonyok és a termés kapcsolata eltérő vetésidőjű és tenyészidejű kukorica állományokban. Növénytermelés **29**, 357–367.

- Molnár Zs. – Sárvári M. (2002):* A vetésidő hatása a kukorica termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára. Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumában. 360–364.
- Pepó P. (2001):* A genotípus és a vetésváltás szerepe a kukorica tápanyagellátásában csernozjom talajon. Növénytermelés **50**, 198–202.
- Sárvári M. (1999):* Ökológiai tényezők hatása az eltérő genetikai adottságú kukoricahibridek termésére és minőségére. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. DATE (Szerk.: *Ruzsányi L. – Lesznyák M-né – Jávora A.*) 97–103.
- Sárvári M. – Futó Z. (2001):* A vetésidő hatása a különböző genetikai adottságú kukoricahibridek termésére. Növénytermelés **50**, 1. 43–60.
- Széll E. – Makhajda J. (2003):* Kukoricatermesztés monokultúrában vagy vetésváltásban. Agrárkamara. Békéscsaba. 2005. 07. 12.
- Várallyay Gy. (1997):* Environmental relationships of soil water management. Proc. 2nd Int. Seminar on Soil, Plant and Environment Relationships, Debrecen. Current Pland and Soil Science in Agriculture. 1–2. 7–32.

A szerző levélcíme – Address of the author:

SÁRVÁRI Mihály
DE ATC MTK, Növénytudományi Intézet
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
E-mail: sarvari@agr.unideb.hu



A kukoricatermesztés agrokémiai elemeinek fejlesztése

SZÉLL ENDRE – BÚZA LAJOSNÉ

Gabonatermesztési Kutató Kht.
Szeged

ÖSSZEFOGLALÁS

A műtrágyázási és gyomirtási kísérletek eredményei a korszerű, jövedelmező és környezetkímélő kukoricatermesztési technológia fejlesztését, és annak gyakorlati alkalmazását szolgálják.

Kulcsszavak: tartamkísérlet, beltartalom, sütőipari tulajdonság, sávpermetezés, herbicid, gyomborítottság, permetezési módok.

BEVEZETÉS

A természetstechnológia fejlesztését szolgáló szabadföldi kísérletek költségfedezetéért jelenünkben is napról napra meg kell küzdenünk. A bio- és nanotechnikai kutatások időszakában nehéz bizonyítanunk, hogy a kevésbé látványos szabadföldi termesztési kísérletek eredményei nemzetgazdasági szinten legalább annyira fontosak és hasznosak, mint az alapkutatások jövőbe tekintő megállapításai.

Szabadföldi kísérleteink munkáit csak pályázati támogatások segítségével tudjuk megvalósítani:

- a tápanyagellátással foglalkozó tartamkísérletünket az NKTH Kutatásfejlesztési Pályázati és Kutatáshasznosítási Iroda OMFB-00897/2005 jelű szerződése alapján,
- a gyomirtással foglalkozó kutatásainkat ugyancsak az NKTH Kutatásfejlesztési Pályázati és Kutatáshasznosítási Iroda OMFB-01218/2004 jelű szerződése alapján.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A kukorica tápanyagellátásával és gyomirtásával foglalkozó irodalom rendkívül széles. A cikk terjedelmi lehetőségeit szem előtt tartva, most eltekintek az irodalmi áttekintéstől, és a hangsúlyt a kísérleti eredményeink minél teljesebb körű ismertetésére helyezzük.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Trágyázási tartamkísérletünket 1979-ben indítottuk Újszegeden, jó vízgazdálkodású, tavasszal lassan felmelegedő tiszai réti öntéstalajon.

A műtrágyázatlan kontrollon túlmenően 4 NPK-dózist szerepeltetünk. A kezelések adatait az eredményeket közlő táblázatokban tüntetjük fel. A kezeléseket 4 ismétlésben állítjuk be. A műtrágya blokkok mérete: $19,6 \text{ m} \times 7 \text{ m} = 137,2 \text{ m}^2$.

A vizsgált hibridek száma a műtrágyázási blokkokon belül 12, illetve 7 darab.

A műtrágyázást kézzel, a vetés és a betakarítás munkáit géppel végezzük.

A kísérletet kukorica–búza vetésváltással végezzük.

A kísérletek értékelésének szempontjai:

- termésmérés, az adatok ellenőrzése varianciaanalízissel,
- szemtermés beltartalmának laboratóriumi vizsgálata,
- a talaj legfontosabb tulajdonságainak vizsgálata.

A laboratóriumi vizsgálatokat a Debreceni Egyetem ATC Műszer Központja végzi.

A kukorica gyomirtási kísérletei

A gyakorlatban használt legfontosabb herbicid hatóanyagokkal preemergens, korai posztemergens (a kukorica 2–3 leveles korában végzett) és posztemergens (a kukorica 5–7 leveles korában végzett) permetezéssel állítunk be kísérleteket.

Ezen túlmenően a sávpermetezési módszer eredményességét vizsgáljuk kisparcellás és üzemi kísérletekkel.

A kisparcellás kísérletek beállítása:

- Ismétlések száma: 4,
- Parcellaméret:
 - bruttó $3,75 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 30 \text{ m}^2$,
 - nettó $2,25 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 18 \text{ m}^2$.

Kísérletek értékelésének szempontjai:

- gyomirtó hatás értékelése tavasszal,
- gyomirtó hatás értékelése a betakarítás előtt,
- termésmérés, az adatok ellenőrzése varianciaanalízissel,
- a sávpermetezés jövedelmezőségének ellenőrzése.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉS

A. Trágyázási tartamkísérlet

1. A tartamkísérletben szereplő növények termésadatait az 1. táblázat tartalmazza.

Főbb megállapításaink:

- A biológiai optimumot a búzánál és a kukoricánál a 210 kg/ha, a napraforgónál a 140 kg/ha nitrogén dózisonál kaptuk. A gazdaságossági optimumot a növényenként becsülve eggyel alacsonyabb N-szinten valószínűsíthetjük.

- A legkisebb műtrágyahatást a napraforgó után, a legnagyobbat a kukorica után vetett búza mutatta.
- A kontroll parcellán a kukoricánál az évjáráthatást is elfedően nagymértékű elővetemény-hatást tapasztaltunk. A legjobb előveteménynek a búza, a legrosszabbnak a napraforgó bizonyult.
- A búza a kukorica előveteményt követően műtrágya nélkül, valamint kevés nitrogén műtrágyával a közepes műtrágya szinthez (hektáronként 140 kg N, 150 kg P₂O₅, 150 kg K₂O) viszonyítva a termesztés mindkét évében (2005, 2006) jelentős termésnövekedést (38%, illetve 30%) mutatott.

2. A szemtermés beltartalmi vizsgálati eredményeit táblázatokkal ismertetjük.

- A kukoricánál (2. táblázat) a nitrogén dózis növelése:
 - a keményítőtartalmat alig változtatta,
 - a fehérje százalékot erőteljesen növelte,
 - a foszfortartalmat következetesen növelte, ezzel szemben
 - a káliumtartalmat következetesen csökkentette.
- A búza sütőipari vizsgálati eredményeit (3. táblázat) elemezve megállapíthatjuk, hogy 2006-ban műtrágya nélkül, valamint kevés nitrogén hatóanyaggal (70 kg/ha) csak takarmánybúza minőséget értünk el. Kukorica elővetemény után malmi minőségű termést csak közepes (140 kg/ha), vagy annál nagyobb (210 kg/ha) mennyiségű nitrogén hatóanyag kijuttatásakor kaptunk.

3. A talajvizsgálati eredmények közül a dolgozatban a környezetszennyezés szempontjából legfontosabb NO₃-nitrogén vizsgálati adatait emeljük ki. Az 1. ábra grafikonjai szemléltetik, hogy a szakszerű műtrágyázással a környezetünket nem veszélyeztetjük. Kísérleti adataink alapján azt valószínűsíthetjük, hogy a környezetünkre a növények által már nem hasznosított, valamint termésnövekedést is okozó nitrogén dózisok alkalmazása jelenthet veszélyt.

B. Sávpermetezési kísérletek

A kísérletek eredményeit a 4. táblázat adatai mutatják.

Az üzemi kísérletek adatai – megegyezően a kisparcellás kísérlet eredményeivel – bizonyítják a sorköz kultivátorozással kiegészített sávpermetezés teljes felületen végzett permetezéshez viszonyított többszörös előnyét:

- Megvalósítjuk a vegyszeres és a mechanikai gyomirtás okszerű együttes alkalmazását.
- Jelentősen csökkentjük a környezetünk vegyszerterhelését, mert egységnyi területre számolva a herbicideknek csak 33%-át juttatjuk ki.
- Következetes, valamint szignifikáns termésnövekedést kapunk.

Következtetésként megállapíthatjuk, hogy a termesztési kísérletekre szükség van, mert a köztermesztés gyakorlatában a fejlesztést csak ezek eredményeire alapozva valósíthatjuk meg.

1. táblázat Különböző növények termésadata az újszegedi trágyázási tartamkísérletben

Table 1. Yield of various crops in the long-term fertilisation trial in Újszeged
 (1) denomination, (2) plant species, (3) maize, (4) sunflower, (5) wheat, (6) mean, (7) crop year,
 (8) precrop, (9) plot number, (10) grain yield, (11) fertiliser rate, (12) averaged over 12 hybrids,
 (13) averaged over 7 hybrids, (14) averaged over 5 hybrids, (15) a hybrid

Parcella száma (9)	Növényfaj (2)																
	Megnevezés (1)		Kukorica (3)				Napraforgó (4)				Búza (5)						
			2004 kukorica (3)	2005 napraforgó (4)	2006 búza (5)	Átlag (6)	2004 kukorica (3)	2005 kukorica (3)	2006 kukorica (3)	Átlag (6)	2005 kukorica (3)	2006 kukorica (3)	Átlag (6)				
	Termesztés éve (7)																
	Elővetemény (8)																
	Műtrágya dózis (11) kg/ha																
		12 hibrid átlagában (12)			7 hibrid átlagában (13)			5 hibrid átlagában (14)			1 fajta (15)			1 fajta (15)			
	N	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
1	0	6,6	67	4,6	41	7,4	67	3,2	76	2,0	34	2,2	30	2,1	32	2,1	32
2	70	8,6	87	8,6	76	9,5	86	4,0	95	3,6	62	5,1	70	4,4	67	4,4	67
3	140	9,9	100	11,3	100	11,1	100	4,2	100	5,8	100	7,3	100	6,6	100	6,6	100
4	210	10,4	105	11,3	100	11,3	102	3,9	93	6,3	109	7,8	107	7,1	108	7,1	108
5	280	9,8	99	10,7	95	11,1	100	3,8	90	5,9	101	7,9	108	6,9	105	6,9	105
	SzD _{5%}	0,7	7	0,8	7	0,6	5	0,4	10	0,8	14	0,4	5	–	–	–	–

2. táblázat Műtrágyázás hatása a kukorica szemtermésének legfontosabb beltartalmi értékeire (2004. évi vizsgálati adatok négy hibrid átlagában)

Table 2. Data reflecting the grain composition of maize as influenced by fertiliser (averaged over four hybrids, 2004)

(1) denomination, (2) fertiliser rates, (3) results of analysis, (4) grain yield, (5) starch, (6) protein, (7) phosphorus content, (8) potassium content

Megnevezés (1)	Vizsgálati adatok (3)				
Műtrágya dózis kg/ha (2)					
N	0	70	140	210	280
P ₂ O ₅	0	150	150	170	170
K ₂ O	0	150	150	200	200
Szemtermés t/ha (4)	6,6	8,6	9,9	10,4	9,8
Keményítő % (5)	71	69	68	68	68
Fehérje % (6)	7,5	8,5	9,8	10,1	10,2
Foszfortartalom mg/kg (7)	2654	2755	2866	2971	2838
Káliumtartalom mg/kg (8)	3431	3321	3230	3209	3161

A vizsgálatokat végezte a Debreceni Egyetem ATC Agrárműszer Központja (9)

The analysis was carried by the Analytical Centre of ASC of Debrecen University (9)

3. táblázat A búza minőségvizsgálatának eredményei (Újszeged, 2006)

Table 3. Grain composition of wheat grown in Újszeged in 2006

(1) denomination, (2) fertiliser rates, (3) results of analysis, (4) grain yield, (5) flour yield, (6) wet gluten, (7) dry gluten, (8) gluten spread, (9) water absorption capacity, (10) farinograph index, (11) farinograph quality category, (12) stability, (13) falling number, (14) kernel hardness index, (15) diameter of grain, (16) thousand grain mass, (17) kernel hardness (N. I. R.), (18) wet gluten (N. I. R.), (19) protein (N. I. R.), (19) Zeleny index

Megnevezés (1)	Vizsgálati adatok (3)				
Műtrágya dózis kg/ha (2)					
N	0	70	140	210	280
P ₂ O ₅	0	150	150	170	170
K ₂ O	0	150	150	200	200
Szemtermés t/ha (4)	2,2	5,1	7,3	7,8	7,9
Kiőrlési % (5)	58,7	61,5	61,1	62,1	62,4
Nedves sikér % (6)	15,8	22,3	24,7	26,7	29,1
Száraz sikér % (7)	5,9	7,7	9,3	9,9	10,3
Sikér terülés mm (8)	2,0	2,0	2,5	2,5	2,0
Vízfelvevő képesség % (9)	53,2	52,3	54,1	54,7	54,9
Farinográfus értékszám (10)	27,7	30,1	53,4	57,2	65,2
Farinográfus minőségi kategória (11)	C2	C1	B2	B1	B1
Stabilitás (12)	1,2	1,7	1,7	1,7	1,4
Esésszám sec. (13)	408	399	425	430	418
Szemkeménység (H. I.) (14)	35	36	54	54	53
Szemátmérő mm (15)	2,9	2,8	2,6	2,6	2,6
Ezerszem-tömeg g (16)	41,8	43,2	39,1	39,1	38,3
Szemkeménység (N. I. R.) (17)	38,9	45,6	55,3	56,3	58,4
Nedves sikér % (N. I. R.) (18)	12,9	13,3	26,2	26,2	26,9
Fehérje % (N. I. R.) (19)	8,0	8,1	11,9	12,0	12,3
Zeleny érték ml (19)	24	22	33	35	34

A vizsgálatokat végezte: Ácsné dr. Bozóky Erika (20), Analysis carried out by Dr. Erika Bozóky-Ács (20)

4. táblázat Kukorica sávpermetezési kísérlet és üzemi kísérlete 2006

Table 4. Band spraying of maize in small plot and strip trials in 2006

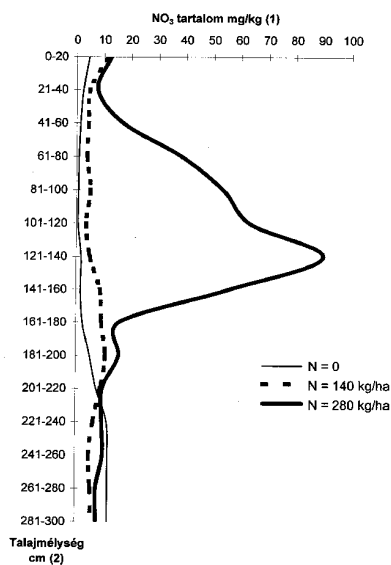
- (1) treatment, (2) result, (3) herbicide, (4) techniques for weed control, (5) weeding, (6) grain yield, (7) denomination, (8) herbicide rates, (9) types of spraying, (10) cultivator hoeing between rows, (11) in spring, (12) before harvest, (13) small plot trial, (14) weedy control, (15) not applied, (16) total surface sprayed, (17) band spraying at planting, (18) band spraying at cultivator hoeing, (19) applied, (20) not applied, (21) strip trial

Herbicide (3) Név (7)	Kezelés (1)		Gyomirtás módja (9) Permetezés módja	Sorköz kultivátorozás (10)	Eredmény (2)			
	Dózis (8) l/ha	Gyomirtás módja (4)			Gyomborítottság % (5)	Betakarítás előtt (12)	Szetermés (6) t/ha	%
<i>Kísérlet</i> <i>Kísérlet GK Kht., Szeged (13)</i>								
Gyomos kontroll (14)	–	nincs (15)	nincs (19)	nincs (19)	51	80	9,1	80
Lumax + Dikamin 720 WSC	4,5 + 1,0	teljes felület, * pree. (16) (22)	nincs	nincs	16	33	11,4	100
Lumax + Dikamin 720 WSC	1,5 + 0,4	sávpermetezés vetéskor (17)	nincs	nincs	22	48	10,0	88
Lumax + Dikamin 720 WSC	1,5 + 0,4	sávpermetezés vetéskor (17)	van (20)	van (20)	3	4	12,2	107
Monsoon	0,8	sávpermetezés kultivátorozáskor (18)	van	van	6	10	11,7	102
SzD _{5%}	–	–	–	–	–	25	0,9	8
<i>Üzemi kísérlet, Agropalanta Kft., Szeged (21)</i>								
Gyomos kontroll	–	nincs (15)	nincs	nincs	73	85	2,8	70
Lumax + Dikamin 720 WSC	4,5 + 1,0	teljes felület, * pree. (16) (22)	nincs	nincs	16	73	4,0	100
Lumax + Dikamin 720 WSC	1,5 + 0,4	sávpermetezés vetéskor (17)	nincs	nincs	46	76	2,9	72
Lumax + Dikamin 720 WSC	1,5 + 0,4	sávpermetezés vetéskor (17)	van	van	5	39	4,3	109
Monsoon	0,8	sávpermetezés kultivátorozáskor (18)	van	van	3	49	4,1	104
SzD _{5%}	–	–	–	–	–	28	0,5	13

Jelölés: pree. = preemergens permetezés (22)
pree. = preemergence treatment (22)

1. ábra A talaj NO_3 -tartalma a N-dózistól és a talajmélységtől függően
(A kísérlet indítása 1979, talajmintavétel 2004 őszen)

Figure 1. NO_3 content of soil depending on N fertiliser rate and soil depth
(The long-term fertiliser trial was launched in 1979, the soil sample was taken in the autumn of 2004), (1) NO_3 content, (2) soil depth



Small plot and strip trials for optimising the agrochemical factors in maize production

ENDRE SZÉLL

Cereal Research Non-Profit Co.
Szeged

SUMMARY

Small plot and strip trials are conducted by the Department for Maize Production Technology of the Cereal Research Non-Profit Co. Szeged to test the influence of fertiliser rates and types of weed control in maize. For practical reasons, the maize trials are realised in crop rotation, either with wheat or with sunflower as precrop. Based on the results, an up-to-date technology for profitable and environmentally friendly maize production is developed, as well as introduced into farming.

Keywords: long-term fertilisation trial, grain composition, baking quality, band spraying, herbicide, weediness, spraying techniques.

A szerző levélcíme – Address of the author:

SZÉLL Endre
Gabonatermesztési Kutató Kht.
H-6726 Szeged, Alsó Kikötő sor 9.
E-mail: endre.szell@gabonakutato.hu



Összefüggés a termés, a tápanyagellátás és a kukorica levélterülete között

FUTÓ ZOLTÁN

Szolnoki Főiskola, Műszaki és Mezőgazdasági Fakultás
Mezőtúr

ÖSSZEFOGLALÁS

2001-ben kontroll körülmények között a hibridek levélterülete csak 1,65–2,09 m²/m² volt. A tápanyagellátás javulásával a hibridek levélterülete erőteljesen nőtt. A legnagyobb hatása az 1. trágyaadagnak (40 kg N + P, K) volt a levélterület nagyságára, itt a hibridek már elérték a 2,90–3,84 m²/m² LAI értéket.

2002-ben a hibridek a levélterületük maximumát már június közepére elérték. 2002-ben kontroll körülmények között a hibridek levélterülete kissé kedvezőbben alakult, 1,74–2,53 m²/m² LAI érték volt. A legnagyobb hatása szintén az 1. trágyaadagnak (40 kg N + P, K) volt a levélterület nagyságára. Ennél a trágyaszintnél a hibridek elérték a 2,98–3,93 m²/m² LAI értéket.

A regressziós analízis során megállapítható volt, hogy a levélterületi index (LAI) hatása igen erőteljes az elért termések nagyságára. Különbség a két eltérő évjárat között nem tapasztalható, az összefüggés szoros (R² érték: 0,69582, illetve 0,61330).

Kulcsszavak: levélterületi index (LAI), műtrágyázás, kukorica.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Johnson (1973) felhívja a figyelmet arra, hogy a termések vizsgálatok elengedhetetlen az egyedi levélterület (LA) és a levélterületi index (LAI) figyelembevétele, hiszen a szemtermés genetikailag korrelál a teljes levélfelülettel és annak térbeli elhelyezkedésével.

Ruzsányi (1974) szoros összefüggést talált a N-adagok és a levélfelület nagysága között. A növekvő N-ellátottság a fotoszintézis folyamatát serkenti, a levélterület (LAI) és a levélfelület tartósságát (LAD) növeli. *Muchow* (1988) a levélterület növekedéséről számol be a N-műtrágyázás hatására nővirágzáskor 120 kg/ha N-dózisig. Kísérleteiben a 240 kg/ha N-ellátottság viszont már nem eredményezett nagyobb levélterület és szárazanyag hozamot.

Futó (2003) A tápanyagellátás javulásával a hibridek levélterülete erőteljesen nőtt. A legnagyobb hatása az 1. trágyaadagnak (40 kg N + P, K) volt a levélterület nagyságára, itt a hibridek már elérték a 2,90–3,84 m²/m² LAI értéket.

Berzsenyi (1988) A kukorica levélterületi indexe mellett a levélfelület élettartama is igen fontos. A növekvő N-ellátottság a fotoszintézis folyamatát serkenti, a levélterületet (LAI) és a levélfelület tartósságát (LAD) növeli. A nagyobb LAD értékek a levelek magasabb N-tartalmával vannak összefüggésben.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérlet talaja mészlepedékes csernozjom. A talaj tápanyagtartalma közepes, tápanyag-dinamizmusa jó. A talaj szervesanyag-tartalma 2,57%, kötöttsége 36 K_A . A pH-értéke 7,0, N-tartalma 0,12%, AL-oldható P_2O_5 100 mg/kg, K_2O -tartalma 165 mg/kg.

A kísérlet egy véletlen blokk elrendezésű kisparcellás műtrágyázási kísérlet. A vizsgált 2 kísérleti évben a kontroll mellett 5 műtrágyalépcsőt alkalmaztunk három ismétlésben, ahol a legkisebb műtrágyaadag 40 kg N; 25 kg P_2O_5 ; 30 kg K_2O volt, a legnagyobb pedig ennek az ötszöröse, mely összesen 475 kg vegyes hatóanyagot jelent.

A kukorica tenyészidejében a két kísérleti évben 5, illetve 4 alkalommal mértük négy, valamint öt hibrid egyedi levélterületét. A méréseket a kontroll (műtrágya nélküli), valamint az I–III. ismétlésben végeztük el az 1-es, 3-as és 5-ös trágyaszinten. Montgomery- képlettel számoltam az egyedi levélterületet (LA), illetve levélterületi indexet (LAI). A kiértékelést a termések összehasonlításával, összefüggés-vizsgálatokkal végeztük, továbbá a kapott eredményeket az SPSS for Windows 9.0 statisztikai program segítségével dolgoztuk fel.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A kukorica hibridek levélterületének alakulása a trágyázás függvényében

A kukorica hibridek levélterülete igen eltérő volt a két különböző évjáratban. 2001-ben a hibridek a levélterületük maximumát július közepére–végére érték el (*1. ábra*). Ezután az időpont után nem következett be a levélterületben növekedés, mely az alsó levelek fokozatos elöregedésével, azok pusztulásával magyarázható. 2001-ben kontroll körülmények között a hibridek levélterülete csak 1,65–2,09 m^2/m^2 volt. A tápanyagellátás hatására a hibridek levélterülete erőteljesen nőtt. A legnagyobb hatása az 1. trágyaadagnak (40 kg N + P, K) volt a levélterület nagyságára, itt a hibridek már elérték a 2,90–3,84 m^2/m^2 LAI értéket. A trágyaadag további növelésével a hibridek levélterülete már nem növekedett ilyen mértékben, de a maximumot a magasabb trágyaszinteknél érték el 3,08–3,92 m^2/m^2 LAI mellett.

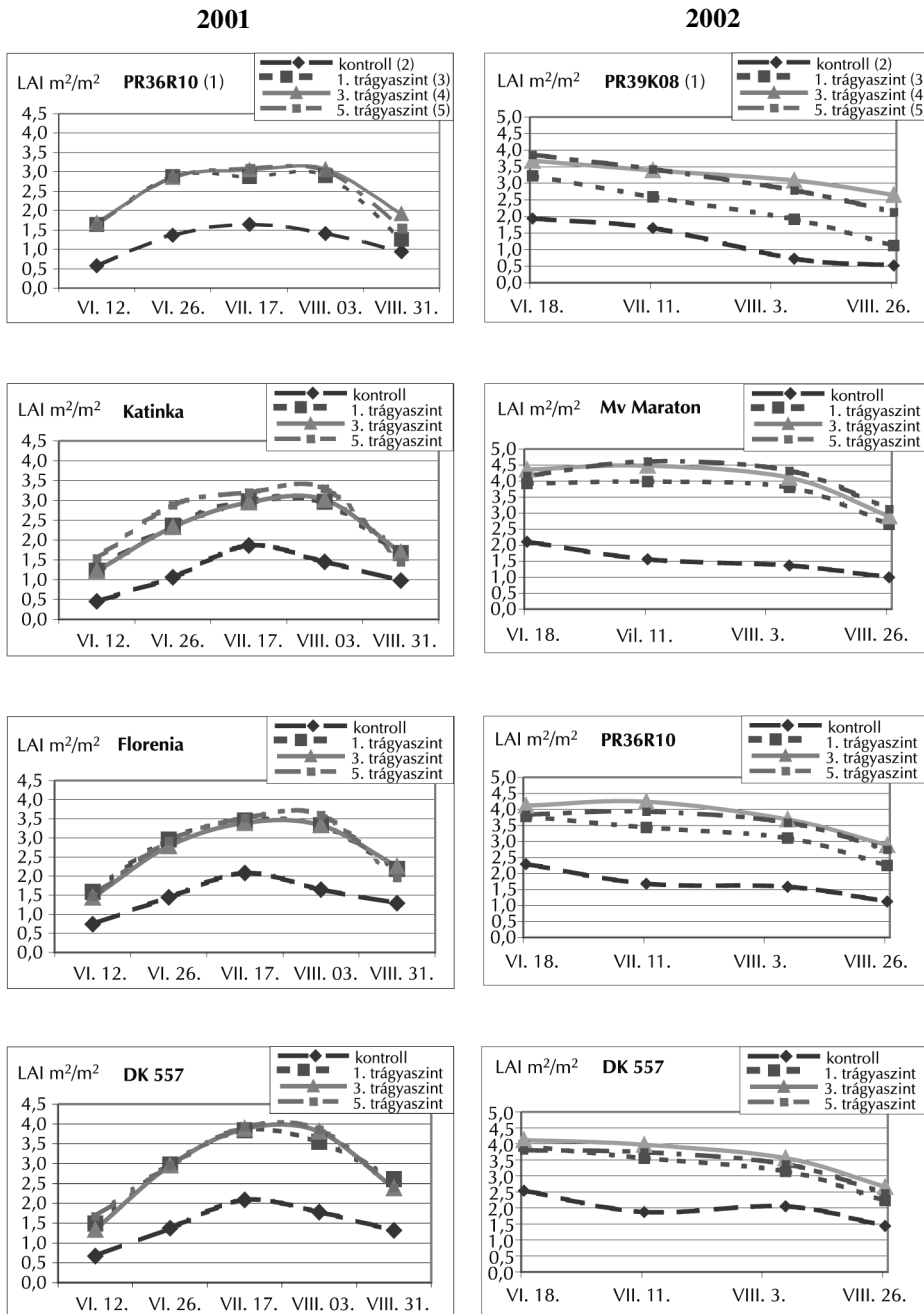
A középérésű hibridek (*PR36R10*, *Katinka*) levélterülete 0,3–0,4 m^2/m^2 LAI értékkel kevesebb volt, mint a késői érésű hibrideké. A hibridek között a különbség 0,1%-os szinten szignifikáns, a számított $SzD_{5\%}$ értéke: 0,16.

2002-ben kontroll körülmények között a hibridek levélterülete kedvezőbben alakult, 1,74–2,53 m^2/m^2 LAI érték volt. A tápanyagellátás javulásával a hibridek levélterülete ebben az évben is nőtt, a legnagyobb hatása szintén az 1. trágyaadagnak (40 kg N + P, K) volt.

I. ábra A kukoricahibridek LAI értékei 2001–2002-ben

Figure 1. Data of LAI of maize hybrids in 2001–2002

(1) hybrids name, (2) without fertilizer, (3), (4), (5) 1., 2. and 3. fertilizer treatment



Ennél a trágyaszintnél a hibridek elérték a 2,98–3,93 m²/m² LAI értéket. A trágyaadag további növelésével a hibridek levélterülete már nem növekedett akkora mértékben, de a maximumot itt is a magasabb trágyaszinteknél (3. trágyaszint: 120 kg N + P, K) érték el 3,68–4,24 m²/m² LAI mellett.

A PR39K08, PR37M81 hibridek levélterülete 0,5–0,6 m²/m² LAI értékkel kevesebb volt, mint a késői érésű hibrideké. A hibridek között a különbség szintén 0,1%-os szinten szignifikáns, az SzD_{5%} értéke: 0,24.

A kukorica szemtermésének alakulása a levélterület függvényében

A kukorica hibridek LAI értékének és a termések nagyságának összefüggéseit lineáris regresszióanalízissel (2. ábra), valamint korrelációanalízissel (1. táblázat) vizsgáltuk meg.

A regresszióanalízis során megállapítható volt, hogy a levélterületi index (LAI) hatása igen erőteljes az elért termések nagyságára. A két eltérő évjárat között nem tapasztalható jelentős különbség, az összefüggés szoros (R²: 0,69582, 0,61330).

2001-ben szoros pozitív korreláció volt minden hibridnél a levélterület és a termések nagysága között. A korreláció minden hibrid esetében szignifikáns volt, az értékei 0,917–0,938 között változtak. A 2002. évi eredmények vizsgálatakor is szoros pozitív korreláció volt megfigyelhető a kukorica levélterülete (LA) és a realizált terméseredmény között. A vizsgált öt hibridből kettőnél magasabb szignifikancia mellett kaptuk az eredményeket (0,020 és 0,017%).

Mindezen eredmények alapján megállapítható, hogy a kukorica által fejlesztett egyedi levélterület (LA), nagyban függ a kukorica tápanyagellátásától, valamint egyéb környezeti tényezőktől is. A legnagyobb hatása a kontroll viszonyokhoz képest az első műtrágyaadagnak van, vagyis a tápanyaghiány akadályozza a kukorica levélterületének kevésbé optimális fejlődését.

A kialakult levélterület (LA), illetve a területegységre vetített levélterületi index (LAI) jelentős hatást gyakorol a termések nagyságára. A nagyobb egységnyi levélterület jobban hasznosítja a globális sugárzást, valamint a szervesanyag-termelése is javul.

1. táblázat A LAI és a termés közötti korreláció (r) 2001-ben és 2002-ben

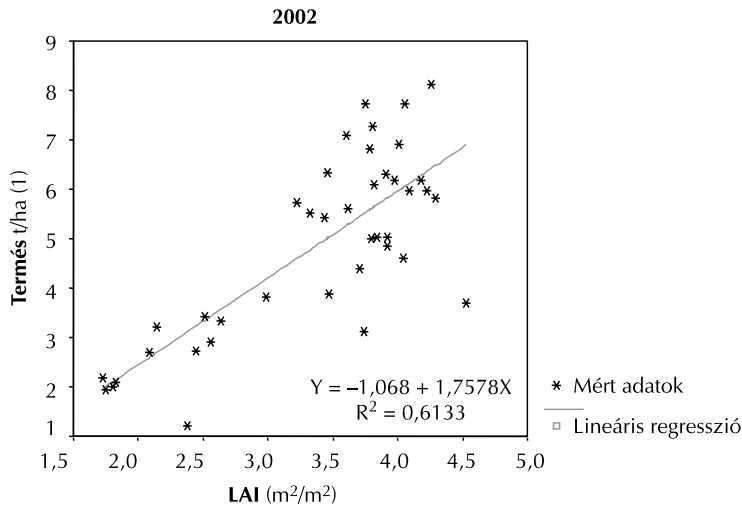
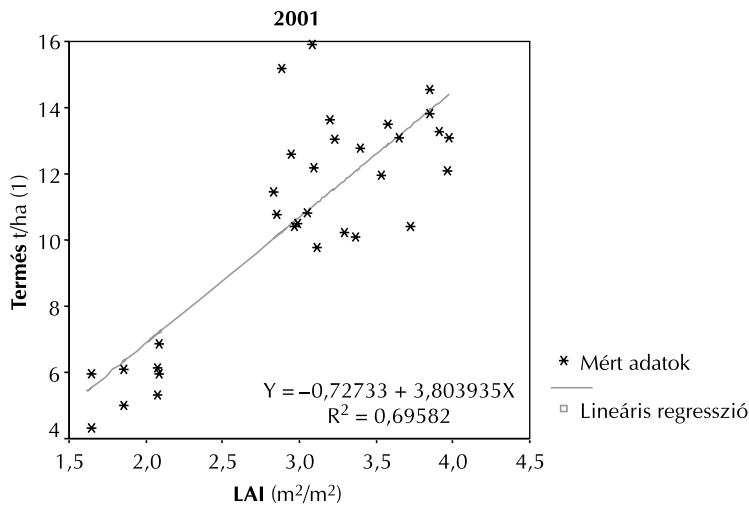
*Table 1. Correlation between the LAI and yield in 2001 and 2002
(1) maize hybrids, (2) years, (3) coefficient of correlation*

Kukorica hibrid (1)	Korrelációs koefficiens (r) (3)	
	2001 (2)	2002 (2)
PR36R10	0,917 **	0,801 *
Katinka	0,938 **	–
Florenzia	0,925 **	–
DK 557	0,933 **	0,959 **
PR39K08	–	0,930 **
PR37M81	–	0,963 **
Mv Maraton	–	0,787 *

2. ábra A LAI és a termés közötti lineáris regresszió 2001, 2002

Figure 2. Linear regression between LAI and yields in 2001, 2002

(1) yield t/ha



Relationship between yield, nutrient supply and leaf areas of maize

ZOLTÁN FUTÓ

Szolnok College, Technical and Agricultural Faculty
Mezőtúr

SUMMARY

Under control conditions, the leaf area was only 1.65–2.09 m²/m² in 2001. With the increase of the nutrient supply, the leaf area increased considerably. It was the first fertiliser level (40 kg/ha N + P, K) that had the most remarkable effect on leaf area, the hybrids reached 2.90–3.84 m²/m² LAI values.

The hybrids reached the maximum of their leaf area as early as the middle of June in 2002. Under control conditions the leaf area was slightly more favourable in 2002, LAI values were 1.74–2.53 m²/m². It was also the first fertiliser dosage (40 kg/ha N + P, K) that had a considerable effect on leaf area. Hybrids reached 2.98–3.93 m²/m² LAI values at this fertiliser level.

On the basis of the regression analysis, it can be concluded that the effect of leaf area index (LAI) on yield is very strong. Despite the fact that LAI values in both year differed, there were not any differences between the effects of weather conditions of the two experimental years, the relation was very close (R² values: 0.69582, and 0.61330, respectively).

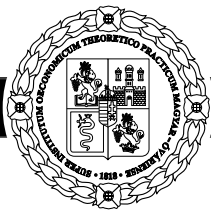
Keywords: leaf area index (LAI), fertilization, maize.

IRODALOM

- Berzsenyi Z. (1988): A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikájára. *Növénytermelés*. **37**, 527–540.
- Futó Z. (2003): A levélterület hatása a kukorica termésereedményére trágyázási kísérletben. *Növénytermelés*. Tom. **52**, No. 3–4. 317–328.
- Muchow, R. C. (1988): Effect of nitrogen supply on the comparative productivity of maize and sorghum in a semi-arid tropical environment. I. Leaf growth and leaf nitrogen. *Field Crops Res.* **18**, 1–16.
- Ruzsányi L. (1974): A műtrágyázás hatása egyes szántóföldi növényállományok vízfogyasztására és vízhasznosítására. *Növénytermelés*. Tom. **23**, 249–258.

A szerző levélcíme – Address of the author:

FUTÓ Zoltán
Szolnoki Főiskola, MMF
H-5400, Mezőtúr, Petőfi tér 1.
E-mail: futoz@mfk.hu



A tápanyagellátás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek termésmennyiségére és minőségére

EL HALLOF NÓRA

DE ATC MTK Növénytudományi Intézet
Debrecen

ÖSSZEFOGLALÁS

Az évjáratnak és ezen belül a csapadékviszonyoknak determináló szerepe van az agrotechnikai tényezők, köztük a tápanyagellátás hatékonyságának érvényesülésében, és ezen keresztül a termésátlagok kialakításában. 2005–2006-ban, a kísérletben vizsgált kukorica-hibridek optimális műtrágyaadagja N 120, P₂O₅ 125, K₂O 90 kg/ha hatóanyag volt, az ennél nagyobb adag környezetvédelmi és gazdaságossági szempontból sem ajánlott. A 2006-os kedvezőtlen meteorológiai viszonyok komoly stresszhatásként érintették a növényállományt, és ez depresszíven hatott a termésre is. A műtrágyázás a hibridek minőségi paramétereit is befolyásolta. A javuló tápanyagellátásra a hibridek keményítőtartalom csökkenéssel és fehérjetartalom növekedéssel reagáltak, az olajtartalomban pedig nem volt lényeges változás.

Kulcsszavak: termésátlag, tápanyagellátás, minőség.

BEVEZETÉS

Sárvári (1999) szerint a hibridek természetes tápanyagfeltáró és hasznosító képessége közötti különbségek meghaladják az 50%-ot, viszont a mai, korszerű hibrideknek jelentősen javult a műtrágya hasznosító képességük. Sárvári *et al.* (2006) hatékonysági és környezetvédelmi szempontból, az elővetemény és az évjárat függvényében a kukorica optimális műtrágyaadagját N 60–120, P₂O₅ 45–90, K₂O 53–106 kg/ha mennyiségben határozta meg. Bocz (1981) szerint a fajta 25%-ban járul hozzá a termésnövekedéshez. Marton *et al.* (2005) eredményeik alapján megállapították, hogy a hosszabb tenyészidejű hibridek hiába rendelkeznek nagyobb terméspotenciállal, azt nem tudják 100%-osan realizálni. Hő- és szárazságstressz esetén az életfolyamatok idő előtt leállnak, és lerövidül a generatív szakasz, s ez az okozója az alacsony terméseknek. A termelésnek nem csak az a célja, hogy minél nagyobb termésmennyiségeket érjünk el, hanem fontos kritérium a kívánt minőség elérése is. A növények összetétele fajra jellemző tulajdonság, a beltartalom bizonyos határokon

belül mozog, és e határokon belüli ingadozás számos termesztési tényezőnek a függvénye (Balláné 1966). A növényi termékek minőségét a fajtatulajdonság, a termőhely ökológiai viszonyai, a műtrágyázás, az öntözés és a növényvédelem együttesen befolyásolja (Sárvári és Győri 1982).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kukoricatrágyázási kísérlet Debrecenben, a DE MTK Növénytudományi Intézet kísérleti területén, 4 ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben került beállításra. A kísérleti terület talaja mészlepedékes csernozjom talaj. A kísérletben 10 eltérő genetikai adottságú és tenyészidejű kukoricahibridet teszteltem 5 különböző trágyaszinten. A kontroll (trágyázás nélküli) parcellák mellett a legkisebb tápanyag dózis N 40, P₂O₅ 25, K₂O 30 kg/ha hatóanyag volt, a legnagyobb adag, pedig ennek ötszöröse. A kukorica fehérje-, keményítő- és olajtartalmát a PR37M34, DKC 5211 és Mv Vilma hibridek esetében vizsgáltam a kontroll, a N 40 + PK alapkezelés, illetve ennek három- és ötszörös adagjánál.

A kísérleti évek időjárása szélsőségesen alakult, a kukorica vegetációs időszaka alatt, a csapadék mennyisége 2005-ben 152,2 mm-rel, 2006-ban csak 2 mm-rel haladta meg a 30 éves átlagot (345,1 mm), az eloszlása viszont kedvezőtlen volt. 2006 júliusában a szárazság átlag feletti hőmérséklettel párosulva a kukorica virágzási és termékenyülési folyamatait károsította, továbbá július második felében a szélsőséges időjárási jelenségek hatására, heves jégeső és szélvihar okozott jelentős károkat az állományban.

A kísérleti eredmények kiértékelését egy- és kéttényezős varianciaanalízissel végeztem.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

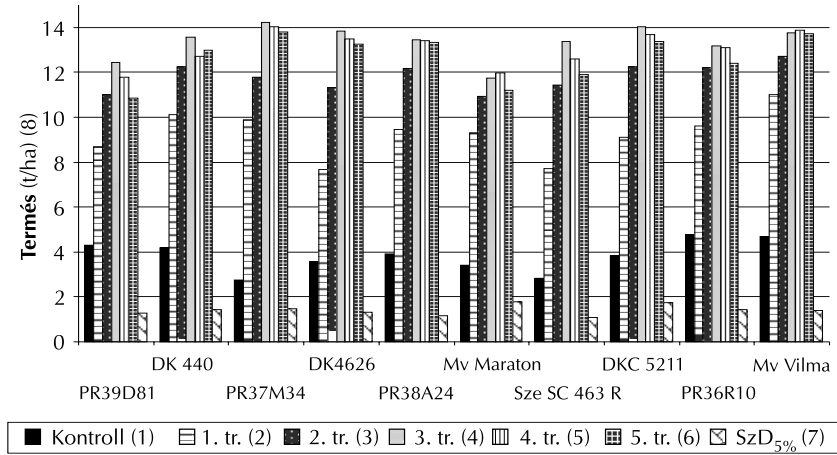
A műtrágyázás hatása a kukorica termésmennyiségére

2005-ben a csapadékos évjáratnak köszönhetően a hibridek kiemelkedő, 11,99–14,21 t/ha-os terméseredményeket értek el, ezzel szemben 2006-ban a kedvezőtlen időjárási feltételek hatására 2,47–5,4 t/ha-ral kisebbek voltak a hibridek maximális termései. A kontroll parcellák termésátlagai alapján megállapítható, hogy a PR36R10, Mv Vilma hibrideknek átlagon felüli a természetes tápanyagfeltáró képességük, műtrágyázás nélkül mindkét évben több mint 4 t/ha-os termést értek el (*I. ábra*). A kísérletben szereplő kukoricahibrideknek a trágyareakciója is kiváló, a legkisebb (N 40 + PK) trágyaadag hatására termésük 4,1–7,15 t/ha-ral nőtt. A hibridek többségénél az N 80 + PK és N 120 + PK kezelés további szignifikáns termésmenyevedést eredményezett, és maximális termésüket (2005: 11,99–14,21 t/ha, 2006: 8,35–11,35 t/ha) az N 120 + PK trágyaszinten érték el, a további kezelések pedig sok hibridnél termésdepressziót okoztak. 2005-ben a PR37M34 az N 120 + PK kezelésnél, 2006-ban a DK 4626 az N 200 + PK kezelésnél érte el a legnagyobb termést, 14,21 t/ha, illetve 11,35 t/ha-t. A martonvásári és a dekalb hibridek termése a 4., illetve az 5. kezelés

hatására is nőtt, de ez nem volt szignifikáns. 2006-ban a júliusi hő- és szárazságstressz káros hatással volt a hosszabb tenyészidejű PR36R10 (FAO 490) és Mv Vilma (FAO 510) hibridek virágzási és termékenyülési folyamataira, és ez az alacsony termésátlagokban (8,35–8,49 t/ha) is megmutatkozott (2. ábra).

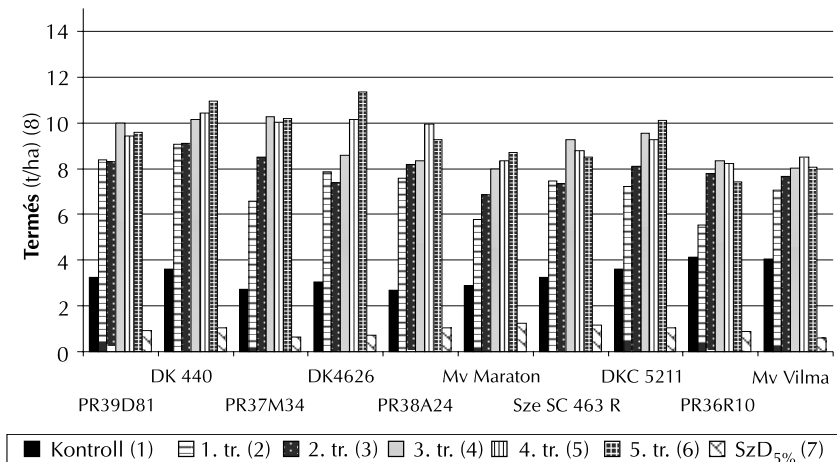
1. ábra Műtrágyázás hatása a kukoricahibridek termésére, 2005

Figure 1. Effect of fertilizer on yield of maize hybrids, 2005
(1) control, (2)–(6) fertilizer doses, (7) LSD_{5%}, (8) yield t ha⁻¹



2. ábra Műtrágyázás hatása a kukoricahibridek termésére, 2006

Figure 2. Effect of fertilizer on yield of maize hybrids, 2006
(1) control, (2)–(6) fertilizer doses, (7) LSD_{5%}, (8) yield t ha⁻¹

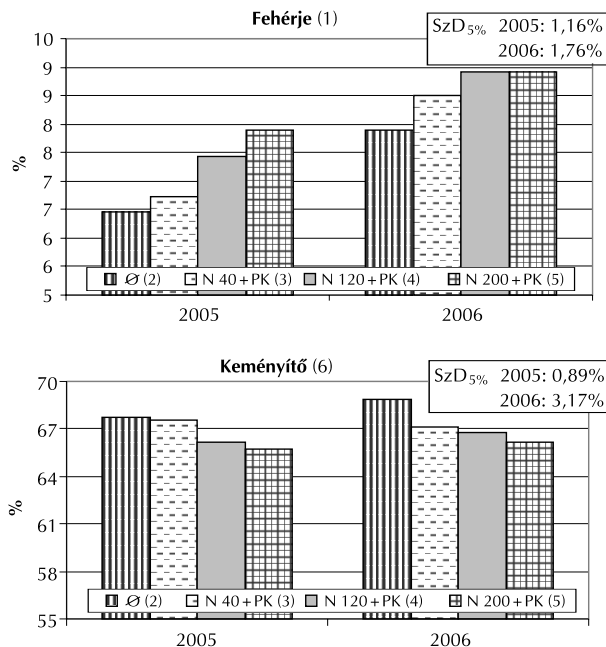


A műtrágyázás hatása a kukorica beltartalmára

A kukoricahibridek beltartalmának alakulása hasonló tendenciát mutatott 2005–2006-ban. A növekvő tápanyagellátás hatására a hibridek átlagában a keményítőtartalom csökkent, a fehérjetartalom nőtt (3. ábra). A kontroll parcellákban mért keményítőértékek 66,5–70,31% között változtak hibridtől függően. A kezelések hatására 2005-ben a PR37M34, DKC 5211 és az Mv Vilma hibridnél, 2006-ban csak az Mv Vilma hibrid esetében csökkent szignifikánsan a keményítőtartalom, a legkisebb értékeket, 64,48–66,94%-ot az N 200 + PK műtrágyaadagnál mértük. 2005-ben a DKC 5211-nek 68%, 2006-ban az Mv Vilma hibridnek volt a legnagyobb a keményítőtartalma: 70,31%, de a trágyázás hatására is ennek a hibridnek csökkent a legnagyobb mértékben, 5,41%-kal. A trágyázás hatására a hibridek fehérjetartalma szignifikánsan nőtt, 0,71–2,56%-kal hibridtől függően. 2005-ben az Mv Vilma hibridnek 8,78%-kal, 2006-ban a DKC 5211 hibridnek 9,75%-kal volt a legmagasabb a fehérjetartalma. Az olajtartalomban nem mértünk jelentősebb eltérést a trágyázás hatására, viszont a hibridek közül a DKC 5211 hibridnek volt a legmagasabb az olajtartalma, minden trágyaszinten 4% felett volt. A kísérletek az OMFB-00896/2005 téma részét képezték.

3. ábra A kukorica fehérje- és keményítőtartalmának alakulása eltérő trágyaszinteken a hibridek átlagában, 2005–2006

Figure 3. Effect of different fertilizer doses on the protein and starch content of hybrids in the average of hybrids, 2005–2006
(1) protein, (2) control, (3)–(5) fertilizer doses, (6) starch



Effect of nutrient supply on yield quality and quantity of maize (*Zea mays* L.) hybrids

NÓRA EL HALLOF

UD CAS FA Institute of Crop Science
Debrecen

SUMMARY

Season effect has considerable impact on the efficiency of production and maize yield quantity, this fact are confirmed by the results of experiment in 2005–2006. The precipitation has effect on the applied agrotechnique factors, for example nutrient supply. In 2005–2006 the optimal fertilizer dose of maize hybrids was N 120, P₂O₅ 125, K₂O 90 kg ha⁻¹, the higher doses are not recommended in respect of efficiency and environmental protection. The unfavourable season in 2006 as a stress factor had damaging impact on the hybrids. The fertilizer had impact on the maize quality, starch and protein content of hybrid. The growing nutrient supply decreased the starch content and increased the protein content, but the oil content didn't changed.

Keywords: yield quantity, nutrient supply, quality.

IRODALOM

- Balla A.-né* (1966): Különféle szerves és műtrágyák hatása a kukorica termésére és a szem nitrogéntartalmára különböző talajokon az 1961–64. években. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1961–64. Szerk. I'só I. Akadémiai Kiadó, Bp. 155–165.
- Bocz E.* (1981): A növénytermesztés ösztönző támogatása. Magyar Mezőgazdaság, 36. 27. 9.
- Marton L. Cs. – Szundy T. – Pók I.* (2005): A kukorica szemtelítődési periódus hosszának és virágzási idejének kapcsolata. In: Kukorica hibridek adaptációs képessége és termésbiztonsága. DE ATC. 127–138.
- Sárvári M.* (1999): Termesztési tényezők hatása a kukorica termésére. In: Növénytermesztés és környezetvédelem. Szerk. *Ruzsányi L. – Pepó P.* MTA 117–121.
- Sárvári M. – El Hallof N. – Molnár Zs.* (2006): A kukorica termesztése. Őstermelő. 2006/2. 60–62.
- Sárvári M. – Győri Z.* (1982): A monokultúrában és a vetésváltásban termesztett kukorica termésátlagának és minőségének változása különböző tápanyagellátás esetén. Növénytermelés, **31**, 2. 177–184.

A szerző levélcíme – Address of the author:

EL HALLOF Nóra
DE ATC Növénytudományi Intézet
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
E-mail: elhallof@agr.unideb.hu



Gazdasági lehetőségek az integrált búzatermesztésben az agrár-környezetgazdálkodási programok által

NÉMETH BARBARA – FODOR ATTILA

Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgált, 1900 hektáron gazdálkodó, növénytermesztéssel foglalkozó Agro-Bitva Kft. önköltségszámítási és éves beszámoló adatai segítségével elemezni kívántuk a szántóföldi alapprogramba történő belépés előnyeit, továbbá az integrált célprogramba való esetleges belépés esetére vonatkozó kalkuláció készítését is a céljaink között szerepeltettük.

A költségek és az árbevételi adatok vizsgálata szerint, a szántóföldi alapprogram támogatási összege meghaladja az előírások betartásából származó többletköltségeket, és ezzel a mezőgazdasági vállalkozás pénzügyi helyzete és versenyképessége hosszú távon javulhat. Az integrált szántóföldi növénytermesztési célprogramba való belépéssel kapcsolatos előkalkuláció alapján megállapítottuk, hogy az integrált célprogram által elérhető többlettámogatásnak csak mintegy felét emésztene fel a célprogram által előírt kötelezettségek többletköltsége.

A vállalkozás a programok által rendszeres, biztos és jelentős jövedelemhez juthat, és a hozzáférhető támogatások nemcsak a környezetvédelmi előírások betartásához elegendőek, hanem a magasabb termelési színvonal többletköltségeit is fedezik.

Kulcsszavak: szántóföldi alapprogram, integrált célprogram, támogatás, jövedelem.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az agrártermelők jelentős támogatásban részesülnek a központi költségvetés, valamint az Európai Mezőgazdasági Orientációs és Garancia Alap társfinanszírozásában, amennyiben vállalják, hogy a környezetvédelmi előírások betartása mellett végzik tevékenységüket. A célprogramokhoz történő kapcsolódással, a kötelezettségek vállalásával jelentős összegű (a szántóföldi alapprogramban résztvevők 98,04 Euro/ha, az integrált célprogramot választók 133,33 Euro/ha) támogatást kaptak az elmúlt években és kaphatnak a közeljövőben. A feltételeket a 150/2004. FVM rendelet ennek módosításai tartalmazzák (*150/2004. FVM rendelet*).

MÓDSZER

A támogatások pénzügyi elemzéséhez az Agro-Bitva Kft. által szolgáltatott adatokat (önköltségszámítás, éves beszámoló, mérleg, mellékletek) dolgoztuk fel.

EREDMÉNYEK

Megvizsgáltuk a cég eredményeit búza esetében az elmúlt 3 évben.

1. táblázat Az Agro-Bitva Kft. búzatermesztésének jövedelem elemzése

Table 1. Analysis of income the wheat production in Agro-Bitva Ltd.

	2003	2004	2005
Hozam (Yield) (Ft)	24.500.260	27.208.471	26.236.928
Költség (Cost) (Ft)	26.419.803	36.106.951	33.701.853
Önköltség (Standard cost) (Ft/t)	23.760	30.520	29.540
Jövedelem (Income) (Ft)	-1.919.543	-8.898.480	-7.464.925
Hektáronkénti jövedelem (Income per acre) (Ft/ha)	-5.980	-31.443	-24.883

(a cég kimutatásai alapján)

Megállapítható, hogy a búzatermesztés minden évben veszteséges volt a kft.-nél. Merőben más képet kaptunk, ha a hektáronkénti jövedelemhez hozzászámoltuk a támogatás hektáronkénti összegét.

Agrár-környezetgazdálkodási alapprogram

2. táblázat A búzatermesztés jövedelme támogatással és anélkül a vizsgált vállalkozásban

Table 2. Income of wheat production of the analysed advantages with and without subsidization

	2003	2004	2005
Búzatermesztés hektáronkénti tiszta jövedelme (Income per acre of wheat production) (Ft/ha)	-5.980	-31.443	-24.883
Támogatási összeg (Subsidization) (Ft/ha, eur: 235 Ft)	0	0	23.000
Búza jövedelme támogatással együtt (Income of wheat with subsidization) (Ft/ha)	-5.980	-31.443	-1.883

(a cég kimutatásai alapján)

Megállapítható, hogy az amúgy veszteséges búzatermesztést a 2005-ös évben a támogatási összeg jelentősen kompenzálja.

Ezeket az eredményeket azonban tovább kell differenciálni, ugyanis a célprogramban való részvétel jelentős többletköltségekkel jár.

3. táblázat A szántóföldi alapprogram előírásainak való megfelelés költsége

Table 3. Cost of basic farm program and the subsidization

	A teljes területre (On the whole area) (Ft)	Fajlagos (Specific) (Ft/ha)
Támogatás (Subsidization)	43.700.000	23.000
Költségek (Costs)		
Talajvizsgálat költsége (Cost of extended soil test)	120.000	63
Peszticid többletköltsége (Extra cost of pesticides)	1.850.000	974
Tápanyag-visszapótlás többletköltsége (Extra cost of nutrient supply)	12.830.000	6.753
Többletadminisztráció költsége (Cost of extra administration)	500.000	263
Összes költség (Total cost)	15.300.000	8.053
Eredmény (Output)	28.400.000	14.947

(saját vizsgálat)

A talajvizsgálat többletköltsége a 150/2004. FVM rendeletben előírt vizsgálat teljes költségének egyötöde, ugyanis a vizsgálatot ötévente kell elvégezni.

A peszticidok esetében azt a költséget vettük, amennyivel drágábbak a célprogramban felhasználható szerek. A képet árnyalja, hogy a 20/2006. sz. rendeletig az olcsó hormonhatású gyomirtószerek tiltólistán voltak.

A tápanyag-visszapótlás problémája is speciális, ugyanis a célprogram limitálja a kijuttatható műtrágyamennyiséget, ugyanakkor a talajvizsgálat után tápanyag-visszapótlási tervet is készítettek, melyben az eddig – forráshiány miatt – felhasznált kis mennyiségnél több műtrágya kijuttatását javasolták. A kft. a támogatás összegéből tudott több műtrágyát vásárolni és kijuttatni.

A táblatorzskönyv vezetése jóval több adminisztrációs kötelezettséget ró a cégre. Emiatt plusz egy fő alkalmazására is szükség lehet (esetünkben a növényvédős tudta vállalni a többletmunkát), valamint e célból be kellett szerezni egy számítógépet is.

A cég évenkénti adózott eredménye és mérleg szerinti eredménye jól jelzik a támogatások hatását a cég pénzügyi helyzetére.

4. táblázat Az Agro-Bitva Kft. eredményei

Table 4. Outputs of Agro-Bitva Ltd.

	2002	2003	2004	2005
Adózott eredmény (After-tax profit) (1000 Ft)	1.131	-12.370	-56.036	77.352
Mérleg szerinti eredmény (Profit and loss according to the balance sheet) (1000 Ft)	1.131	-12.370	-56.036	74.319

(a cég kimutatásai alapján)

Végül kiszámítottuk és megvizsgáltuk a vállalkozás tevékenységét, jövedelmét, pénzügyi kondícióját jellemző fontosabb mutatószámokat az utolsó *nem támogatott* és az azt követő évről.

5. táblázat A 2004–2005. év fontosabb pénzügyi mutatói az Agro-Bitva Kft.-ben

Table 5. Major financial indexes in the Agro-Bitva Ltd.

Mutató (Index)	2004	2005
Össztőke jövedelmezősége (Profitability of total capital) (%)	-9,77	21,10
Saját tőke jövedelmezősége (Profitability of capital resources) (%)	-28,32	39,09
Cash-flow (1000 Ft)	-35.535	103.286
Likviditási ráta (Final liquidity ratio) (%)	0,91	1,01
Saját tőke aránya (Equity ratio) (%)	49,02	57,16
Tőkeellátottság (Capital adequacy ratio) (%)	81,44	94,79

(saját vizsgálat a cég kimutatásai alapján)

Végeredményként megállapítható, hogy a szántóföldi alapprogram keretében hozzáférhető támogatás nemcsak a környezetvédelmi előírások betartásának és a magasabb termelési színvonal többletköltségeit fedezi, hanem jelentősen növeli a gazdálkodó szervezet tevékenységének jövedelmezőségét is, mely alapja lehet a jövőben alkalmazandó környezetkímélő, vegyszertakarékos technológia bevezetésének.

Integrált növénytermesztési célprogram

Elemzést készítettünk a kft. számára arra az esetre, ha vállalnák az integrált célprogram kötelezettségeit.

6. táblázat Az integrált célprogram előírásainak való megfelelés többletköltségei és a támogatási összeg

Table 6. Cost of integrated object-program

	A teljes területre (On the whole area: 1900 ha/acre) (Ft)	Fajlagos (Specific) (Ft/ha)
Támogatás (Subsidization)	+17.784.000	+9.360
<i>Költségek (Costs)</i>		
Előrejelzés költsége (talajlakók felvételezése, csapdák, gyomfelvételezés) (Cost of forecast)	-3.800.000	-2.000
Teljeskörű talajvizsgálat többletköltsége (a bővítetthez képest) (Extra cost of fully soil test)	-931.000	-490
Drágább peszticidok többletköltsége (Cost of expensiver pesticides)	-2.500.000	-1.315
Összes költség (Total cost)	-7.231.000	-3.805
Eredmény (Output)	+10.553.000	+5.555

(saját vizsgálat 2007. eleje, eur: 265 Ft)

Megállapítható tehát, hogy az integrált célprogram által elérhető többlettámogatásnak csak mintegy felét tenné ki a célprogram által előírt kötelezettségek többletköltsége, bár egyúttal jelentős többletmunkát is igényelne.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A szántóföldi alapprogram támogatási összege jóval meghaladja az előírások betartásából származó többletköltségeket, és ezzel az életképes mezőgazdasági vállalkozások finansziális helyzete és versenyképessége javulhat.

Az integrált célprogramba való esetleges belépéssel kapcsolatos előkalkuláció nyomán megállapítható, hogy az integrált célprogram által elérhető többlettámogatásnak csak mintegy felét teszi ki a célprogram által előírt kötelezettségek többletköltsége.

Érdemes élni a programok adta lehetőségekkel, mert a hozzáférhető támogatások nemcsak a környezetvédelmi előírások betartásának teremtenek kedvező feltételeket, hanem a magasabb termelési színvonal többletköltségeit is fedezik, ezenkívül a vállalkozás rendszeres, biztos és jelentős jövedelemhez juthat.

Business opportunities in the integrated wheat producing with the use of programs of agricultural environmental management

BARBARA NÉMETH – ATTILA FODOR

University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

With the help of the data of the self cost and annual report of the examined agricultural enterprise we wanted to do an analysis of the advantages of entering into the basic farm program.

Furthermore it was also one of our objectives to prepare a calculation for the possible entering into the integrated object-program.

In accordance with the analyses of costs and revenue data the support fund of the base program exceeds the extra costs due to keeping to the regulations and this way the financial situation of the agricultural enterprise could improve on the long term.

Based on the pre-calculation on entering into the integrated agricultural object program of the farm plant production we could define that the achievable extra support would only half be used up by the excess cost of the fulfilment of the obligations required. In order

to make the program more economic, the farm should have further rationalisation in its production technology.

During the examinations of the agricultural – environmental programs we could define that those requirements are mainly easy to met by the producers, so it is worthwhile living with those opportunities ensured by them. This way the enterprise will receive regular, assured and significant revenue, since the achievable funds are enough not only to keep to the environmental regulations, but also to the extra costs of the higher quality production, this way increasing the profitability of the enterprise as well.

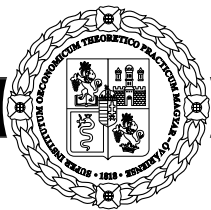
Keywords: basic farm program, integrated object-program, subsidization, income.

IRODALOM

Jogszabály: 150/2004. FVM rendelet

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

NÉMETH Barbara – FODOR Attila
Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
H-Mosonmagyaróvár, Vár 2.
E-mail: nemethbarbara@freemail.hu
E-mail: fodorattila@freemail.hu



A talajnedvesség szezonális alakulásának összehasonlítása közös Žitný Ostrovi (csallóközi) és szigetközi mérőpontokban

VILIAM NAGY¹ – VLASTA STEKAUEROVÁ¹ – JÚLIUS ŠÚTOR¹ –
NEMÉNYI MIKLÓS² – MILICS GÁBOR² – KOLTAI GÁBOR³

¹ Szlovák Tudományos Akadémia
Hidrológiai Intézet
Bratislava

² Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete
Mosonmagyaróvár

³ Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Szigetköz Kutatási Központ
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A talajnedvesség szezonális alakulása egyik fő meghatározója az érintett területen termelt mezőgazdasági termények hozamának. A talajnedvesség mennyisége függ az aerációs zónába beáramló és eltávozó víz mennyiségétől, vagyis a meglévő nedvesség mennyiségét az alsó és felső határon átáramló (beáramló és távozó) víz összegzése határozza meg. Az alsó határt a talajvízszint alkotja, a felső határ a felszín, ami lehet növényzettel borított vagy fedetlen, mely a meteorológiai feltételektől függően reagál, tehát csapadék esetén a víz beszívárog, és a talajnedvesség feltöltődik az alsóbb rétegek irányába, vagy csökken az elpárolgott és a talajvízbe befolyt nedvesség mennyiségével.

Ezeknek a hatásoknak a kiértékelése csak rendszeres talajnedvesség mérések (monitoring) segítségével értékelhető ki. A Duna mindkét oldalán lévő területek – Žitný Ostrov (Csallóköz) és Szigetköz – hasonlóságát kihasználva (azonos vagy nagyon hasonló geológiai és meteorológiai feltételek) hasonlítjuk össze a két területen a mérések eredményeit. E munkában összehasonlítjuk a 2 mérőhelyen a kiértékelt talajnedvesség szezonális alakulását a hidrológiai határértékek (hidrolimitek) segítségével. Mindkét helyen a mérőpontok intenzíven használtak, kanadai jegenyével beültetett ártéri erdő területén vannak, csak az a különbség hogy a szlovák részen a talajvízszint szabályozható.

Kulcsszavak: talajnedvesség, Csallóköz, Szigetköz, monitoring.

BEVEZETÉS

Mindkét mérőpont az ártéri erdőkben található a Duna jobb és bal oldalán, tehát Szlovákia (Csallóköz) és Magyarország (Szigetköz) területén (Neményi 2003). A talaj telítetlen rétege a legfontosabb, de egyben a legösszetettebb része is a hidrológiai ciklus alatt történő vízmozgás értékelése szempontjából (Várallyay Gy. 2001, Rajkai 2004). A talaj alapvető hidrofizikális tulajdonságai közé tartozik a nedvességretenciós görbe és a telítetlen hidraulikus vezetőképesség meghatározása. A preferált utak létezése ezen tulajdonságok meghatározását nagymértékben befolyásolja (Štekauerová és Nagy 2001, 2002, 2003, Lichner 1994), mely a matematikai modellezésnél kulcsfontosságú.

A nedvesség tenziós görbék felhasználása a hidrolimitek (hidrológiai határérték) (jellemző pontok a pF görbén) kiszámítására nagyon előnyös (Van Genuchten 1980, Šútor 1999). Abban az esetben, ha a talaj nem homogén, hanem függőleges metszetben különböző összetételű rétegekből áll, szükséges a retenciós (tenziós) görbék meghatározása minden réteg számára. Ezek a hidrolimitek (hidrológiai határértékek) a talaj egy bizonyos meghatározott nedvességtartalmait, melyeket bizonyos körülmények határoznak meg. Legtöbb esetben nem lehet őket fizikai tulajdonságaikkal meghatározni (nem lehet őket az áramlás dinamikus folyamatával meghatározni). Előnyös a talajnedvesség által meghatározott vízmennyiség mérlegelésével használni, pl. a növény számára felhasználható vízmennyiség meghatározására (Benetin et al. 1985, Farkas 2001).

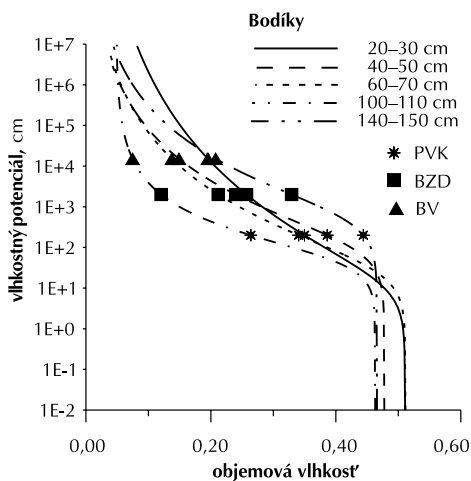
A szántóföldi vízkapacitás (FC Field Capacity) olyan hidrológiai határérték, mely a talajnedvesség egy olyan fokát határozza meg, amikor a talajban lévő víz olyan mennyiségben van jelen, amit a talaj gravitációsan még meg tud tartani (Tóth et al. 2006). A pF görbén pFPVK ϵ (2,0; 2,9) potenciál által használt tartományba tartozik. A nehezen felvehető víz pFBZD (PDA Point of Decreased Availability) egy olyan hidrolimit (hidrológiai határérték), amikor a víz mozgása a talajban erősen korlátozott, és a növények számára már nehezen hozzáférhető (a növény a levelei által felvett napfény energia részét nem a növekedésre, hanem a vízfelvételekre használja fel). A pF görbén a pFBZD ϵ (3,1; 3,5) tartományban van meghatározva. A hervadáspont pFBV (wilting point), a talajnedvesség olyan fokát határozza meg, amikor a növény elégtelenül van vízzel ellátva, illetve nem képes elég vizet felvenni, a párolgás nagyobb, mint a felvett víz mennyisége. Ennek következtében a növények hervadnak, fonnyadnak és elpusztulnak. A pFBV = 4,18 (wilting point) görbén ezzel az értékkel van a pFBV meghatározva.

E hidrolimitek (hidrológiai határértékek) segítségével meg lehet határozni, hogy a talaj egy bizonyos rétegében lévő vízmennyiség elegendő-e az ott termesztett növényzet számára, vagy mennyi a belőle felhasználható víz, és meddig lesz utánpótlás csapadék nélkül stb. E munka célja is az, hogy a nedvesség mérésekből (monitoring) kiszámítsa az egyes rétegekben lévő integrált víztartalmat és megállapítsa, hogy a 2002-es évben a nagybudaki és a dunaszigeti körzetben mennyi volt az ártéri erdők vízszükséglete, valamint hogy ez milyen mértékben volt kielégítve (Milics et al. 2004).

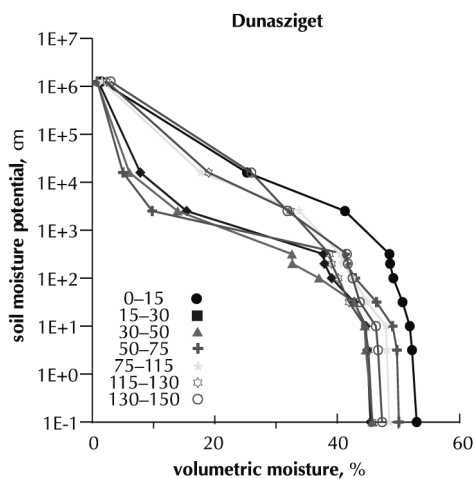
ANYAG ÉS MÓDSZER

A 2002-es évben a két kijelölt pontban Bodíky (Nagybodak) és Dunaszigeten neutronszondás módszerrel történt a talajnedvesség mérése. A talajvízszint változásának nyomon követése közvetlenül a mérőpont közelében lévő kútban történik. Mindkét mérési pont ártéri – erdei ökoszisztémához tartozik.

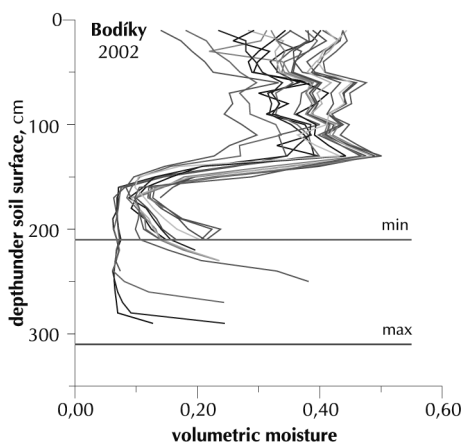
1. ábra A leszálló ágak a nagybodaki mérési pont számára lemérve és Van Genuchten módszerrel közelítve



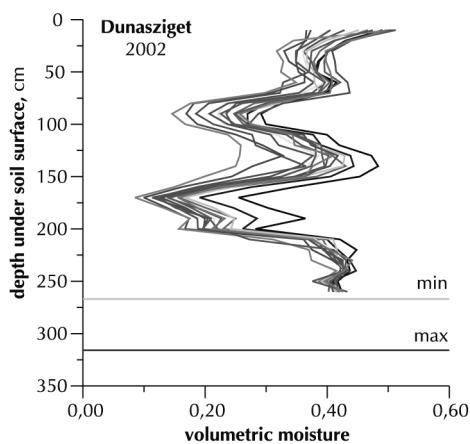
2. ábra A dunaszigeti mérési hely retenciós görbe ágai



3. ábra A talajnedvesség potenciál alakulásának grafikus kiértékelése a neutronszondás mérések alapján Bodíky (Nagybodak) mérőponton a 2002-es évben



4. ábra A talajnedvesség potenciál alakulásának grafikus kiértékelése a neutronszondás mérések alapján Dunaszigeten a 2002-es évben



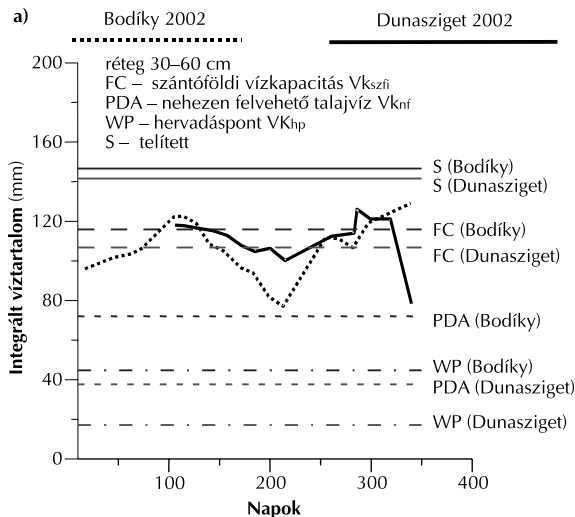
A retenciós görbe leszálló ága (nedvesség csökkentési) Bodíky (Nagybodak) a Szlovák Tudományos Akadémia Hidrológiai Intézetének Talajtani (Pedológiai) Laboratóriuma által vett bolygatatlan mintákon, az Egyesült Államok-béli Santa Barbara-i Soil Moisture Equipment márkájú túlnyomásos fazekakban lettek megállapítva. A hidrolimitek (hidrológiai határértékek) *Van Genuchten* (1980) egyenletei alapján a következő megközelítő értékekre lettek meghatározva: $pFPVK = 2,3$, $pFBZD = 3,3$, $pFBV = 4,18$.

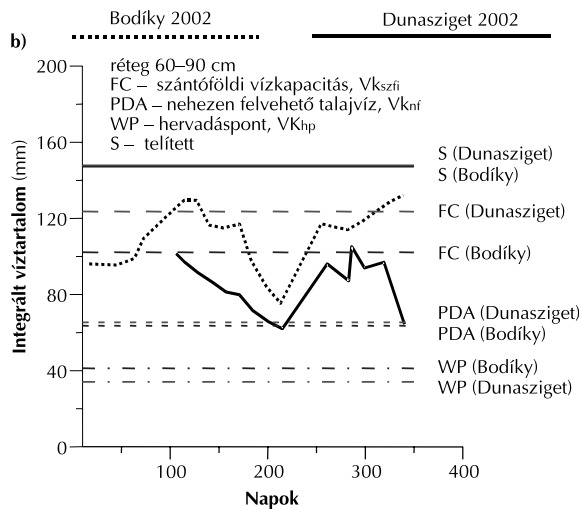
A nagybodaki és a dunaszigeti mérési pontok retenciós görbéinek leszálló ágait az 1. és 2. ábra mutatja. A talajnedvesség potenciálról a 3. és 4. ábra tájékoztat. A görbe leszálló ágai az egyes rétegek számára a Szlovák Tudományos Akadémián mért értékek alapján lettek meghatározva Van Genuchten módszerével.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az 5. a) és b) ábra az integrált víztartalom éves alakulását szemlélteti az egyes tartományokban, melyek mindkét mérőponton a 30–60 és 60–90 cm-es rétegekben vannak összehasonlítva. Az ábrán szintén fel vannak tüntetve a hidrológiai határértékek (hidrolimitek) és az összegzett vízmennyiségek. Ezek az értékek lettek összehasonlítva vagy az egész évre, vagy a vegetációs időszakra. Ez attól függ, hogy mit akarunk követni. Az egész évben jól látható a merőleges profil nedvességtartalmának rétegenkénti fokozatos feltöltődése a késő őszi, téli és kora tavaszi időszakban. Ez fordítva érvényes a vegetációs időszakra – vagyis a feltöltődés az alapja a következő évi vízháztartásnak.

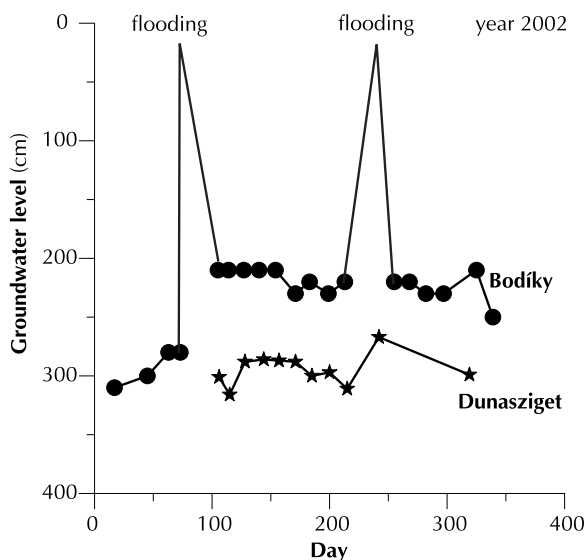
5. ábra Talajvíz összegzése a) 30–60 cm és b) 60–90 cm mélységű talajrétegre mindkét mérési pontot összehasonlítva a vegetációs időszak alatt észlelt változások szempontjából. Az ábrán a 3 hidrolimit (*hidrológiai határérték*) (szántóföldi vízkapacitás, nehezen felvehető víz és a hervadáspont) látható





Ezenkívül az ábrákon jól látható, hogy a talajnedvesség a 0–30 cm-es rétegben jóval magasabb Dunaszigeten, mint Nagybodakon, a 30–60 cm-es rétegben közelednek az értékek, és a 60–90 cm-es rétegben a nagybodaki magasabb, mint a dunaszigeti. Ennek egyik elfogadható magyarázata az, hogy a nagybodakinak a nyári művi árasztás alatt (6. ábra) van módja feltöltődni kapillárisan a megemelkedett talajvízszintből, vagy pedig egy tömődött réteg által feltartott talajnedvesség változtatja meg a réteg vízháztartását. A kiértékelést a 0–100 cm-es rétegre is elvégeztük (7. ábra).

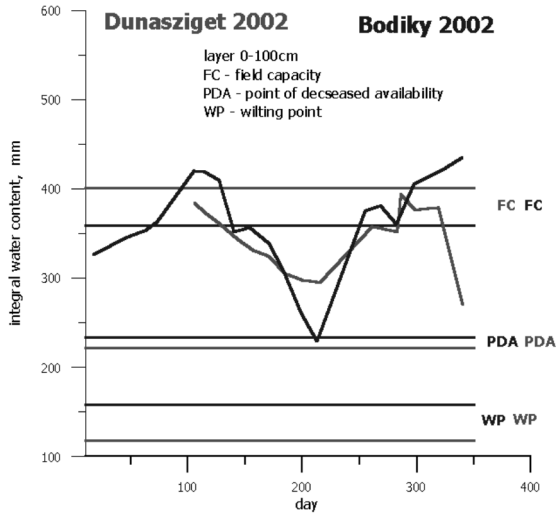
6. ábra A talajvízszint mozgása a Bodíky (Nagybodak) és dunaszigeti mérőpontokban a 2002-es évben



7. ábra Talajvíz összegzése a 0–100 cm-es mélységű talajrétegre mindkét mérési pontot összehasonlítva a vegetációs időszak alatt észlelt változások szempontjából

Az ábrán a 3 hidrolimit (*hidrológiai határérték*)

(*szántóföldi vízkapacitás, nehezen felvehető víz, és a hervadáspont*) látható



Ezek a megfigyelések azt mutatják, hogy a mért értékek alapján levonható következtetések felhasználhatók mind az erdei ökoszisztéma védelmére, mind pedig a mezőgazdasági termelés növelésére. A probléma csak az, hogy a mai magas árak és alacsony támogatás mellett hiányzik a mérések anyagi fedezete.

Comparison of soil moisture seasonal course at localities of Žitný Ostrov and Szigetköz

VILIAM NAGY¹ – VLASTA STEKAUEROVÁ¹ – JÚLIUS ŠÚTOR¹ –
MIKLÓS NEMÉNYI² – GÁBOR MILICS² – GÁBOR KOLTAI³

¹ Slovak Academy of Sciences, Institute of Hydrology
Bratislava

² University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
Institute of Biosystems Engineering
Mosonmagyaróvár

³ University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
Szigetköz Research Centre
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

Seasonal changes in soil moisture regime determine the yield in a given field. Soil moisture volume is depending on the inflow and outflow water into the aeration zone. The lower barrier is the soil water level, the upper barrier is the surface which can be either covered by plants or bare. Depending on the meteorological situation, the soil moisture volume can greatly vary.

To evaluate the impact of the changes in soil moisture level a monitoring system was established. In both sides of the Danube – Žitný Ostrov (Csallóköz) and Szigetköz – to use the advantage of similarity in geological and meteorological characters, measurements were carried out. In the present article, 2 measurement points are compared. Evaluation was carried out with the help of hydrolimits. Both measurement sites are in the floodplain of the river. The difference between the two sites is that in the Slovakian side the soil water level can be controlled.

Keywords: soil moisture, Žitný Ostrov (Csallóköz) and Szigetköz, monitoring.

IRODALOM

- Benetin, J. – Šoltész, A. – Štekaurová, V. (1985):* Bilančný matematický model na podrobnú analýzu časovej variability zložiek vodného režimu pôd. *Vodohosp. čas.*, 33, 585–609.
- Farkas Cs. (2001):* A talajnedvesség-forgalom modellezése a talajfizikai tulajdonságok területi változatosságának és szezonális dinamikájának tükrében. *Doktori értekezés, Budapest.*
- Lichner, L. (1994):* K problematike merania nasýtenej hydraulickej vodivosti v pôde s makropórmí. *J. Hydrol. Hydromech.*, 42, 6, 421–430
- Milics, G. – Nagy, V. – Štekaurová, V. (2004):* GIS applications for groundwater and soil moisture data presentations. – 12. Posterový deň s medzinárodnou účasťou a Deň otvorených dverí na UH SAV. *Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda-rastlina-atmosféra*, 25. november 2004, Ústav hydrologie SAV, Račianska 75, Bratislava, Slovenská Republika, Konferenčné CD, ISBN 80-89139-05-1

- Neményi M. (2003): Talajnedvesség-tartalom mérés a Szigetközben – együttműködés a Szlovák Tudományos Akadémia Hidrológiai Kutatóintézetével, In: A szigetközi környezeti monitoring eredményei, Budapest: MTA Szigetközi Munkacsoport, 7–58.
- Rajkai K. (2004): A víz mennyisége, eloszlása és áramlása a talajban. MTA TAKI, Budapest.
- Štekauerová, V. – Nagy, V. (2001): Dynamika zásob vody nenásýtenej oblasti pôdy v lokalitách Žitného ostrova v rokoch 1999–2000. IV. Vedecká konferencia v Michalovciach, ÚH SAV, Bratislava, VHZ ÚH SAV Michalovce, 243–247.
- Štekauerová, V. – Nagy, V. (2002): Zabezpečenosť zóny aerácie pôdy vodou v lokalitách Bodíky (Žitný Ostrov) a Dunasziget (Szigetköz), Poster, ÚH SAV, 2003, x.
- Štekauerová, V. – Nagy, V. (2003): Hodnotenie vodného režimu zóny aerácie pôdy v lokalitách Žitného Ostrova. Acta Hydrologica Slovaca, ÚH SAV, 1, 65–73.
- Šútor, J. (1999): Water storage monitoring in the aeration zone of soil and its interpretation. Environmental protection of soil and water resources (Ed. G. J. Halasi-Kun), Columbia University seminar proceedings, Vol. XXX, 152–159.
- Tóth, T. – Ristolainen, A. – Nagy, V. – Kovács, D. – Farkas, Cs. (2006): Measurement of soil electrical properties for the characterisation of the conditions of food chain element transport in soils. Part II. Classification of management units. Cereal Research Communications, Vol. 34, No 1, ISSN 0133/3720
- Van Genuchten, M., Th. (1980): A closed – form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 44, 987–996.
- Várallyay Gy. (2001): A talaj vízgazdálkodása és a környezet. Magyar Tudomány 7, 799–815.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

NAGY Viliam – STEKAUEROVÁ Vlasta – ŠÚTOR Július
Szlovák Tudományos Akadémia, Hidrológiai Intézet
Bratislava, Racianska 75. 83102
Tel.: + 421 492 68 325
E-mail: nagy@uh.savba.sk, stekauer@uh.savba.sk

NEMÉNYI Miklós – MILICS Gábor
Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete
H-9200, Mosonmagyaróvár, Vár 2.,
Tel.: +36 96 566 635
E-mail: nemenyim@mtk.nyyme.hu

KOLTAI Gábor
Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Szigetköz Kutatási Központ
H-9200, Mosonmagyaróvár, Vár 2.
Tel.: + 36 96 566 602
E-mail: szkk@mtk.nyyme.hu



N-oldat és Cu-kezelés hatása az őszi búza hozamára és nedvessikér-tartalmára

SCHMIDT REZSŐ – KALOCSAI RENÁTÓ – BEKE DÓRA – BARKÓCZY MARGIT

Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

Az őszi búza nitrogén igényének kielégítésére gyakran használnak N-oldatokat (pl. UAN), főként fejtrágyázás formájában. Kísérleteinkben, a réz általunk előállított, amin komplexeit használtuk különböző koncentrációban (0,1; 0,3; 0,5; 1,0; 2,0 kg ha⁻¹) UAN-oldattal együtt kijuttatva. Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a rézzel kiegészített UAN-oldat hatására a hozamok emelkedtek. A maximális hozamot az 1,0–2,0 kg ha⁻¹ Cu-adagoknál érték el. A hozamváltozáshoz hasonló eredményeket kaptunk a nedvessikér-tartalom alakulásának vizsgálatakor is. A legmagasabb nedvessikér-tartalom az 1,27 kg ha⁻¹ nagyságú Cu-adag esetében adódott. Az alkalmazott Cu-kezelések esetén mért hozam, valamint nedves sikér és nyersfehérje értékek közötti kapcsolat megmutatta, hogy a tápanyagellátás javításával a hozamok növelése mellett mód nyílik az őszi búza sütőipari értékmérő tulajdonságainak javítására is.

Kulcsszavak: őszi búza, UAN-oldat, réz-trágyázás, hozam, sikértartalom.

BEVEZETÉS

A jó minőségű termék előállításának alapfeltétele a harmonikus növénytáplálás, melynek alapvető feltétele a növény tápláltsági állapotának számszerűsített meghatározása. Ehhez ismernünk kell az adott növekedési stádiumában jellemző tápelem koncentrációkat (Jolánkai 2003, Kádár 1992). Magyar és nemzetközi kutatások egyaránt bizonyítják a réznek a nitrogén anyagcserében betöltött fontos szerepét. Ugyancsak számos kutatás foglalkozik a mikroelemeknek (Cu, Zn) termesztett növényeink, többek között az őszi búza hozamára, valamint minőségi tulajdonságaira gyakorolt hatásaival (Lehoczky és Kiss 2002, Pollhammerné 1981, Szakál és Schmidt 1996, 1997). A lombtrágyázás során alkalmazott UAN-oldatba adagolt mikroelemek (Szakál *et al.* 2005) kedvező hatásukat

nem csak a jobb N-hasznosulás útján fejtik ki, hanem felhasználásukkal biztosítható a növények egyenletesebb mikroelem-felvétele is (Szakál 1994, Kuduk 1988). A fenti összefüggések vizsgálatára szántóföldi kisparcellás kísérleteket állítottunk be, a réz-amin komplexek, valamint az UAN-oldat búzában történő hasznosulásának megismerésére. További vizsgálatainkban a liszt minőségét befolyásoló legfontosabb paraméterek, így a nyersfehérje-tartalom, valamint a sütőipari értékszám alakulását is nyomon követtük.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Szántóföldi kisparcellás kísérleteinket három éven keresztül (1998–2000) végeztük rézben és cinkben hiányos, meszes Duna öntéstalajon, a Solum Rt. területén Komáromban (1. táblázat). A kísérlet során az általunk előállított réz-amin komplexek hatását vizsgáltuk az őszi búza nedvessikér-tartalmának, valamint termésmennyiségének alakulására. A Cu-vegyületeket UAN-oldattal történt állománykezeléssel együtt alkalmaztuk.

A véletlen blokk elrendezésű kísérletben alkalmazott kezeléseket a 2. táblázat mutatja be. Az egyes kezeléseket a bokrosodás végének fenológiai fázisában (Fe 5) végeztük el. A kísérletben alkalmazott búzafajta a *GK-Csörnöc* volt.

1. táblázat A kísérleti terület talajvizsgálati eredményei

Table 1. Soil analysis results

(1) Arany-cohesion number K_A , (2) $CaCO_3$, (3) humus, (4) AL-extractable..., (5) nKCl extractable Mg, (6) EDTA extractable...

pH		Arany-féle kötöttség (1)	Szénsavas mész % (2)	Humusz % (3)	AL-oldható mg kg ⁻¹ (4)			nKCl oldható Mg mgkg ⁻¹ (5)	EDTA-oldható mg kg ⁻¹ (6)			
H ₂ O	KCl				P ₂ O ₅	K ₂ O	Na		Zn	Cu	Mn	Fe
7,9	7,5	38,2	4,6	2,5	178,8	96,9	13,1	69,3	1,2	0,9	58,6	28,3

2. táblázat A kísérletben alkalmazott kezelések

Table 2. Treatments applied in the experiment

(1) treatment/code, (2) applied doses of...

Kezelés/kód (1)	A (blokk)		Kezelés/kód (1)	B (blokk)	
	hatóanyag kg ha ⁻¹ (2)			hatóanyag kg ha ⁻¹ (2)	
	Cu	UAN		Zn	UAN
A0	0,0	0	B0	0,0	0
A1	0,1	120	B1	0,1	120
A2	0,3	120	B2	0,3	120
A3	0,5	120	B3	0,5	120
A4	1,0	120	B4	1,0	120
A5	2,0	120	B5	2,0	120

A termés mennyiségi, valamint minőségi tulajdonságainak meghatározása céljából az egyenként 10 m² alapterületű parcellákról a termést parcellakombájn segítségével takarí-

tottuk be. A mintákat a Pannon Gabona Rt. győri laboratóriumában vizsgáltuk. A kapott eredményeket variancia-, valamint regresszióanalízis segítségével értékeltük.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A Cu + UAN-kezelések hatása a hozamra és a nedvessikér-tartalomra

A különböző kezeléseknél mért hozamot és nedvessikér-tartalmat a 3. táblázat mutatja be. Az elvégzett statisztikai értékelés az egyes években eltérő megbízhatósági szinteken mutatott különbségeket az alkalmazott kezelések hatására kialakult értékek között. Míg az első (1988) kísérleti évben a hozam, valamint a termés nedvessikér-tartalma statisztikailag igazolható különbségeket nem mutatott, addig a további években a Cu növekvő adagjainak hatására 5,0, illetve 1,0%-os megbízhatósági szinten adódtak különbségek az egyes kezelések között.

3. táblázat A Cu + UAN-kezelések hatása a hozamra és a nedvessikér-tartalomra

Table 3. The effect of Cu + UAN treatments on the yield and the wet gluten content

(1) year, (2) yield, (3) wet gluten, (4) the average of the other treatments, (5) between any two treatments, (6) between the control and the average of the other treatments, (7) level of significance, (8) treatment, (9) control–other treatments, (10) other treatments

Év (1)	1998		1999		2000	
	Hozam t ha ⁻¹ (2)	Nedves sikér % (3)	Hozam t ha ⁻¹ (2)	Nedves sikér % (3)	Hozam t ha ⁻¹ (2)	Nedves sikér % (3)
A0	4,46	36,58	4,87	31,73	4,27	32,63
A1	4,64	36,23	4,62	31,43	4,51	32,05
A2	4,76	36,60	4,78	33,23	4,86	33,55
A3	5,06	37,53	5,11	35,40	5,20	33,25
A4	5,17	38,50	5,20	34,43	5,31	33,58
A5	4,92	38,03	5,13	36,60	4,88	26,23
többi kezelés átlaga (4)	4,91	37,38	4,97	34,22	4,95	31,73
<i>SzD_{5%}</i>						
– bármely két kezelés átlaga között (5)	0,73	2,14	0,74	2,64	0,67	9,82
– a kontroll és a többi kezelés átlaga között (6)	0,56	1,66	0,57	2,04	0,52	7,61
<i>Szignifikanciaszint jelölése (7)</i>						
– kezelés (8)	–	–	–	**	*	–
– kontroll–többi (9)	–	–	–	*	*	–
– többi (10)	–	–	–	**	–	–

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a növekvő Cu-adagok mind a hozamot, mind a vizsgált minták nedvessikér-tartalmát befolyásolták. Megállapításainkat a 3 év kísérleti átlageredményeivel elvégzett statisztikai értékelés is alátámasztja (4. táblázat).

Az elvégzett varianciaanalízis 0,1%-os megbízhatósági szinten igazolja az alkalmazott kezelések pozitív hatását az őszi búza hozamának alakulására. Az egyes kezeléseknél mért nedvessikér-tartalmak statisztikailag igazolható különbségeket nem mutattak. A nem igazolható összefüggések ellenére megállapíthatjuk, hogy az alkalmazott kezelések növekvő adagjainak hatására a minták nedvessikér-tartalma az 1,0 kg ha⁻¹ Cu-dózisig emelkedett.

4. táblázat A Cu + UAN-kezelések hatása a hozamra és a nedvessikér-tartalomra (1998–2000)

Table 4. The effect of Cu + UAN treatments on the yield and wet gluten content (1998–2000)

(1) yield, (2) wet gluten, (3) the average of the other treatments, (4) between any two treatments, (5) between the control and the average of the other treatments, (6) level of significance, (7) treatment, (8) control–other treatments, (9) other treatments

	Hozam t ha ⁻¹ (1)	Nedves sikkér % (2)
A0	4,53	33,64
A1	4,59	33,23
A2	4,80	34,46
A3	5,12	35,39
A4	5,23	35,50
A5	4,97	33,62
többi kezelés átlaga (3)	4,94	34,44
<i>SzD_{5%}</i>		
– bármely két kezelés átlaga között (4)	0,26	4,12
– a kontroll és a többi kezelés átlaga között (5)	0,20	3,19
<i>Szignifikanciaszint jelölése (6)</i>		
– kezelés (7)	***	–
– kontroll–többi (8)	**	–
– többi (9)	***	–

A vizsgálatok alapján az alkalmazott Cu-kezelések növekvő dózisainak hatására a hozam az $y = -0,0357x^2 + 0,3769x + 4,096$ egyenlet mentén változik ($R = 0,9062$, $P = 5,0\%$). Hasonló összefüggés ismerhető fel a nedvessikér-tartalom alakulásában is. Az átlagos nedvessikér-tartalom a növekvő Cu-adagok hatására az $y = -0,0613x^2 + 0,359x + 4,329$ másodfokú egyenlet mentén alakul ($R = 0,906$, $P = 5,0\%$). A kísérleti eredmények alapján a nedvessikér-tartalom maximuma (14,11%) az 1,27 kg ha⁻¹ Cu-adagnál adódik.

Az adott kísérleti körülmények között a Cu-állománykezelés hatására bekövetkező hozamnövekedés és a nyersfehérje-tartalom változása között szoros pozitív korreláció figyelhető meg ($R = 0,997$, $P = 0,1\%$). A kapcsolat jól jelzi, hogy a tápanyagellátás javításával a növekvő hozamok mellett is mód nyílik az őszi búza sütőipari tulajdonságainak javítására.

The effect of N-solution and copper application on the yield and raw protein content of winter wheat

REZSŐ SCHMIDT – RENÁTÓ KALOCSAI – DÓRA BEKE – MARGIT BARKÓCZY

University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

Hungarian soils are deficient in zinc and copper. Supplying these trace elements together with N-fertilisers we can improve nitrogen and trace element nutrition of plants at the same time. Copper has a significant role in nitrogen metabolism therefore the proper copper nutrition improves the N-utilisation of wheat. In our experiments we produced the amine complexes of copper and added them in different concentrations to N-solutions. The experiments were carried out in Komárom in three consecutive years 1998, 1999, 2000. The experimental site was situated on a calcareous Danube alluvial soil that was deficient in zinc and copper. The arrangement of the experiment was a randomised block design with four repetitions. As a result of the application of copper-supplemented N-solution the yield increased. The maximum yield was achieved at the copper-doses between 1.0–2.0 kg ha⁻¹. We measured the highest raw protein content at the 1.27 kg ha⁻¹ copper dose. The relationship between copper treatments and the yield and raw protein values proved that by improving the nutrient supply we can not only increase the yield but also enhance the baking quality of winter wheat.

Keywords: winter wheat, UAN-solution, copper fertilisation, yield, raw-protein content.

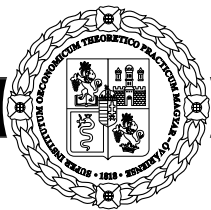
IRODALOM

- Jolánkai M. (2003): Tápanyag-visszapótlás, tápanyagellátás a növénytermesztésben. MTA. III. Növénytermesztési Tudományos Nap. Budapest, 16–22.
- Kádár I. (1992): A növénytáplálás alapelvei és módszerei, MTA TAKI, Budapest 398.
- Kuduk, L. (1988): Influence of limiting with addition of copper on the initial growth of wheat. Yeszty Nankowe Akadémii Rolniczej We Whoelaxin, 47, 169–177.
- Lehoczky, É. – Kiss, Zs. (2002): Cadmium and Zinc uptake by ryegrass (*Lolium perenne* L.) in relation to soil metals. Communications in Soil Sci. and Plant Anal. 33, (15–18) 3177–3187.
- Pollhammer E-né. (1981): A búza és a liszt minősége. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 203.
- Schmidt, R. – Barkóczy, M. – Szakál, P. – Kalocsai R. (2002): The impact of copper tetramine hydroxide treatments on wheat yield, Agrokémia és Talajtan, 51, 1–2, 193–200.
- Szakál P. (1994): Cink- és réztartalmú hulladékból előállított cink- és rézvegyületek hatása a GK-Kincső búza beltartalmára és mikroelem-tartalmára. II. Nemzetközi Környezetvédelmi Konferencia. Kecskemét, 92–95.

- Szakál, P. – Schmidt, R. (1996):* Effect of copper-amine-complex produced from waste on the yield and bread-making quality of wheat. 10th International Symposium of CIEC Recycling of plant nutrients from industrial processes Braunschweig, 263–271.
- Szakál, P. – Schmidt, R. (1997):* Copper fertilization of wheat with copper complex and changes in flour quality. 17. Arbeitstagung. Die Bedeutung der Mengen- und Spurenelemente. Jena. 53–64.
- Szakál P. – Schmidt R. – Barkóczy M. – Juraj Lesny – Halasi T. (2005):* Lombtrágyaként alkalmazott réz-szénhidrát-komplex hatása az őszi búza hozamára és minőségére. Acta Agronomica Óváriensis. Volume 47. Number 1. 47–53.

A szerző levélcíme – Address of the author:

SCHMIDT Rezső
Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Növénytermesztési Intézet, Földműveléstani Tanszék
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
E-mail: schmidtr@mtk.nyme.hu



Őszi búza genotípusok vizsgálata a vetésidő és a csíraszám függvényében

KRISTÓ ISTVÁN¹ – PETRÓCZI ISTVÁN MIHÁLY² – GYURIS KÁLMÁN²

¹ Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Kar
Hódmezővásárhely

² Gabonatermesztési Kutató Közhasznú Társaság
Szeged

ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálatainkat a Gabonatermesztési Kutató Kht. Szeged-Öthalmi Kísérleti Telepén 3 tenyészidőszakban (2003/2004, 2004/2005, 2005/2006), 4 őszibúza-fajtával (*GK Garaboly*, *GK Kalász*, *GK Petur*, *GK Holló*), 2 vetésidő (október közepe, november eleje) és 2 csíraszám kezeléssel (300 csíra/m², 500 csíra/m²) végeztük.

Eredményeinkből megállapíthatjuk, hogy a vetésidő, a csíraszám, a genotípus, valamint az évjárat is jelentős mértékben befolyásolja az őszi búza terméshozamát.

Kulcsszavak: őszi búza, genotípus, vetésidő, csíraszám, terméshozam.

BEVEZETÉS

Az őszi búza hazánk egyik legjelentősebb szántóföldi növénye. Az utóbbi idők gazdasági, éghajlati és fajta változásai új lendületet adtak az agrotechnikai kutatásoknak. *Ágoston és Pepó* (2005) szerint az őszibúza-fajták agronómiai és fiziológiai tulajdonságai jelentősebb hatással bírnak a termésmennyiségre, mint a kórtani paraméterek, ezért döntő fontosságú, hogy a fajtaspecifikus agrotechnika kidolgozása miatt minél több ismeretet gyűjtsünk az új genotípusokról. *Szalai* (1985) vizsgálatának eredményéből láthatjuk, hogy a fajták eltérő terméshozammal reagáltak a különböző vetőmagmennyiségre, ugyanakkor a termésmennyiséget az évjárat és a vetésidő is jelentősen befolyásolta. *Pan et al.* (1994) megállapítja, hogy a korai és az optimális körülmények között történő vetések csíraszámának növelése kedvezőtlen, viszont a megkésett vetés negatív hatása a vetőmagmennyiség növelésével sikeresen kompenzálható. *Anderson és Olsen* (1992) azt tapasztalta, hogy a korai vetés hatására növekedett a szalma hosszúsága és a megdőlési százalék, illetve a betegségek mellett jelentős kifagyás is károsította a növényeket, amelyet *Ogiuchi et al.* (2004) is alátámasztott.

Pepó et al. (2006) kiemeli a fajták kitüntetett szerepét a tájtermesztésben. Szerinte a környezeti tényezők meghatározóak az őszibúza-fajták termőképességében és termés-

stabilitásában. Ugyanakkor *Pepó* (1995) és *Baniuniene et al.* (2005) nagyon fontosnak tartják a fajta–évjárat viszony termésmennyiségre gyakorolt hatását is. Vizsgálataink célja az volt, hogy megállapítsuk a vetéssűrűség, a vetési idő, valamint az évjárat hatását négy szegedi nemesítésű, vezető őszibúza-fajta terméshozamára.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat a Gabonatermesztési Kutató Kht. Szeged–Öthalmi Kísérleti Telepén, mélyben sós réti csernozjom talajon, 3 tenyészőidőszakban (2003/2004, 2004/2005, 2005/2006), 4 őszibúza-fajttal (*GK Garaboly*, *GK Kalász*, *GK Petur*, *GK Holló*), 4 ismétlésben, 10 m²-es, véletlen blokk elrendezésű parcellákon végeztük.

A vetést október közepén és november elején 300 és 500 csíra/m² vetéssűrűséggel végeztük. A parcellák aratását minden évben a növények teljes érésének időszakában, július első felében végeztük. A terméseredményeket varianciaanalízissel értékeltük.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az 1. táblázat a hároméves kísérlet alapadatait tartalmazza a négy ismétlés átlagában. A 2003/2004-es tenyészőidőszakban a vizsgált fajták átlagában, a klasszikus irodalmi ada-

1. táblázat Fajta, évjárat, vetésidő és vetéssűrűség hatása az őszi búza szemtermésére

Table 1. Effect of breed, growing season, sowing date and seeding rate on the yield of winter wheat

(1) growing season, (2) breed, (3) October seeding date, (4) November seeding date, (5) 300 seeds/m², (6) 500 seeds/m², (7) average

Évjárat (1)	Fajta (2)	Októberi vetés (3)		Novemberi vetés (4)	
		300 csíra/m ² (5)	500 csíra/m ² (6)	300 csíra/m ² (5)	500 csíra/m ² (6)
2003/2004	<i>GK Garaboly</i>	8,84	9,09	6,92	7,97
	<i>GK Kalász</i>	8,75	9,13	7,18	8,24
	<i>GK Petur</i>	8,48	8,80	6,42	7,82
	<i>GK Holló</i>	8,69	8,91	7,42	8,47
	Átlag (7)	8,69	8,98	6,98	8,12
2004/2005	<i>GK Garaboly</i>	6,47	7,08	7,60	8,28
	<i>GK Kalász</i>	7,98	7,97	6,97	7,67
	<i>GK Petur</i>	6,97	7,69	7,01	7,75
	<i>GK Holló</i>	6,20	6,48	7,69	8,32
	Átlag (7)	6,90	7,30	7,31	8,00
2005/2006	<i>GK Garaboly</i>	7,88	7,92	7,33	8,24
	<i>GK Kalász</i>	7,84	7,82	7,11	7,82
	<i>GK Petur</i>	8,05	8,29	6,84	7,73
	<i>GK Holló</i>	7,50	6,84	6,94	7,86
	Átlag (7)	7,82	7,72	7,05	7,91

toknak megfelelően, az októberi 500 csíra/m²-es sűrűségű vetések terméshozama volt a legkedvezőbb, míg a novemberi, ritkított csíraszámú parcellák termettek a leggyengébben. Az októberi, 500 csíra/m²-es vetésű parcellák közül a *GK Kalász* termett a legtöbbet (9,14 t/ha), amely egyben az évjárat legmagasabb termése is volt. Ezen időszak legkisebb terméshozamát a 300 csíra/m²-es, novemberi vetésű *GK Petur* fajtánál regisztráltuk (6,42 t/ha). A 2004/2005-ös és a 2005/2006-os évjáratok száraz, enyhe őszi és téli időjárása leginkább a novemberi, 500 csíra/m²-es vetéseknek kedveztek a fajták átlagában, a kezeléseket összehasonlítva itt regisztrálhattuk a legnagyobb termésátlagot. A vizsgálat második évében a legkiemelkedőbb terméshozamot (8,32 t/ha) a *GK Holló* fajta novemberi, 500 csíra/m²-es vetésénél kaptuk, míg a legkisebb terméshozamot (6,20 t/ha) ugyanezen fajta októberi 300 csíra/m²-es vetéssűrűsége eredményezte. Tehát megállapíthatjuk, hogy nemcsak az évjárat és a genotípus, hanem a vetéssűrűség és a vetésidő is alapvetően meghatározta az őszi búza terméshozamát. 2004/2005-ben a négy fajta átlagában a legkisebb termést az októberi 300 csíra/m²-es, míg 2005/2006-ban a novemberi 300 csíra/m²-es vetésnél regisztráltuk.

2. táblázat A csíraszám és vetésidő függvényében mért terméskülönbségek négy búzafajtán

Table 2. Yield difference of four wheat breeds according to seeding rate and the sowing date. (1) growing season, (2) breed, (3) between difference of seeding rates, (4) between difference of seeding dates, (5) average

Évjárat (1)	Fajta (2)	Eltérés a csíraszámok között (3) (D = 500–300)		Eltérés a vetésidők között (4) (D = október–november)	
		október	november	300 csíra/m ²	500 csíra/m ²
2003/2004	<i>GK Garaboly</i>	0,25	1,06	1,93	1,12
	<i>GK Kalász</i>	0,38	1,07	1,57	0,89
	<i>GK Petur</i>	0,31	1,41	2,07	0,98
	<i>GK Holló</i>	0,22	1,05	1,27	0,44
	Átlag (5)	0,29	1,14	1,71	0,86
	SzD _{5%}	0,11	0,27	0,55	0,47
	C.V.%	0,55	1,62	3,26	2,42
2004/2005	<i>GK Garaboly</i>	0,61	0,69	-1,13	-1,21
	<i>GK Kalász</i>	-0,01	0,70	1,02	0,31
	<i>GK Petur</i>	0,72	0,74	-0,04	-0,05
	<i>GK Holló</i>	0,28	0,63	-1,50	-1,84
	Átlag (5)	0,40	0,69	-0,41	-0,70
	SzD _{5%}	0,52	0,07	1,80	1,57
	C.V.%	3,28	0,41	11,30	9,22
2005/2006	<i>GK Garaboly</i>	0,04	0,91	0,55	-0,32
	<i>GK Kalász</i>	-0,02	0,71	0,73	0,00
	<i>GK Petur</i>	0,23	0,89	1,22	0,56
	<i>GK Holló</i>	-0,66	0,92	0,56	-1,02
	Átlag (5)	-0,10	0,86	0,76	-0,19
	SzD _{5%}	0,61	0,16	0,50	1,04
	C.V.%	3,53	0,93	2,97	5,96

Megállapíthatjuk, hogy minden fajta esetén, a vizsgálat minden évében a novemberi vetésidőjű parcellák 500 csíra/m²-es vetési sűrűsége eredményesebb volt, többet adott, mint a 300 csíra/m²-es csíraszámú (2. táblázat). Ezzel szemben, októberi vetésidőben egyes esetekben (2004/2005 *GK Kalász*, 2005/2006 *GK Kalász* és *GK Holló*) a ritkított csíraszám okozott nagyobb terméshozamot.

A vetésidőket összehasonlítva leszögezhetjük, hogy a vizsgálat első évében, mindkét vetéssűrűségű kezelésben, az összes fajta az októberi vetésben szerepelt sikeresebben. Azonban az évjárathatás okozta terméshozambeli különbségek már a következő évben érvényesültek: a 2004/2005-ös tenyészidőszakban mind a 300 csíra/m²-es, mind az 500 csíra/m²-es állományokban is a késői vetésidő eredményezte a magasabb terméshozamot. Ettől csak a *GK Kalász* fajta tért el, amely mindkét vetési sűrűség esetén az októberi vetéssel ért el nagyobb terméseredményt. A 2005/2006-os időszakban a ritkított csíraszámú parcelláknál, a vizsgált fajták mindegyikénél megfigyelhettük az októberi vetés kedvezőbb hatását, ezzel szemben az 500 csíra/m²-es vetési csíraszámú parcelláknál csak a *GK Petur* fajta esetén volt eredményes az októberi vetésidő.

Search of winter wheat genotypes according to sowing date and the seeding rate

ISTVÁN KRISTÓ¹ – ISTVÁN MIHÁLY PETRÓCZI² – KÁLMÁN GYURIS²

¹ University of Szeged, Faculty of Agriculture
Hódmezővásárhely

² Cereal Research Non Profit Co.
Szeged

SUMMARY

Our research was established in deep three growing seasons (2003/2004, 2004/2005, 2005/2006), with 4 winter wheat cultivars (*GK Garaboly*, *GK Kalász*, *GK Petur*, *GK Holló*), with 2 sowing date (middle of October, front of November) and with 2 seeding rate treatments in the research farm of the Cereal Research Non Profit Co.

We discovered that the sowing date, the seeding rate, the genotype and the growing season influenced the yield of winter wheat also.

Keywords: winter wheat, genotype, sowing date, seeding rate, yield.

IRODALOM

- Ágoston T. – Pepó P. (2005): Őszibúza-fajták termőképességének és betegségellenállóságának vizsgálata. Növénytermelés **54**, (5–6) 387–401.
- Anderson, A. – Olsen, C. C. (1992): Salid, samaengde og kvaelstoft o dskning i forskellige sorter af vinterhvede. Tidsskrift-for-Planteavl. 5. 441–451.
- Baniuniene, A. – Zekaite, V. (2005): Development of winter wheat in relation to sowing date, seed rate and weather conditions. Zemdirbyste,-Mokslo-Darbai.; 92, 80–92.
- Ogiuchi, K. – Takahashi, A. – Sakuyama, K. (2004): Optimum seeding date and seeding density for winter-seeding cultivation of winter wheat in Iwate. Japanese Journal of Crop Science **73**, (4) 396–401.
- Pan, Q. Y. – Sammons, D. J. – Kratochil, R. J. (1994): Optimizing seeding rate for late-seed winter wheat in the Middle Atlantic Region. Journal of Production Agriculture. **7**, (2) 221–224.
- Pepó P. – Drima P. – Kovácsné Oskolás H. – Erdei É. – Tóth Sz. (2006): A termésbiztonság elemzése különböző őszi búza genotípusok esetében. Növénytermelés **55**, (3–4) 153–162.
- Pepó P. (1995): Újabb adatok az őszi búza fajtaspecifikus tápanyagellátásához. Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei. Tom. XXXII. Debrecen 125–142.
- Szalai Gy. (1985): Hagyományos kalásztípusú őszi búza (*Kompolti-1*) termésének változása és termés-komponenseinek elemzése eltérő vetésidő és növényszám esetén. In Bajai J. – Koltay Á. (szerk.): Búzatermesztési kísérletek 1970–1980. Akadémiai Kiadó, Budapest 471–476.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

KRISTÓ István
Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Kar
H-6800 Hódmezővásárhely, Andrásy út 15.
E-mail: kristo@mfk.u-szeged.hu

PETRÓCZI István Mihály – GYURIS Kálmán
Gabonatermesztési Kutató Közhasznú Társaság
H-6726 Szeged, Alsó Kikötő sor 9.
E-mail: istvan.petroczi@gabonakutato.hu
E-mail: kalman.gyuris@gabonakutato.hu



Növénytermesztési szaktanácsadás a 4M-eco rendszerrel kötött réti talajon

SULYOK DÉNES – MEGYES ATTILA – RÁTONYI TAMÁS –
HUZSVAI LÁSZLÓ – NAGY JÁNOS

Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum
Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet
Debrecen

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Európai Unióhoz való csatlakozást követően is a megélhetés elsődleges formája a „magyar vidéken” a mezőgazdaság lesz. Napjaink mezőgazdaságában egyre nagyobb jelentőséggel bír az anyagráfordítások egyre hatékonyabb felhasználása. A vizsgálatainkat Ártádon egy növénytermesztési tevékenységet folytató vállalkozásnál végeztük. Jelen munkánkban a gazdaság kukoricatermesztési ágazatát mutatjuk be komplex modellezés keretében. A gazdálkodás kedvező volt, amelyet a következő mutatószámok is bizonyítanak: árbevétel-arányos jövedelmezőség 21,9%, költségarányos jövedelmezőség 25,9%, költség szint 81,3%. A termék önköltsége 21,9 forint.

Kulcsszavak: direktvetés, tavaszi sekély művelés, anyagköltség vizsgálat, termésátlag, költségarányos jövedelmezőség, önköltség.

BEVEZETÉS ÉS SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az 1960-as évektől fennálló energiahiány az egész világon érzékeltette negatív hatását. Ezt fokozta az 1970-es években bekövetkezett olajárrobbanás. Az Amerikai Egyesült Államokban az élelmiszertermelésre fordítják az összes energiafelhasználás 15%-át, ennek mintegy ötödét pedig a mezőgazdaság hasznosítja (Birkás 2002). Semberly (1989) rámutat, hogy a növénytermesztési tevékenység egyik leginkább költségigényes folyamata a talajművelés. Addig, ameddig a tápanyag-visszapótlás és a növényvédelem területén további költségmegtakarítások nem, vagy csak a termesztés minőségének és mennyiségének csökkenésével érhetők el, addig a talajművelés racionalizálásában komoly költségmegtakarítások érhetők el. A talajművelés költségcsökkentésének és a talajvédő eljárások alkalmazásának kutatása párhuzamosan folyt. Ebben a két témában szoros pozitív korrelációt állapítottak meg a témával foglalkozó kutatók mind az Amerikai Egyesült Államokban,

mind Nyugat-Európában. Hazánkban már *Kemenesy* (1964) rámutatott, hogy a talajvédő eljárások és az energiatakarékos művelés szorosan összetartoznak, egymástól elválaszthatatlan fogalmakat jelentenek.

Njos (1983) szerint az energia- és munkaidőigényben egyaránt jelentős megtakarításokat lehet elérni, ha a hagyományos művelési eljárás esetében a forgatásos alapművelést elhagyják. *Kreytmayr* (1989) és *Birkás* (1995) egyöntetűen arra a megállapításra jutottak, hogy ez a csökkenés az összes talajművelési költség 50–70%-át is kiteheti. Ennek a mértéke a termőhelyi specifikációktól erősen függ, az átlagértékek sok esetben erős torzításokat rejthetnek magukban. *Köller* (1993) óvatosabban fogalmaz. Ő 40–55%-os csökkenést tart reálisnak a munkaidő és üzemanyagköltségek tekintetében. Rámutat ugyanakkor, hogy az egy menetben végzett talajmarós vetés, illetve direktvetés esetében további megtakarításokra van lehetőség. *Birkás* (1995) szerint hagyományos művelés esetén 40–50 liter/hektár üzemanyagra van szükség, amely kedvezőtlen körülmények között további 10–25%-kal növekedhet. Ezzel szemben a csökkentett menetszámú művelési rendszerek esetében 25–35 liter/hektár az üzemanyag felhasználás, kedvezőtlen körülmények között 25–30%-kal növekedhet.

A különböző talajművelési rendszerekből adódóan a termés volumene, illetve a felhasznált költségek is eltérőek. Az anyagi ráfordításokat értékelve különbségeket kell tenni a természetéchnológiák között (*Nagy* 2003). A költségszerkezetet vizsgálva jelentős eltérésekre lehet találni. Ez abból adódik, hogy az ugyanazon felhasznált anyagköltségek az eltérő természetéchnológiák esetében más és más súllyal szerepelnek. A konvencionális és a csökkentett menetszámú technológiák esetében is az anyagköltségek és a segédüzemági költségek aránya a legnagyobb (*Rátonyi et al.* 2003). Ezekkel, a költségek ésszerű felhasználásával lehet a legtöbbet takarékoskodni, illetve, ha ezekben a költségekben történik valami drasztikus változás (például néhány %-os üzemanyag-áremelés), nagy kihatással lehet az egész termelési költségre, ezáltal a jövedelmezőségre.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat Ártádon, egy növénytermesztési tevékenységet folytató vállalkozásnál végeztük. Ez a gazdaság mintegy kétezer hektáron gazdálkodik, közepes, illetve annál gyengébb minőségű földeken. Jelen munkánkban a gazdaság kukoricatermesztési ágazatát mutatjuk be komplex modellezés keretében. A Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézete – a több évtizedes kísérleti tapasztalatok figyelembevételével – elkészítette tápanyag-visszapótlási rendszerét. Input adatként kezeljük a termesztés területét, a szemtermés mennyiségét, a biztosítási díj mértékét, az általános költségek szintjét, a tápanyag-visszapótlás és a növényvédelem színvonalát, a termesztésbe vont hibridet, illetve az egyéb anyagok felhasználását. Mind ezen ismeretek alapján történt meg az adott ágazat modellezése az általunk fejlesztett agroökonoszimulációs rendszerben.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgált gazdaságban 544 hektáron természetnek kukoricát. A hozam nagysága 8 tonna/hektár. Az átlagos aranykorona érték 17,5, amely közepes, illetve annál gyengébb minőségű termőföldet jelent. A műtrágyázás színvonala és a termés mennyisége a vállalkozás adataiból rendelkezésre állt, ezeket az adatokat felhasználtuk a szimulációs modellek helyességének vizsgálatára (1. ábra).

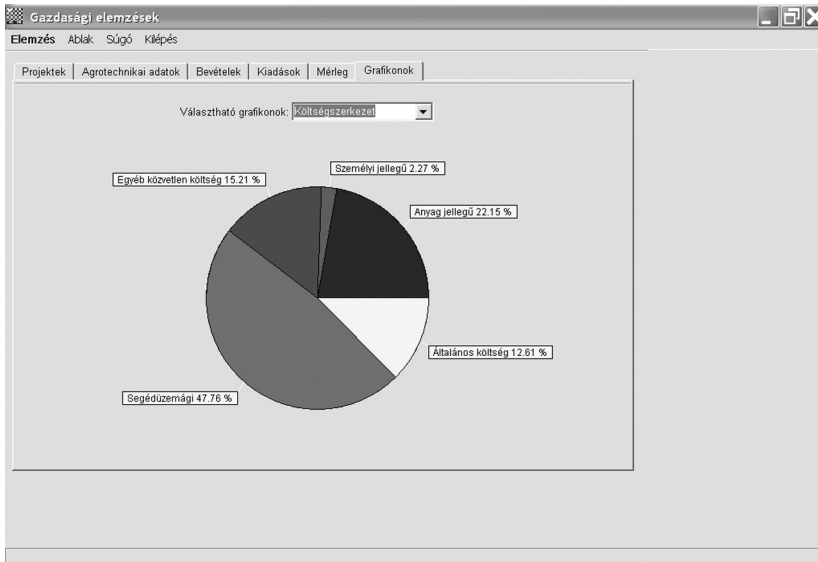
1. ábra Agrotechnikai adatok

Figure 1. Agrotechnical data

A bevételek között kerültek feltüntetésre a főtermék (szemes kukorica) értékesítési ára, amely esetünkben 17.000 forint tonnánként, az állami támogatás, melynek mértéke 33.000 forint hektáronként és az Európai Unió támogatás (18.000 Ft/ha), valamint az egyéb bevételek, melynek értéke az ágazatra összesen tizenhárommillió forintot jelent. Az összes bevétel a szemes kukorica ágazat esetében 130,795 millió forint. A bevételek számbavételét a költségek részletezése követi: anyag jellegű költségek 19.601 ezer forint 17,1%, személyi jellegű költségek 240,7 ezer forint 0,2%, speciális tárgyi eszközök költsége 7.624 ezer forint 5,47%, földbérleti díj 9.567 ezer forint 8,3% (2. ábra). Az összes közvetlen költség 29.410 ezer forint, ami a termelési költségek 25,6%-át teszi ki. A segédüzemági költségek 70.299 ezer forint, azaz 61,2%. Az előállítási költség 98.709 ezer forint, a termelési költségek 87%-a. A szemes kukorica ágazatot terheli még a vállalat általános költségéből 14.956 ezer forint, azaz a termelési költségek 13%-a. Ez a költségtétel a termelési érték alapján került az ágazatra felosztásra. Az összes termelési költség 114.655 ezer forint.

2. ábra Költségszerkezet

Figure 2. Cost structure



A gazdálkodás kedvező volt, amelyet a következő mutatószámok is bizonyítanak: árbevétel-arányos jövedelmezőség 21,9%, költségarányos jövedelmezőség 25,9%, költségszint 81,3%, a termék önköltsége 21,9 forint.

Crop production consultancy using 4M-eco system on heavy meadow soil

DÉNES SULYOK – ATTILA MEGYES – TAMÁS RÁTONYI –
LÁSZLÓ HUZSVAI – JÁNOS NAGY

University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences
Institute of Land Utilisation, Technology and Regional Development
Debrecen

SUMMARY

After the EU-accession the primary means of subsistence remains agriculture in "rural Hungary". In nowadays agriculture the more efficient utilisation of material inputs is becoming more and more important. We have carried out our examinations in Ártánd, at an enterprise dealing with cultivation. In this work we are presenting the maize production

sector of the farm within the framework of complex modeling. The farming was favourable, that is also proved by the following indicators: income proportional profitability: 21.9%, cost proportional profitability: 25.9%, cost level: 81.3%, production cost of the product: 21.9 HUF.

Keywords: mulch finisher, winter plowing, land use, yield, cost of production, income.

IRODALOM

- Birkás M.* (1995): Energiatakarékos és kímélő talajművelés, GATE KTI, Egyetemi jegyzet, Gödöllő.
- Birkás M.* (2002): Környezetkímélő és energiatakarékos művelés, Szent István Egyetem, Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar, Növénytermesztési Intézet, Gödöllő.
- Kemenesy E.* (1964): Talajművelés, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Köller, K.* (1993): Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug, DLG.-VERlag, Frankfurt am Main.
- Kreytmayr, J. Th. Diez – H. Weigel* (1989): Anbauverfahren „Horsch” exakt geprüft. DLG-Mitteilungen, 2. 58.
- Láng I. – Csete L.* (1992): Az alkalmazkodó mezőgazdaság, Budapest.
- Nagy, J. – Rátonyi, T. – Sulyok, D. – Huzsvai, L.* (2003): Effect of fertilization on the yield of maize (*Zea mays* L.) in different years, Debrecen, 217–224.
- Njos, A.* (1983): Variability in soil structure and inconsistency in soil tillage terminology. Soil Till. Res. 3. 1–2.
- Rátonyi T. – Megyes A. – Sulyok D.* (2003): A talajállapot és a talajművelés összefüggései a kukorica-termesztésben, 50 éves a magyar hibridkukorica, Jubileumi emlékülés, Martonvásár.
- Sebery P.* (1989): Energiatakarékosság a mezőgazdaságban, Műszaki Kiadó, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

A szerző levélcíme – Address of the author:

SULYOK Dénes
Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum
Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
E-mail: sulyokd@agr.unideb.hu



A talajkímélő művelés és a műtrágyadózis hatása az őszi búza belső fuzárium-fertőzöttségére

STINGLI ATTILA¹ – BOKOR ÁRPÁD² – BÍRÓ TÍMEA¹ – JAKAB LÁSZLÓNÉ³

¹ Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Gödöllő

² Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar
Kaposvár

³ Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal
Budapest

ÖSSZEFOGLALÁS

A 2006-ban végzett kutatásaink egyik célja a különböző művelések és műtrágyaadagok őszi búza belső *fuzárium-fertőzöttségére* gyakorolt hatásának vizsgálata.

2006-ban kórtani vizsgálatainkat a 2002 őszén beállított talajművelési tartamkísérletünkből vett búzamintákon végeztük a SZIE GAK Kht. Józsefmajori Kísérleti és Tangazdaságában, amely az észak-alföldi hordalékkúp-síkság és a Cserhátalja határán, Hatvan és Aszód térségében helyezkedik el.

A belső *fuzárium-fertőzöttség* vizsgálati eredményei alapján, a nitrogéndózis és művelési mód interakciója nem volt szignifikánsan kimutatható ($P = 0,1223$). A nitrogéndózis szintén nem hatott a magok *fuzárium-fertőzöttségére* szignifikánsan ($P = 0,7805$), a művelési módnak azonban volt kimutatható hatása a *fuzárium-fertőzöttségre* ($P = 0,0020$). Ebben az esetben nem csak a művelési mód hatása, hanem egyes művelési módok közötti különbségek is szignifikánsak voltak. A művelési módok közül a tárcsázással művelt területen a *fuzárium-fertőzöttség* jóval alacsonyabb volt, mint az egyéb művelésben részesített területeken.

Kulcsszavak: őszi búza, talajkímélő művelés, műtrágyadózis, belső *fuzárium-fertőzöttség*.

BEVEZETÉS

Magyarországon a talajkímélő művelés eszméje a 19. század elejére vezethető vissza, ekkor (1818) alkotta meg Pethe Ferenc a „Magyar Szántó-vető”-t, azaz az első magyar művelő-vetőgépet. Ilyen megoldásokra akkor, és még sokáig nem volt fogékony a hazai gazdálkodók többsége. Országunkban jószerevével az 1970-es évek végéig hagyományos

művelési rendszereket alkalmaztak. Az új művelési rendszerek elterjedésében előbb az alacsonyabb üzemanyag felhasználás igénye, majd a talajvédelem és a nedvesség kímélés szükségessége játszott szerepet. *Birkás és munkatársai* (1989) átfogó képet adtak a hagyományos és csökkentett talajművelés helyzetéről. Hangsúlyozták, hogy az új eljárások és rendszerek akkor válnak értékessé, ha a termelési költségek a termés mennyiségének veszélyeztetése nélkül csökkennek (*Butorac és Carter* 1994). A hagyományos módszerek feladása azért is szükséges, hogy csökkenjen az elporosodás, a szén-dioxid kibocsátás, ezen keresztül a szervesanyag-fogyás, és javuljon a nedvesség gazdálkodás (*ECAF* 1999, *Birkás* 2000, *Gyuricza* 2000).

A talaj- és környezetvédelem szigorodása megköveteli a peszticidek használatának csökkentését, így az agrotechnikai és a talajművelési lehetőségek újra felértékelődnek (*Lehoczky és Percze* 2006).

A növényi maradványok kórokozókra gyakorolt hatásáról kevés a hazai kutatási adat, de valószínűsíthető, hogy a felszínen hagyott növényi maradványok mennyisége összefüggésben van a kialakult betegség súlyosságának mértékével.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A talajművelési kezelések:

1. hagyományos művelés szántással (SZ), (26–30 cm),
2. művelés nélküli direktvetés (DV),
3. sekélyművelés kultivátorral (SM), (14–16 cm),
4. mulcshagyó művelés kultivátorral (KM), (16–18 cm),
5. sekélyművelés tárcsával (T), (16–20 cm),
6. lazítás + tárcsázás (L + T), (40 + 16–20 cm).

A parcellákat keresztirányban négy különböző műtrágyadózisban részesítettük két ismétlésben, ami 3x, 2x, 1x és 0x 34 kg/ha nitrogén hatóanyagot jelentett. Betakarítás előtt az eltérő művelésben és műtrágyadózisban részesített parcellákról 20–20 db kalászt letörtünk és kicséptünk. A kicséptelt búzaszemekből parcellánként 100–100 db (összesen 2400 db) magot vizsgáltunk az OMMI Növénykórtani Laboratóriumában a Nemzetközi Vetőmagszövetség által kidolgozott szűrőpapír-fagyasztásos módszerrel. A magokat a vizsgálat előtt 2%-os NaHCl-oldattal fertőtlenítettük, majd 3 rétegű, megnedvesített szűrőpapírra Petri-csészékbe helyeztük, desztillált vizes alapos öblítést követően. Ezután 3 nap 20 °C-os sötét, 5 óra –20 °C-os sötét, és 7 nap 20 °C-os váltott megvilágítású inkubáció következett. Fertőzöttnek azokat a magokat tekintettük, amelyeken a micéliumba ágyazott konídium-telepek megjelentek. A belső *fuzárium-fertőzöttséget* többváltozós varianciaanalízissel vizsgáltuk, melynek során a művelési mód és az alkalmazott nitrogéndózis, valamint ezek kölcsönhatását kívántuk kimutatni. A kezelés átlagokat 0,05%-os alfa hibánál Tukey-tesztel hasonlítottuk össze. Az elemzést a SAS 9.1 (2004) program STAT moduljával végeztük el.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

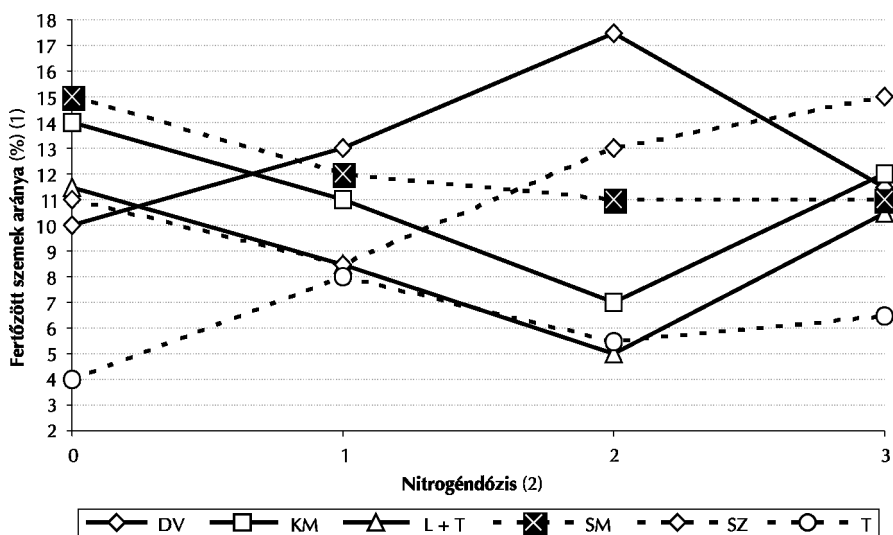
Vizsgálati eredményeink alapján a nitrogéndózis és művelési mód interakciója nem volt szignifikánsan kimutatható ($P = 0,1223$), melynek oka valószínűleg az alacsony elemszám volt, így az elemzés további részében nem használtuk ezen hatáskombinációt a varianciaanalízis során. Az 1. ábráról azonban leolvasható, hogy a KM és az L + T művelési módok kivételével, a hatások közötti kölcsönhatás tételezhető fel. A nitrogéndózis szintén nem hatott a magok *fuzárium-fertőzöttségére* szignifikánsan ($P = 0,7805$), a művelési módnak azonban volt kimutatható hatása a *fuzárium-fertőzöttségre* ($P = 0,0020$). Ebben az esetben nem csak a művelési mód hatása, hanem egyes művelési módok közötti különbségek is szignifikánsak voltak. A művelési módok közül a tárcsázással művelt területen a *fuzárium-fertőzöttség* jóval alacsonyabb volt, mint az egyéb művelésben részesített területeken (1. táblázat). Ebben közrejátszott a tárcsás művelés okozta aerob viszonyok kialakulása, amely a felaprított szalma bontását végző aerob lebontó szervezetek számára kedvező életteret nyújthatott, így a gyorsabb szalmabontás miatt a *fuzárium*-nak kisebb élettere maradt. Vizsgálatainkat tovább folytatjuk annak érdekében is, hogy jobban megismerjük az eltérő talajállapot körülmények növényvédelemre gyakorolt hatásait. A kísérlet lehetőséget ad a talaj- és növényvédelem összefüggéseinek elbírálására.

A kutatások az OTKA-49.049, -F046.670, a KLIMA-05 és NKFP-6/00079/2005 programok, és a SZIE GAK Kht. Józsefmajori Kísérleti és Tangazdaság támogatásával folynak.

1. ábra A különböző hatáskombinációk átlagai

Figure 1. Averages of effect-combinations

(1) percentage of infected seeds, (2) nitrogen rate



1. táblázat Az alkalmazott művelési módok esetén tapasztalt fertőzött magok számának átlaga és szórása. Az azonos betűkkel jelölt értékek nem térnek el szignifikánsan. Józsefmajor, 2006

Table 1. Means and standard deviation of infected seeds for different tillage methods by Tukey grouping. Means with the same lower-case letter are not significantly different ($P < 0.05$). Józsefmajor, 2006

(1) tillage method, (2) mean \pm standard deviation, DV: direct drilling, KM: cultivator leaving mulch (16–18 cm), L + T: loosening + disking (40 + 16–20 cm), SM: shallow cultivation (14–16 cm), SZ: ploughing (26–30 cm), T: disking (16–20 cm)

Művelési mód (1)	n	átlag \pm szórás (2)
DV	8	13,00 \pm 3,85 a
KM	8	11,00 \pm 3,42 ab
L + T	8	8,87 \pm 2,99 ab
SM	8	12,25 \pm 3,37 a
SZ	8	11,87 \pm 3,94 a
T	8	6,00 \pm 2,26 b

Influence of conservation tillage and nutrient rate on the internal *Fusarium* infection of winter wheat

ATTILA STINGLI¹ – ÁRPÁD BOKOR² – TÍMEA BÍRÓ¹ – MÁRIA KONDOR-JAKAB³

¹ Faculty of Agriculture- and Environmental Sciences, Szent István University
Gödöllő

² Faculty of Animal Science, University of Kaposvár
Kaposvár

³ Central Agricultural Office, Laboratory of Phytopathology
Budapest

SUMMARY

We stated that the interaction of nitrogen rate and tillage method was not significant ($P = 0.1223$). The nitrogen rate has not influenced significantly the internal *Fusarium* infection of seeds either ($P = 0.7805$). However, tillage method had significant impact on *Fusarium* infection ($P = 0.0020$). It was obvious that *Fusarium* infection was lower under disking compared to other methods, so the soil-mixing effect and cutting of stubble residues due to disking might play an important role in controlling *Fusarium* in conservation soil tillage systems. When plant residues are cut into pieces, aerob microbial activity is promoted and decomposition is faster, so *Fusarium* has less substance to live on. The favourable impact of catch-crops might have an important role against *Fusarium* infection, either.

In this case tillage equipments with discs might play an important role against *Fusarium* infection in conservation tillage systems.

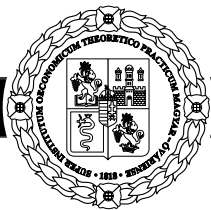
Keywords: winter wheat, conservation tillage, nutrient rate, internal *Fusarium* infection.

IRODALOM

- Birkás M.* (2000): A talajtömörödés helyzete Magyarországon. Következményei és enyhítésének lehetőségei. MTA Doktori Értekezés. Budapest.
- Butorac, A. – Carter, M. R.* (1994): Conservation tillage in Eastern Europe. In: Conservation tillage in temperate agroecosystems, 357–374.
- ECAF* (1999): Conservation Agriculture in Europe: Environmental, economic and EU policy perspectives. European Conservation Agricultural Federation, Brussels.
- Gyuricza Cs.* (2000): Az értékőrző és hagyományos talajművelés egyes fizikai és biológiai hatásainak értékelése. Doktori (Ph.D) értekezés., Gödöllő, 148.
- Lehoczky É. – Percze A.* (2006): Gyomszabályozás. In: Földművelés és földhasználat (Szerk: *Birkás M.*) 303. *SAS Institute Inc.*, (2004). SAS/STAT® User's Guide, Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC.

A szerző levélcíme – Address of the author:

STINGLI Attila
Szent István Egyetem, Növénytermesztés-tudományi Intézet
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.
E-mail: stingli.attila@mkk.szie.hu



A termikus meteorológiai elemek hatása az őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.) fejlődésére

ENZSÖLNÉ GERENCSÉR ERZSÉBET

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

Az őszi árpa hazánk jelentős gazdasági növénye. Fejlődésére számottevő hatással bírnak a meteorológiai viszonyok. Mivel a termikus elemek befolyása – a higrikus elemekénél szorosabb – kapcsolatba hozható a növény fenofázisainak bekövetkezési időpontjaival és a fázisstartamokkal, sugárzási és hőmérsékleti elemek hatását vizsgáltuk. A termikus elemek az őszi árpa fejlődését főként ősszel, a kezdeti fejlődés időszakában befolyásolják szignifikánsan. A nappali órák középhőmérsékleteinek hatása általában erősebb, mint a niktóhőmérsékleteké. A hőmérsékleti meghatározottság a vegetációs periódus egészére is erős marad. Az említett összefüggések az ország egész területén viszonylag egységesen alakulnak.

Kulcsszavak: őszi árpa, fejlődés, termikus elemek.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az őszi árpa a hűvösebb klímaigényű növények közé sorolható (Varga-Haszonits 1987). Vetése már 3–4 °C-os napi középhőmérsékletnél lehetséges. A tavaszi hónapokban inkább hűvösebb időt igényel. Mivel a meleg, napos idő a virágzást felgyorsítja, ezért a fajták közötti különbségek hűvös, borult időben jobban kitűnnek (Karsai 2004). Éréséhez nem kíván nagyobb meleget, ezért június második felében, a gabonafélék közül elsőként, már aratható. Az optimumhőmérsékletek a 20–25 °C-os intervallumba esnek, a 30 °C feletti értékek már nem kedvezőek, a 35 °C feletti pedig az asszimiláció jelentős csökkenését okozzák (Varga-Haszonits et al. 2006).

Az őszi árpát főként takarmánycélra hasznosítják. Az egész országban eredményesen termesztethető. Kismányoki (1997) szerint termőterülete növekedni fog, ezt több tényező is indokolja: biztosabb termés várható tőle még száraz viszonyok között is, jó termésstabilitását szárának morfológiai felépítése is indokolja, valamint takarmányértéke meghaladja az őszi búzáét. Vetésterülete ezzel együtt az utóbbi években stagnált, de egy esetleges szárazodási folyamat megváltoztathatja az őszi árpa termésszerkezetben elfoglalt helyét (Varga-Haszonits et al. 2006).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az elemzést a Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Matematika, Fizika és Informatikai Intézetében rendelkezésre álló agroklimatológiai adatbank adatai alapján végeztük. A fenológiai kísérleti helyek az ország különböző ökológiai adottságú tájegységeit reprezentálják (Eszterág – Baranya megye, Gyulatanya – Szabolcs-Szatmár-Bereg megye, Karcag – Jász-Nagykun-Szolnok megye, Kompolt – Heves megye, Mosonmagyaróvár – Győr-Moson-Sopron megye, Tordas – Fejér megye).

A meteorológiai adatok az Országos Meteorológiai Szolgálat hálózatához tartozó megfigyelő állomások (Pécs, Nyíregyháza, Debrecen, Kompolt, Mosonmagyaróvár, Martonvásár) által mért napi adatokból származnak, s ezeket társítottuk a megfelelő fenológiai állomások adataihoz.

Így tehát az 1966 és 1980 közötti 15 év párhuzamos fenológiai és meteorológiai adatait vontuk be az elemzésbe. Az adatbank alapján a következő fenológiai fázisok kezdetének időpontját vizsgáltuk: vetés, kelés, szárbaindulás, kalászolás, érés. Az egyes fenológiai fázistartamok (vetés–kelés, kelés–szárbaindulás, szárbaindulás–kalászolás, kalászolás–érés), valamint az egész vegetációs periódus (vetés–érés) hosszának változásait elemeztük az egyes fenofázisok alatti termikus elemek: az átlaghőmérséklet, a fotonőmérséklet (a nappali órák középhőmérséklete), a nikto hőmérséklet (az éjszakai órák középhőmérséklete), a napi hőmérsékleti ingás és a napfénytartam függvényében.

Vizsgálatainkban a Went-féle eljárással számítottuk a napszakos középhőmérsékleteket (Varga-Haszonits *et al.* 2004), valamint a napi hőmérsékleti ingást a következő módon:

$$T_{\text{FOTO}} = T_{\text{MAX}} - \frac{1}{4}(T_{\text{MAX}} - T_{\text{MIN}})$$

$$T_{\text{NIKTO}} = T_{\text{MIN}} + \frac{1}{4}(T_{\text{MAX}} - T_{\text{MIN}})$$

$$T_{\text{INGÁS}} = T_{\text{MAX}} - T_{\text{MIN}}$$

A fotonőmérséklet, a nappali (megvilágított) időszak átlaghőmérséklete hatással van a növények fotoszintézisére és légzésére, növekedése a növényben lejátszódó folyamatokat általában a szerves anyag emelkedése irányába tolja el. A nikto hőmérséklet, az éjszakai (sötét) időszak átlaghőmérséklete pedig csupán a légzésre gyakorol hatást, így emelkedésével a szerves anyag leépülésében játszik nagyobb szerepet.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A fenofázisok bekövetkezésének időpontjai és a fázistartamok hossza az egyes megfigyelési helyeken: A vizsgált időszakban az őszi árpa vetése szeptember utolsó hete és október első hete táján történt. A kelés ezt követően átlagosan 13–14 nappal következett be. Egyes években azonban a vetés–kelés szakasz hossza a meteorológiai viszonyoktól függően jóval rövidebb vagy lényegesen hosszabb is lehetett.

A kelés–szárbaingulás szakasz lényegében a hideg időszak, a tulajdonképpeni áttelelés időszaka. Meg kell említeni, hogy ennek az időszaknak az első fele magában foglalja a kelés–bokrosodás szakaszt is, amelynek az a jellemzője, hogy a bokrosodás bekövetkezhet már a tél beállta előtt, de előfordulhat az is, hogy csak a tél befejeztével következik be. Ez a vegetációs periódus egyik leghosszabb részzszakasza. A szárbaingulás átlagos időpontja április 14-re tehető. A kelés–szárbaingulás fenofázis 177 napig tartott, de szélsőséges esetekben 113 vagy 210 nap is lehetett. Érdekes megfigyelni, hogy a szárbaingulási időpont (április 22.) abban az évben (1966, Karcag) sem tért el jelentősen a többi év átlagától (április 20.), amikor a kelés időpontja lényegesen kitolódott, vagyis az elnyújtott első fázist egy rövidebb második követte: a növény „igyekezett behozni” a lemaradást.

A kalászás átlagos időpontja május közepére esett. A kalászás–szárbaingulás fázis átlagosan egy hónapig tartott, s a különböző állomásokon 25–47 napos intervallumban mozgott. Az érés június 26-án indult meg, átlagosan 42 nappal a kalászás kezdete után. A termés a különböző megfigyelési helyek tekintetében mintegy négy nap különbséggel beérett. A vegetációs időszakban előrehaladva csökkentek tehát a különbségek az egyes megfigyelési helyeken a fenofázis kezdetét és hosszát tekintve. Az általunk kapott eredmények jó egyezést mutatnak a Schmidt *et al.* (1996) által kapott eredményekkel.

A teljes vegetációs periódus átlagosan 268 napig tartott. A legrövidebb átlagos tenyészidőhossz a déli fekvésű Eszterágon 261 nap volt, a leghosszabb pedig az északnyugati elhelyezkedésű Mosonmagyaróváron 273 nap, vagyis a földrajzi elhelyezkedés 12 nap különbséget okozott. *A termikus elemek hatása a fenológiai fázisstartamokra:* Először az egyes fázisstartamok középhőmérsékletét határoztuk meg a vizsgált megfigyelőhelyeken. A vetés–kelés szakasz középhőmérséklete 11–12 fok volt, a kelés–szárbaingulás szakaszé 3 fok körül változott, míg a szárbaingulás–kalászás szakaszé már újra 12–13 fok körüli érték volt, a kalászás–érés szakasz középhőmérséklete pedig 17–18 fokig emelkedett.

A napi középhőmérsékletek az egyes fázisstartamokra is jelentős hatással voltak. Látható az 1. táblázatból, hogy a kapcsolatok korrelációs hányadosai a tavaszi időszakban

1. táblázat Az átlaghőmérséklet és a fázisstartam közötti összefüggés (korrelációs hányadosok)

Table 1. Relationship between mean temperature and duration of phenological phases (correlation indices)

(1) phenological station, (2) mean temperature, (3) sowing–emergence, (4) emergence–shooting, (5) shooting–hedging, (6) hedging–ripening, (7) growing season

Fenológiai állomás (1)	Átlaghőmérséklet (2)				
	vetés–kelés (3)	kelés– szárbaingulás (4)	szárbaingulás– kalászás (5)	kalászás–érés (6)	vegetációs periódus (7)
Eszterág	0,618**	0,738***	0,246	0,159	0,873***
Gyulatanya	0,399	0,691***	0,127	0,383	0,817***
Karcag	0,513*	0,533**	0,161	0,469*	0,907***
Kompolt	0,902***	0,498*	0,153	0,491*	0,788***
Mosonmagyaróvár	0,267	0,383	0,506*	0,209	0,771***
Tordas	0,620**	0,773***	0,168	0,456*	0,836***

* 10%-os szinten szignifikáns (P = 0,1), ** 5%-os szinten szignifikáns (P = 0,05), *** 1%-os szinten szignifikáns (P = 0,01)

voltak a leggyengébbek. A hőmérsékleti hatás az őszi és az áttelelési, hűvös időszakban volt a legjelentősebb. Ennek következménye, hogy a vegetációs periódus hossza is erős hőmérsékleti függést mutat. Ez pedig azt jelenti, hogy egy hőmérsékletváltozással járó éghajlatváltozás az őszi árpa vegetációs periódusának hosszára is jelentős hatással lenne.

A 2. táblázatban látható, hogy a vetés–kelés időszak hosszának hőmérsékleti függését többféle hőmérsékleti hatás (foto-, niktóhőmérséklet, napi hőmérsékleti ingás) szempontjából is elemeztük, s megvizsgáltuk a napfénytartam hatását is. A kapott eredmények azt mutatják, hogy a nappali órák hőmérsékletei vannak a növény kezdeti fejlődésére a legnagyobb hatással, s ez mutatkozik meg a napi középhőmérsékletek hatásában is. Egyértelmű még a napi hőmérsékleti ingás és a napfénytartam hatása is. Érdekes, hogy a mosonmagyaróvári adatok egyik termikus elem szempontjából sem mutatnak szignifikáns kapcsolatot.

2. táblázat A hőmérsékleti jellemzőértékek és a vetés–kelés fázisstartam közötti összefüggés (korrelációs hányadosok)

Table 2. Relationship between different temperature characteristics and duration of sowing–emergence phenophase (correlation indices)

(1) phenological station, (2) sowing–emergence, (3) mean temperature, (4) phototemperature, (5) nyctotemperature, (6) temperature range, (7) sunshine duration

Fenológiai állomás (1)	Vetés–kelés (2)				
	Átlaghőmérséklet (3)	Fotóhőmérséklet (4)	Niktóhőmérséklet (5)	Hőmérséklet ingás (6)	Napfénytartam (7)
Eszterág	0,618**	0,622**	0,631**	0,596**	0,485*
Gyulatanya	0,399	0,710***	0,250	0,522**	0,477*
Karcag	0,513*	0,531**	0,449*	0,585**	0,567**
Kompolt	0,902***	0,886***	0,808***	0,629**	0,599**
Mosonmagyaróvár	0,267	0,241	0,383	0,280	0,322
Tordas	0,620**	0,676***	0,532**	0,831***	0,495*

* 10%-os szinten szignifikáns (P = 0,1), ** 5%-os szinten szignifikáns (P = 0,05), *** 1%-os szinten szignifikáns (P = 0,01)

3. táblázat A különböző hőmérsékleti jellemzőértékek és a kelés–szárbaindulás fázisstartam közötti összefüggés (korrelációs hányadosok)

Table 3. Relationship between different temperature characteristics and duration of emergence–shooting phenophase (correlation indices)

(1) phenological station, (2) emergence–shooting, (3) mean temperature, (4) phototemperature, (5) nyctotemperature, (6) temperature range, (7) sunshine duration

Fenológiai állomás (1)	Kelés–szárbaindulás (2)				
	Átlaghőmérséklet (3)	Fotóhőmérséklet (4)	Niktóhőmérséklet (5)	Hőmérséklet ingás (6)	Napfénytartam (7)
Eszterág	0,738***	0,750***	0,734***	0,440*	0,265
Gyulatanya	0,691***	0,678***	0,665***	0,186	0,150
Karcag	0,533**	0,474*	0,493*	0,269	0,528**
Kompolt	0,498*	0,367	0,349	0,353	0,533**
Mosonmagyaróvár	0,383	0,430	0,285	0,643***	0,453*
Tordas	0,773***	0,668***	0,648***	0,461*	0,490*

* 10%-os szinten szignifikáns (P = 0,1), ** 5%-os szinten szignifikáns (P = 0,05), *** 1%-os szinten szignifikáns (P = 0,01)

Az áttelelési időszak termikus hatásaira vonatkozó eredményeinket a 3. táblázat mutatja. Látható, hogy az átlaghőmérsékletek jelentős befolyása mellett, ismét a nappali középhőmérsékletek szerepe a legerősebb, bár az állomások egy részénél az éjszakai hőmérsékletek hatása is jelentősebb lett. Ebben az időszakban a Mosonmagyaróvárra meghatározott összefüggések is szorosabbak (sőt a hőmérsékleti ingás tekintetében erősen szignifikánsak) lettek.

Az őszi árpa fejlődésére tehát megállapítható az őszi hőmérsékletek erősebb hatása, ami főként a nappali órák középhőmérsékleteinek következtében alakul ki. A hőmérsékleti függés a vegetációs periódus egészére is erős marad. Az említett összefüggések az ország egész területén viszonylag egységesen alakulnak.

Impact of thermal elements on the development of winter barley (*Hordeum vulgare* L.)

ERZSÉBET ENZSÖLNÉ GERENCSÉR

University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

Winter barley is one of Hungary's main field crops. Its development is strongly affected by meteorological elements, especially thermal elements. Impact of radiation and temperature elements on both date and duration of barley's phenological phases was analysed. Relationship between temperature and development was particularly significant in autumn, during sowing–emergence and emergence–shooting phases. Effect of phototemperatures surpassed that of nyctotemperatures. Influence of temperature elements during the whole growing season also proved to be significant. Considerable territorial anomalies of thermal impacts can not be detected on the basis of our database.

Keywords: winter barley, development, thermal elements.

IRODALOM

- Karsai I.* (2004): Az árpa virágzásbiológiája. In: *Tomcsányi A. – Turcsányi G.*: Az árpa (*Hordeum vulgare* L.). Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Kismányoky T.* (1997): Árpa. In: *Ivány K. – Kismányoky T. – Ragasits I.*: Növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Schmidt Rezső – Varga-Haszonits Zoltán – Varga Zoltán – Buruczky Ferenc* (1996): Az őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.) fejlődése és a meteorológiai tényezők közötti kapcsolat. *Acta Agronomica Óváriensis* **38**, (1–2) 1–21.
- Varga-Haszonits Z.* (1987): Agrometeorológiai információk és hasznosításuk. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

- Varga-Haszonits Zoltán – Varga Zoltán – Lantos Zsuzsanna (2004): Az éghajlati változékonyság és az extrém jelenségek agroklimatológiai elemzése. Monográfia. Monocopy, Mosonmagyaróvár.*
- Varga-Haszonits Zoltán – Varga Zoltán – Lantos Zsuzsanna – Enzsölné Gerencsér Erzsébet (2006): Az éghajlati változékonyság és az agroökoszisztémák. Monográfia. Monocopy, Mosonmagyaróvár.*

A szerző levélcíme – Address of the author:

ENZSÖLNÉ GERENCSÉR Erzsébet
Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Matematika, Fizika és Informatikai Intézet
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
E-mail: enzsolne@mtk.nyime.hu



Másodvetésű zöldtrágyanövények termesztése kedvezőtlen termőhelyen

GYURICZA CSABA – MIKÓ PÉTER – NAGY LÁSZLÓ –
FÖLDESI PETRA – UJJ APOLKA

Szent István Egyetem, Növénytermesztési Intézet
Gödöllő

ÖSSZEFOGLALÁS

Három különböző zöldtrágyanövényt (facélia, mustár, olajretek), valamint azok keverékét termesztettük másodvetésben kedvezőtlen termőhelyi adottságok között. A kísérletben számos talajjellemzőt és fenológiai paramétert vizsgáltunk. Jelen dolgozatban a talajnedvesség-tartalom változásait és a fenológiai eredményeket értékeljük. Vizsgálataink szerint a kísérletben a felső 60 cm-ben mutatható ki különbség a talajnedvesség-tartalomban. A legnagyobb zöldtömeget az olajretek adta.

Kulcsszavak: zöldtrágya, facélia, mustár, olajretek, talajnedvesség.

BEVEZETÉS

A zöldtrágyázás során a többnyire gyors növekedésű és nagy mennyiségű biomasszát adó növényeket abból a célból termesztjük, hogy a zöld részeket a talajba forgassuk (ekével), vagy sekélyen keverjük be (pl. tárcsával, kultivátorral). *Westsik* (1965) különböző pillangósvirágú növények zöldtrágyaként történő hasznosításával foglalkozott. Napjainkban azonban számos újabb haszonnövényt vontak termesztésbe erre a célra, pl. mustárt, olajreket, facéliát, pohánkát, bíborherét, takarmányrepcét, somkórót, illetve e növények különböző arányú keverékét. E növények termesztése történhet fő- és másodvetésben. A fővetés a hazai és nemzetközi gyakorlatban egyaránt kevésbé elterjedt (*Kahnt* 1986), Magyarországon előzménye a másodvetésű zöldtrágyanövények termesztésének van (*Gyárfás*, 1953). A bedolgozott növényi részek javítják a talaj fizikai és biológiai állapotát, a tápanyag-gazdálkodást, hozzájárulnak a szerves anyag mennyiségének növeléséhez, védik a felszínt az eróziótól és a deflációtól. Intenzív gyökérnövekedésük révén biológiai lazító hatást fejtenek ki a talajban, csökkentve ezzel tömör záróréteg kialakulásának az esélyét. Másodvetésben termesztve – különösen csapadékos évjáratban – mérséklik a tápanyagok kimosódását. Elsősorban a nitrogént veszik fel nagy mennyiségben, amely az utónövény

számára közvetlenül hasznosíthatóvá válik (*Birkás et al.* 2002, *Hansen és Djurhuus* 1997, *Jamriska* 2002, *Sainju és Singh* 1997). Egyes zöldtrágyanövényeket az állati takarmányozás változatosabbá tételében is alkalmazhatják. Ebben az esetben a zöld növényi részek bizonyos hányadát levágják, és frissen vagy silózással tartósítva etetik fel az állatokkal.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A zöldtrágyázási kísérlet a Szent István Egyetem Növénytermesztési Tanüzemében került beállításra 2005. augusztus 25-én. A kísérlet három ismétléses, egy-egy parcella területe 150 m². A terület talaja homokos alapkőzeten kialakult rozsdabarna erdőtalaj. A kísérletben öt kezelést alkalmaztunk, úgymint 1. facélia, 2. mustár, 3. olajretek, 4. keverék (facélia, mustár, olajretek 1:1:1 arányban) és kontroll (bevetetlen talajfelszín). Az elővetemény őszi árpa volt, amelynek betakarítása után a területet sekélyen meghántottuk tárcsával. A növények vetése előtt 140 kg ammónium-nitrátot juttattunk ki, amelyet szintén tárcsával dolgoztunk be közvetlenül a vetés előtt. A magvak vetése (15 kg/ha) hagyományos sorbavetőgéppel történt. A zöldtrágyát november közepén ekével dolgoztuk be, amely egyben a következő növény számára az alapművelést jelentette.

A kísérletben talajfizikai (nedvességtartalom) és fenológiai méréseket (biomassza, hajtás–növény arány, gyökér–növény arány, növénymagasság, gyökérhosszúság) végeztünk. A nedvességtartalom mérését a kísérlet beállításakor és a növények bedolgozása előtt végeztük. A vizsgálat során a 0–90 cm talajrétegből 30 cm-enként (0–30, 30–60, 60–90 cm) vettünk mintákat, amelyekből gravimetriás módszerrel határoztuk meg a nedvességtartalmat. A fenológiai vizsgálatokat a növények bedolgozása előtt egy héttel végeztük.

Statisztikai értékelésre egytényezős varianciaanalízist alkalmaztunk (*Baráthné et al.* 1996).

EREDMÉNYEK

Magyarország éghajlata aszályra hajlamos, ami leggyakrabban a vegetációs időszakban kialakuló csapadékhiányban mutatkozik meg (*Birkás és Gyuricza* 2000). A másodvetés sikeressége szempontjából kritikus a nyári hónapok csapadékmennyisége és a talaj nedvességtartalma (*Kahnt* 1986), ezért Magyarországon a zöldtrágyanövények termesztése szempontjából nem a korai betakarítású növényeket közvetlenül követő időszak (többnyire július), hanem elsősorban az augusztus második dekádjában történő vetés vezethet eredményre. A 2005. év csapadékban gazdag volt, jelentős mennyiség hullott a nyári időszakban is, ezért a vetés időszakát nem a szárazság, hanem a túlzott csapadékbőség jellemezte. A vetést követően azonban a felső talajréteg gyors száradása miatt a vetőmagok 55–60%-a csírázott ki 5–7 napon belül, míg az elfekvő magok a szeptember eleji csapadékot követően indultak csírázásnak. Ez a kétfázisú kelés és fejlődés a kísérlet teljes időszakában megmutatkozott valamennyi növénynél. A facélia kezdeti fejlődése rendkívül vonatott volt, míg a mustár és az olajretek rögtön a kelés után intenzív növekedésnek indult. Ennek a lassú növekedésnek

a hatása elsősorban a keverékvetésben mutatkozott meg, ahol a facélia a legkisebb biomaszát adta (5 t/ha). Ugyanez érvényes a növénymagasságra és az elért gyökérhosszúságra is, amelyek meghatározóak az összes biomaszra kialakulása szempontjából (1. táblázat).

1. táblázat A zöldtrágyanövények fenológiai jellemzői a talajba dolgozás előtt 7 nappal (Gödöllő, 2005. november 3.)

Table 1. Phenologic characteristics of green manure plants seven days prior to transferring them into soil (Gödöllő, November 3, 2005)

(1) plant, (2) biomass (t/ha), (3) shoot/plant (%), (4) roots/plant (%), (5) height of plant (cm), (6) length of roots (cm), (7) phacelia, (8) mustard, (9) oil-radish, (10) mixture *(f/m/o), (11) * f/m/o = phacelia/mustard/oil-radish

Növény (1)	Biomassza (t/ha) (2)	Hajtás/növény (%) (3)	Gyökér/növény (%) (4)	Növénymagasság (cm) (5)	Gyökérhosszúság (cm) (6)
Facélia (7)	37,0	93	7	38,5	11,6
Mustár (8)	27,7	86	14	48,5	15,0
Olajretek (9)	45,1	82	18	38,0	18,1
Keverék (f/m/o)* (10)	5,0/14,0/14,4	96/84/82	4/16/18	25,3/43,5/37,0	6,4/11,1/15,1

* f/m/o = facélia/mustár/olajretek (11)

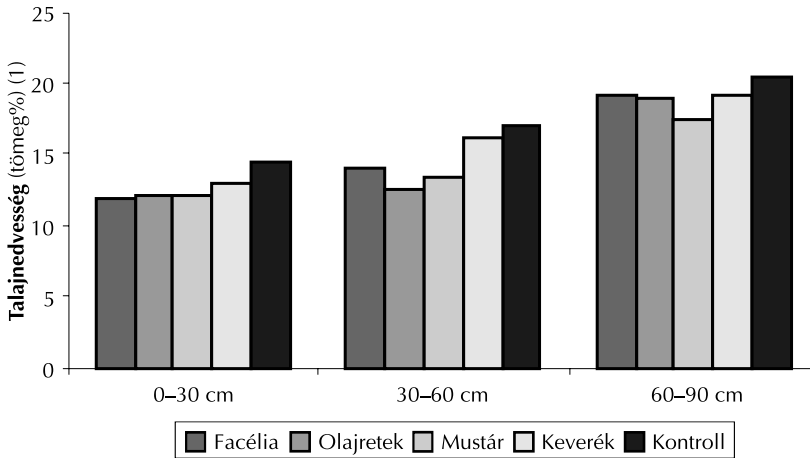
Ugyanakkor az önálló facélia vetés jelentős mennyiségű zöldtömeget képzett (37 t/ha), amely alapján kiváló zöldtrágyanövénynek minősül. Ennek a biomaszának legjelentősebb része azonban a zöld hajtás, kisebb a gyökér aránya a mustárhoz és az olajretekhez képest. A legnagyobb hajtás- és gyökértömeget az olajretek produkálta a bedolgozás előtt egy héttel 45,1 t/ha tömeggel. A legintenzívebb gyökérnövekedést (18,1 cm átlagos gyökérhosszúság), valamint a legnagyobb gyökér–növény arányt egyaránt ebben a kezelésben tapasztaltuk. Hazai viszonyok között olajretek másodvetésű termesztése esetén *Antal* (1978) számol be az intenzív gyökérnövekedésnek köszönhetően jelentős biológiai talajlazító hatásról.

A másodvetésű növények talajelőkészítése során alapszabályként fogadható el, hogy kevés menetszámmal, energiatakarékosan állítsunk elő a növény számára megfelelő aprómorzsa magágyat. A gyors előkészítést nem csak gazdaságossági tényezők, hanem a talajnedvességvesztés csökkentése indokolják. Az *1. ábra* a kezeléseket talajnedvesség-tartalmát mutatja a 0–90 cm mélységben, a vetés utáni 65. napon.

A zöldtrágyanövények hatása az adatok alapján a felső 60 cm-ben mutatható ki. Az egyes növényekkel borított kezelések között a 0–30 cm talajrétegben statisztikailag igazolható különbség nem volt kimutatható, ugyanakkor a kontrollhoz képest valamennyi esetben szignifikáns eltérést tapasztaltunk. Hasonló tendencia figyelhető meg a 30–60 cm mélységben azzal a különbséggel, hogy a keverékvetés esetén nagyobb volt a nedvesség, mint a facélia a mustár és az olajretek vetésben. Ennek feltételezhetően az az oka, hogy a három növény együttes termesztése során a facélia mérsékelt gyökérfejlődése miatt összességében kevesebb nedvességet vesznek fel a növények ebből a talajmélységből. A 60–90 cm mélységben nem volt statisztikailag igazolható különbség az egyes kezelések között.

I. ábra A talajnedvesség-tartalom alakulása a kísérletben a 0–90 cm mélységben, a vetés után 65 nappal (Gödöllő, 2005. október 27.)

Figure 1. Changes in soil moisture content within 0–90 cm depth 65 days after sowing (Gödöllő, October 27, 2005) (1) Soil moisture content (mass %)



KÖVETKEZTETÉSEK

A zöldtrágyanövények termesztése témakörében Magyarországon számos kutatási eredmény és gyakorlati tapasztalat áll rendelkezésre. Az utóbbi évtizedekben elhanyagolt módszer az elkövetkező időszakban várhatóan ismét fel fog értékelődni. Az állatállomány jelentős csökkenése, és az ebből adódó szerves trágya hiány, valamint a talajok tápanyagtartalmának és fizikai, biológiai állapotromlása miatt a zöldtrágyanövények másodvetésben történő termesztése és talajba történő bedolgozása a vetésváltás fontos eleme lehet.

Az utóbbi évtizedekben egyre gyakoribbak Magyarországon a szélsőséges időjárási jelenségek (elsősorban aszály, ritkábban túlzott csapadékbőség), amelyek leginkább a nyári időszakban jelentkeznek. A zöldtrágyanövények termesztésének ezért korlátozó tényezője a talajnedvesség lehet. Közvetlenül a kalászosok betakarítása után gyorsan száradó, homokos vályog fizikai féleségű talajon, az időben elvégzett művelés is olyan nedvességvesztéssel járhat, amely a vetés és kelés feltételeit egyaránt rontja. Az augusztus második felében történő vetés ugyanakkor a hajnali harmatképződés és a csapadék kialakulásának nagyobb esélye miatt megnöveli a sikeres termesztés esélyét. Bár a zöldtrágyanövények termesztése fokozott vízfelhasználással jár, statisztikailag igazolhatóan csökkenti a talaj nedvességtartalmát a felső 50–60 cm rétegben, azonban ennek egy része a bedolgozás során a növényben lévő nedvesség révén visszakerül a talajba. A kutatások azt bizonyítják, hogy az így keletkező deficit a tél végére eltűnik, ugyanakkor hosszú távon a talaj tápanyag- és vízgazdálkodásának javulása a növénytermesztés biztonságosabbá tételét eredményezi.

Production of green manure plants as a second crop under unfavourable soil condition

CSABA GYURICZA – PÉTER MIKÓ – LÁSZLÓ NAGY – PETRA FÖLDESI – APOLKA UJJ

Szent István University, Institute of Crop Production
Gödöllő

SUMMARY

Three different green manure plants (phacelia, mustard, oil seed radish) and their mixture were sown as a second crop under unfavourable soil conditions. Several soil and phenological parameters were determined in the experiment. Changes in the soil moisture content and results in phenology were examined in this paper. According to our results differences of the soil moisture content in the upper 60 cm soil layer can be seen. The largest green mass was measured in the case of oil seed radish.

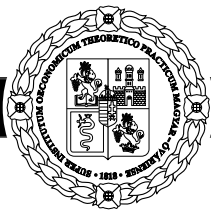
Keywords: green manure, phacelia, mustard, oil seed radish, soil moisture.

IRODALOM

- Antal J.* (1978): Olajnövények termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Baráth Cs.-né – Ittész A. – Ugrósd Gy.* (1996): Biometria. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Birkás M.* (2002): Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés. Akaprint Kiadó, Budapest.
- Birkás M. – Gyuricza Cs.* (2001): A szélsőséges csapadékkellátottság hatása egyes növénytermelési tényezőkre barna erdőtalajon búzánál. Növénytermelés. 50, 2–3. 333–344.
- Gyárfás J.* (1953): A zöldtrágyázás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Hansen, E. – Djurhuus, J.* (1997): Yield and N uptake as affected by soil tillage and catch crop. Soil and Till. Is. 4. Research. Elsevier Sci. 241–252.
- Jamriska, P.* (2002): The effect of undersowing time of clover crops and weeds on silage maize yield. Rost. Vyroba, 48. 8. 361–367.
- Kahnt, G.* (1986): Zöldtrágyázás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Sainju, U. M. – Singh, B. P.* (1997): Winter cover crops for sustainable agricultural systems: influence on soil properties, water quality and crop yields. HortScience, 32, 1. 21–28.
- Westsik V.* (1965): Vetésforgó kísérletek homoktalajon, a Nyíregyházi homokkísérleti gazdaság vetésforgóinak 30 éves eredményei. Akadémiai Kiadó, Budapest.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

GYURICZA Csaba – MIKÓ Péter – NAGY László – FÖLDESI Petra – UJJ Apolka
Szent István Egyetem, Földműveléstani Tanszék
H-2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.
E-mail: Gyuricza.Csaba@mkk.szie.hu



A szarvasi kenderkutatás eredményei

IVÁNYI ILDIKÓ – IZSÁKI ZOLTÁN

Tessedik Sámuel Főiskola
Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Kar
Szarvas

ÖSSZEFOGLALÁS

A Tessedik Sámuel Főiskola Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Kara Növénytermesztési Tanszékén az 1989-ben beállított trágyázási tartamkísérletben 1990 óta végeznek kenderkísérleteket. A kísérlet kiterített vetésforgó rendszerű, ahol minden évben 4 növény szerepel. A négy növényfaj egyike a rostkender (*Cannabis sativa* L.), melynek a kísérleti évek során különböző fajtái, a *Kompolti*, *Tiborszállási* és *UNIKO-B*, *Kínai egy-laki*, *Szarvasi*, 2004-ben külön kéttényezős (fajta x betakarítási időpont) fajtakísérletben az EU-ban minősített 12 kenderfajta fenológiai és teljesítményvizsgálatát végezték el. Tőszámkísérleteikben arra kerestek választ, hogy vajon csökkenthető-e a kivetett csíraszám a kóró mennyiségi és a minőségi paraméterek jelentős csökkenése nélkül.

Megállapították, hogy 80 kg ha⁻¹ nitrogén a talaj 110–130 ppm AL-P₂O₅- és 310–330 ppm AL-K₂O-tartalma mellett megbízhatóan növelte a termést. Magasabb káliumellátottsági szinten (350–360 ppm AL-K₂O) a N 160 kg ha⁻¹ adagja csak tendencia jellegű terméshozam növekedést eredményezett. Nagy, jó minőségű termés eléréséhez elegendő 2,25 millió csíra ha⁻¹-t, 43–45 kg ha⁻¹ vetőmagmennyiséget vetni. Hazai fajtáink tenyészidő szerinti termőképessége vetekszik a külföldi fajtákéval.

Kulcsszavak: rostkender, tápanyagellátás, tápelemfelvétel, növényanalízis, tápelemellátottsági határértékek, tőszám, fajta.

BEVEZETÉS

A szántóföldi növénytermesztésben az utóbbi évtizedekben néhány növény – a gabonafélék és olajnövények – nagy területi részesedése és ökonómiai sikere volt a meghatározó. A 21. században már világossá vált, hogy a vetésszerkezet beszűkülésének ökonómiai és ökológiai korlátai vannak. Az időnként felhalmozódó élelmiszertöbbletek piaci problémái, valamint a biodiverzitás csökkenése, környezetre gyakorolt hatása kikényszerítheti a hazánkban termesztható számos növényfaj újraértékelését és újra felfedezését, a kender szerepének

újbbli növekedését. A kenderből olyan termékek készíthetők, amelyek a 21. században élő emberek életét komfortosabbá, biztonságosabbá tehetik, ugyanakkor jelentős lehetőségeket ajánlanak a mezőgazdasági termelők, a feldolgozók és végtermék-előállítók, kereskedők és ezek szövetségei számára.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A növények értékelését különböző szempontok szerint végezhetjük. *Montford és Small* (1999) huszonegy, a világon termesztett fő növényt, többek között lucernát, erdei fát, gabonaféléket, cukornádat, burgonyát, napraforgót, gyapotot, repcét, szójababot és dohányt hasonlított össze a mag- és rostkenderrel a biodiverzitás és környezetbarát tulajdonságaik alapján. Huszonöt vizsgált paraméter alapján megállapították, hogy a termesztett növények közül a lucerna és a rönkfa után a magkender és a rostkender következik környezetbarát tulajdonságaik és a biodiverzitásra gyakorolt kedvező hatásuk tekintetében. A kenderről, sokoldalúságáról számos könyv, tudományos és ismeretterjesztő közlemény jelent és jelenik meg. A kendernek Nemzetközi Kender Szövetsége és ennek hivatalos folyóirata van, a *Journal of Industrial Hemp*. Ezek az ismeretek azonban csak szűkebb szakmai körökhöz jutnak el. Általában jellemző az a téves közhiedelem, hogy minden, ami *Cannabis*, kábítószer. Kevésbé ismert, hogy rostjából és magjából számos olyan termék állítható elő, melyek többsége nem élelmiszernövény, újrahasznosítható, környezetileg tiszta, lebomló anyag, így például textil, papír, hő- és hangszigetelő paplanok, biokompozitok, szilárd és folyékony energiák, kozmetikumok, gyógyhatású készítmények. *Van der Werf* (2004) franciaországi körülményekre végezte el a rostkender- és a búzatermesztés életciklus analízisét (LCA). Eredményei szerint 1 tonna terméshez a teljes termesztési folyamat alatt felhasznált energiaigény 1293 MJ, míg búzánál 2200 MJ. A kender termesztési folyamata alatt felhasznált energiaigény egyik jelentős eleme a tápanyagigénye. Ennek becsléséhez szabatos trágyázási tartamkísérletek szükségesek. Hazánkban Nagyhorcsón és Szarvason végeztek ilyen kísérleteket. Ezek a kísérletek az irodalomban fellelhető, a kender fajlagos tápelemfelvételével kapcsolatos ellentmondások tisztázását is célozták. *Kádár et al.* (2003) és *Kádár* (2004) nagyhorcsói kísérletei szerint, hasonlóan a szarvasi eredményekhez (*Iványi* 1998, *Iványi és Izsáki* 1996, 2000) a kender fajlagos elemtartalma a textilipari célú kender betakarításakor az NPK-ellátottságtól függően N: 83–152 kg, P₂O₅: 27–48 kg, K₂O: 142–323 kg. A rostkender optimális tápláltsági állapotát 20–40 cm magas teljes növényben 4–5% N-, 0,4–0,5% P- és 4–5% K-tartalom jellemzi. A kendertermesztés folyamata alatt felhasznált energiaigény másik jelentős eleme a vetőmag mennyisége. Tőszámkísérleteinkben arra kerestünk választ, hogy vajon csökkenthető-e a kivetett csíraszám a kóró mennyiségi és a minőségi paraméterek jelentős csökkenése nélkül. A termesztett fajták között a szélességi körök, hasznosítási célok szerint különbségek vannak. Szükséges tehát az adott termesztési körülmények között az adott célra a legjobb teljesítményű fajták kiválasztása.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Tessedik Sámuel Főiskola Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Kara Növénytermesztési Tanszékén 1990 óta végzünk kenderkísérleteket. 1989-ben trágyázási tartamkísérlet lett beállítva. A kísérletben minden évben 4 növény szerepelt kiterített vetésforgó rendszerben. A 4 növényfaj egyike a rostkender (*Cannabis sativa* L.) volt, melynek a kísérleti évek során különböző fajtáit különböző tőszám mellett vizsgáltuk.

Trágyázási kísérlet. Az 1990 és 2006 évek között, valamint csernozjom réti talajon végzett kísérleteinkben vizsgáltuk a különböző adagú N-, P- és K-trágyázás hatását különböző rostkenderfajták, szárazanyag-felhalmozására, tápelemfelvételére, terméshozamának és minőségének változására, valamint tápláltsági állapotára.

Fajták vizsgálata. A trágyázási kísérletben 1990–1999. között a hazánkban legjobban elterjedt *Kompolti kétlaki* fajta, 2000–2001. évben a *Kínai egylaki* fajta, 2002-ben a trágyázási kísérlet parcelláinak felezésével *Tiborszállási* és *UNIKO-B* fajták, 2003–2005. években *Tiborszállási*, 2006-ban a *Kompolti* és *Szarvasi* (fajtajelölt) fajták, 2004-ben külön fajtakísérletben az EU-ban minősített 12 kenderfajta fenológiai és teljesítményvizsgálatát végeztük el.

Az optimális vetési csíraszám meghatározása. A vetési csíraszám minőségi és ökonómiai szempontból is lényeges. Ezért 1997-ben kender mennyiségi és minőségi jellemzőinek megállapítására sűrűn = 4,5 millió csíra/ha és ritkán = 2,25 millió csíra/ha vetett kenderállomány betakarításkori tőszámát, növénymagasságát, szárátmérőjét és kórótermését vizsgáltuk. Az eredmények miatt a további kísérleti években a kivetett csíraszámot 2,2–2,5 millió/ha-ra csökkentettük, amely a vetőmag csírázási százalékától függően 43–45 kg/ha vetőmagmennyiségeknek felelt meg.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A kender tápanyagellátása és a terméshozam–minőség kapcsolata. Az $N_1P_0K_1$ tápanyagellátás (a talaj 110–130 ppm AL- P_2O_5 - és 310–330 ppm AL- K_2O -tartalma mellett 80 kg/ha nitrogén) megbízhatóan növelte a termést. Magasabb K_2 -ellátottsági szinten (350–360 ppm AL- K_2O) a N 160 kg/ha adagja (N_2) csak tendencia jellegű terméshozam növekedést eredményezett. A talaj tápanyagtartalma és a terméseredmények közötti összefüggés azt mutatta, hogy a rostkender számára a talaj könnyen felvehető foszfortartalmának P_0 – P_1 szintje megfelelő. Ezen a szinten a talaj AL- P_2O_5 foszfortartalma a vizsgált évek alatt 110–130 ppm között változott foszfortrágyázás nélkül, illetve évenként 100 kg/ha P_2O_5 adagolással. A rostkender számára a megfelelő káliumellátottságnak a K_1 – K_2 szint tekinthető, amely 300–360 ppm AL-oldható káliumtartalmat jelent, amit évi 300 kg/ha vagy 3 évenként 600 kg/ha K_2O adagolással értünk el. Ezeknél a kezeléseknél a nagy termés kiváló textilipari minőséggel, kedvező rosthozammal és rostfinomsági mutatókkal párosult.

A rostkender fajlagos tápelemfelvétele, a növényanalízis időpontja, tápelem-ellátottsági határértékek. Kísérletünkben a 18–19 t/ha kórótermést adó kezelések adataiból kiszá-

mítottuk a rostkender fajlagos tápelemfelvételét a maximális tápelemfelvétel értékeiből, mely a fő tápanyagoknál a következőképpen alakult: N 10–14 kg/t, P₂O₅ 3,3–3,9 kg/t, K₂O 14–20 kg/t, CaO 14–16 kg/t, MgO 5–6 kg/t. Kettős hasznosítású kendertermesztés esetén 1 t magtermés (a hozzá tartozó 12 t szár és 2 t levélterméssel együtt) 144,7 kg N-t, 62 kg P₂O₅-t és 178 kg K₂O-t von ki hektáronként a talajból. A rostkender növényanalízisének optimális időpontja a tápelemtartalom, a szárazanyag-felhalmozás és a tápelemfelvétel változása alapján, május vége és június eleje közé tehető, amikor a növényen az 5–6. levélpár kialakult, magassága 70–80 cm, és elérte a 4–5 t/ha szárazanyagtömeget. A rostkender tápelemtartalma és a tápelemek aránya, valamint a szárazanyaghozam és a termés alapján tápelem-ellátottsági határértékeket, valamint tápelemarányokat állapítottunk meg a rostkender növényanalízisének optimális időpontjára.

A fajták teljesítménye. A *Kínai egylaki* kender 1–3 t/ha magtermés mellett 15–20 t/ha kórótermés hozamra képes kisparcellás kísérleti körülmények között. A *Kínai egylaki* maximális kórótermése (24 t/ha) és rosttermése (6,6 t/ha) kiemelkedik minden fajta közül. A rosttartalma (27,4%) azonban elmaradt a *Kompolti* kender (34,4) rostszázalékától. Az *UNIKO-B* rostszázaléka és hektáronkénti rosthözama magasabb volt a *Tiborszállási* fajtánál. A szakítóerő és rostfinomság tekintetében jelentős különbség a két fajta között nem alakult ki. Ha a fajták között valamilyen sorrendet akarunk felállítani, első a *Kínai egylaki*, második a *Kompolti*, harmadik az *UNIKO-B* és negyedik a *Tiborszállási* (elsősorban alacsony rosthözama és átlagos rostminősége miatt). A 2004-ben vizsgált 12 fajta közül kiemelkedő termést adott a *Dioica* 88 (17,96–18,51 t/ha), a *Fibranova* (18,00–17,48 t/ha), a *Futura* 75 (16,72–16,11 t/ha) és a *Kompolti* (15,76–16,68 t/ha) fajta.

Optimális vetési csíraszám. 1996-ban a kelés utáni 4,2 millió/ha növénytűsítés betakarításra 1,4–2,3 millióra csökkent. 1997-ben a kender önrítkulása miatt nem volt különbség a sűrűn = 4,5 millió csíra/ha és ritkán = 2,25 millió csíra/ha vetett kenderállomány betakarításkori tőszáma között, mely 1–1,25 millió db/ha között változott mindkét kezelésnél, a kórótermés a ritkább vetésnél 0,7 t/ha-ral nagyobb lett. Ezért a további kísérleti években a kivetett csíraszámot 2,2–2,5 millió/ha-ra csökkentettük, amely a vetőmag csírázási százalékától függően 43–45 kg/ha vetőmagmennyiségeknek felelt meg. Nagy és jó minőségű rostkendertermés eléréséhez minden évben, minden fajtánál elegendő a hazánkban korábban a gyakorlatban alkalmazott 4–4,5 millió csíra/ha helyett hektáronként 2,25 millió csíra elvetése.

Results of hemp research in Szarvas

ILDIKÓ IVÁNYI – ZOLTÁN IZSÁKI

Tessedik Sámuel College
Faculty of Agricultural Water and Environment Management
Szarvas

SUMMARY

Hemp trials have been included since 1990 in a long-term fertilisation experiment set up in 1989 in the Crop Production Department of the Faculty of Agricultural Water and Environment Management, Tessedik Sámuel College. All four crops in the crop rotation, which includes fibre hemp (*Cannabis sativa* L.), are planted each year. Various varieties of hemp, namely *Kompolti*, *Tiborszállási*, *UNIKO-B*, *Chinese Monoecious* and *Szarvasi*, have been sown over the years, while in 2004 a separate two-factor (variety x harvesting date) variety trial was set up to carry out phenological and performance tests on 12 hemp varieties registered in the EU. Plant density experiments aimed at determining whether the seeding density could be reduced without causing a reduction in quantitative and qualitative stem parameters.

A fertiliser rate of 80 kg ha⁻¹ nitrogen, in combination with soil reserves of 110–130 ppm AL-P₂O₅ and 310–330 ppm AL-K₂O, was found to give a significant yield increase. At higher potassium supply levels (350–360 ppm AL-K₂O) a nitrogen rate of 160 kg ha⁻¹ only resulted in a slight, non-significant increase in yield. A seeding rate of 2.25 million per hectare (43–45 kg ha⁻¹) was sufficient to achieve high yields with good quality. The yield potential of Hungarian varieties is competitive with that of foreign varieties in the same maturity groups.

Keywords: fibre hemp, nutrient supplies, nutrient uptake, plant analysis, nutrient supply limit values, plant density, variety.

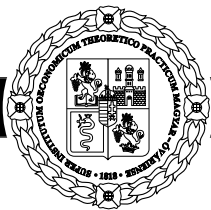
IRODALOM

- Iványi I. – Izsáki Z. (1996): A tápanyagellátás hatása a rostkender (*Cannabis sativa* L.) tápelemfelvételére a tenyészidő folyamán. *Növénytermelés* **45**, (2) 181–193.
- Iványi I. (1998): A tápanyagellátás hatása a rostkender szárazanyag-felhalmozására, tápelemfelvételére és termésére. PhD. Disszertáció, Debrecen, 1998. 1–137.
- Iványi I. – Izsáki Z. (2000): Influence of nutrient supplies and plant density on yield of fibre hemp. 3. International Symposium BIORESOURCE HEMP 2000 & other fibre crops 2000. September 13–16 Wolfsburg, Germany. (Online-proceeding www.bioresource-hemp.de)
- Kádár I. – Tárkány Szűcs S. (2003): A műtrágyázás hatása a rostkender (*Cannabis sativa* L.) termésére és minőségére. *Növénytermelés*. **52**, (2) 217–229.
- Kádár I. (2004): A rostkender (*Cannabis sativa* L.) tápelemfelvétele csernozjom talajon. *Növénytermelés* **53**.

- Montford, S. – Small, E. (1999): A comparison of the biodiversity friendliness of crops with special reference to hemp (*Cannabis sativa* L.). Journal of the International Hemp Association Vol. **6**, (2) 53–63.
- Van der Werf, H. (2004): Life Cycle Analysis of field production of fibre hemp, the effect of production practices on environmental impacts Euphytica, Volume **140**, (1–2) January, Springer Netherlands.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

IVÁNYI Ildikó – IZSÁKI Zoltán
Tessedik Sámuel Főiskola
Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Kar
H-5540 Szarvas, Szabadság út 1–3.



A levélterület, a fotoszintetikus aktivitás és a kukorica (*Zea mays* L.) termése közötti összefüggés

MOLNÁR ZSUZSA

Debreceni Egyetem
ATC MTK Növénytudományi Intézet
Debrecen

ÖSSZEFOGLALÁS

2006-ban vetésidő és tőszámsűrítési kísérletben vizsgáltam különböző hibridek LAI értékét, a fotoszintézis intenzitását, és mindezek hatását a termésre. A 2006-os év igen sajátos jelleget mutatott. A tenyészidőszak közepén (július 22.) heves jégeső pusztított a kísérleti területen. Ez alapvetően meghatározta az eredmények alakulását. A jégeső következtében drasztikusan lecsökkent a hibridek levélterülete. A fotoszintézis intenzitása az *NK Cisko* és *Sze 269* esetében élénkebb volt a ritkább állományban. Az első vetésidő termése volt a legalacsonyabb, itt nagyobb hatása volt a kedvezőtlen időnek, mivel az intenzív fejlődés szakaszában érte a növényeket a kár. A tőszám növelésére eltérően reagáltak a hibridek. Jó volt a reakciója a *DK 440* és *PR37D25* hibrideknek, a *PR34B97* viszont rosszul viselte az állománysűrítést. Szoros volt az összefüggés a hibrid tenyészideje, a vetésidő és a levélterület nagysága között, valamint a tenyészidő, a levélterület és a termés között.

Kulcsszavak: vetésidő, tőszám, LAI, fotoszintézis, termés.

BEVEZETÉS

Számos ökológiai és agrotechnikai tényező befolyásolja a kukorica fotoszintetikusan aktív levélterületét és ezen keresztül a termést is (*Futó* 2003). Az agrotechnikai tényezők közül a LAI-t alapvetően meghatározza az állománysűrűség és a tápanyagellátás mértéke. Egy bizonyos állománysűrűség felett már csökken a fotoszintézis intenzitása (*Pethő* 1993). *Lindquist et al.* (2005) megfigyelték, hogy a szervesanyag-termelés mértékét elsősorban a hasznosított, levelek által felfogott fotoszintetikus aktív sugárzás befolyásolja, ennek mennyisége viszont a levélterület nagyságától függ. A termésképzésben a növény levelei nem egyforma mértékben vesznek részt. Kukorica esetében a felső 120–200 cm-es szint járul hozzá legnagyobb mértékben az asszimiláta termeléshez (*Petr et al.* 1985).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vetésidő és tőszámsűrítési kísérletet 2006-ban a Debreceni Egyetem ATC MTK Növény-tudományi Intézet Bemutatókertjében állítottam be mészlepedékes csernozjom talajon. Kedvező volt a csapadék mennyisége és eloszlása is ebben az évben. Júliusban azonban heves jégeső tombolt a kísérlet területén. A diónyi nagyságú jégdarabok nagymértékben károsították a növények asszimiláló felületét. A kedvező szeptemberi idő megfelelő feltételeket nyújtott a biztonságos beéréshez.

Hat különböző hibridet teszteltem. Három vetésidőt (2005. IV. 08., 25., VI. 02.; 2006. IV. 10., 24., V. 15.) és 4 tőszámot (45, 60, 75, 90 ezer tő/ha) alkalmaztam.

Levélterület és fotoszintézis vizsgálatot a *Sze 269, NK Cisko, PR34B97* hibrideknél végeztem. Levélterületet (kézzel, géppel: LAI 2000) mind a vetésidő, mind a tőszámsűrítési kísérletben, fotoszintetikus aktivitást (géppel: LICOR 6400) viszont csak a tőszámsűrítési kísérletben mértem négy alkalommal.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Alapvetően meghatározta az eredmények alakulását a júliusi jégeső. 2006-ban kézzel, valamint a júliusi jégeső okozta károk miatt géppel történt a levélterület mérés. Mindhárom vetésidőben az augusztusi méréseknél már drasztikusan lecsökkent a növények aktív asszimilációs felülete (1. ábra). A legkorábbi *Sze 269* hibrid száradt le leghamarabb az első és második vetésidőben. A harmadik vetésidőben azonban az *NK Cisko* esetében mértem a legkisebb levélterületet, ami arra utal, hogy számára a késői vetés egyáltalán nem kedvező. Mindhárom vetésidőben $5 \text{ m}^2/\text{m}^2$ alatt maradt a LAI maximális értéke. Legkisebb volt a levélterület az első vetésidőben.

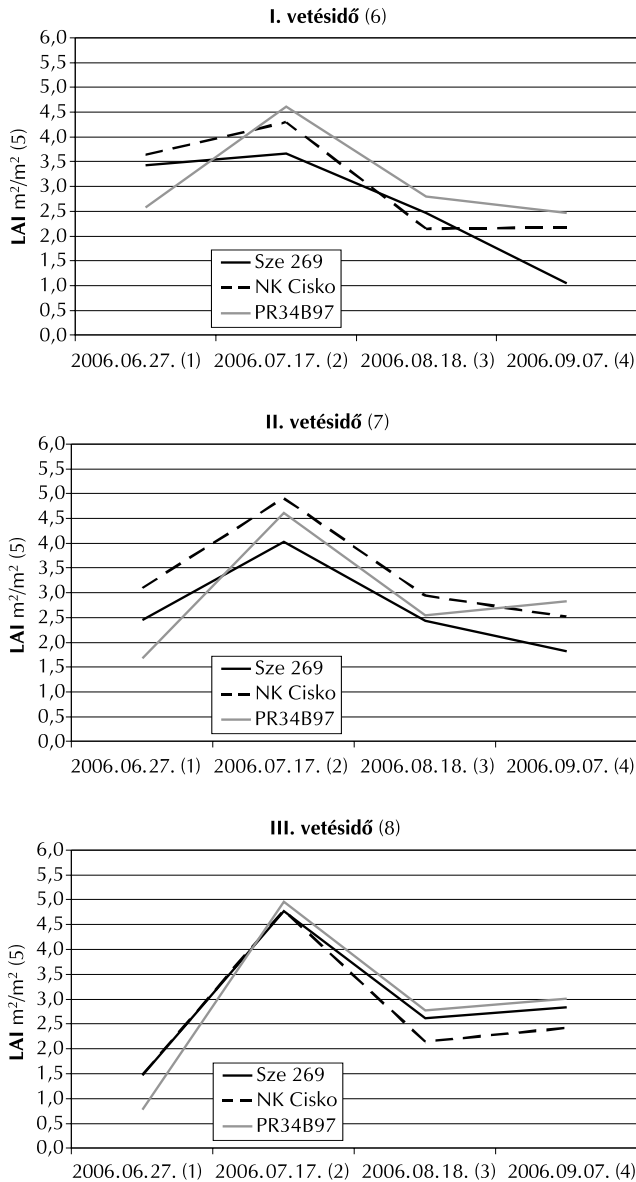
A tőszámsűrítési kísérletben a tőszámok közötti különbség kevésbé szembevető (2. ábra). A görbék laposak, illetve az *NK Cisko* esetében folyamatosan csökkenő tendenciát mutatnak. Az intenzív fejlődés szakaszában károsodott az asszimilációs felület, ezért további levélterület növekedés már nem volt tapasztalható. A LAI maximális értékei a *PR34B97* esetében érték el a $2,5 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -t, a másik két hibridnél ez alatt maradt a levélterület.

Fotoszintetikus aktivitást a tőszámsűrítési kísérletben vizsgáltam. A tenyészidőszak kezdetén nagyon intenzív volt a hibridek fotoszintézise (3. ábra), nagy mennyiségű CO_2 -t kötöttek meg a levelek. Ezután azonban folyamatosan és jelentős mértékben csökkent. Az *NK Cisko* és *Sze 269* esetében aktívabb volt a ritkább állomány fotoszintézise. A hosszú tenyészidejű *PR34B97* esetében ezt a sűrűbb állománynál tapasztaltam.

2006-ban a kedvező évjárat ellenére sem kaptunk magas terméseredményeket a vetésidő kísérletben a jégeső okozta károk miatt (4. ábra). Ebben az évben az első vetésidőben kaptuk a legalacsonyabb terméseket, 8–10 t/ha között változott. Az állomány fejlődését valószínűleg jobban visszavetette a vihar, mivel ez fejlődésében már előrébb tartott a későbbi vetésű állományokhoz képest. A szemtelítődés intenzív szakaszában érte a kár.

1. ábra A vetésidő hatása a levélterületre

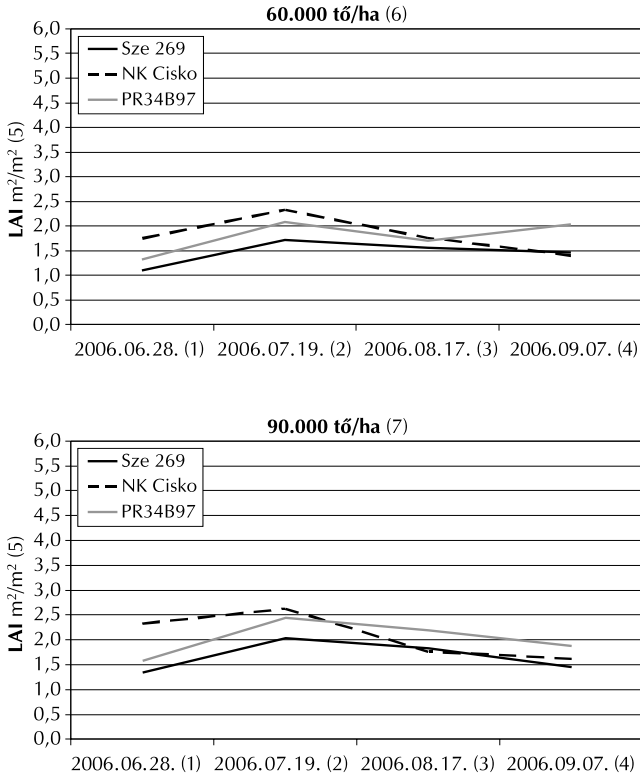
Figure 1. The effect of sowing time on the leaf area

(1)–(4) date of the measure, (5) LAI m^2/m^2 , (6)–(8) sowing time I–III.

A második és harmadik vetésidőben is 8–13 t/ha-os termést értek el a hibridek, közülük is a PR37D25 termése volt mindkét vetésidőben a legnagyobb. Mellette kiemelkedően teljesített a DK 440.

2. ábra A tőszám hatása a levélfelületre

Figure 2. The effect of plant density on the leaf area

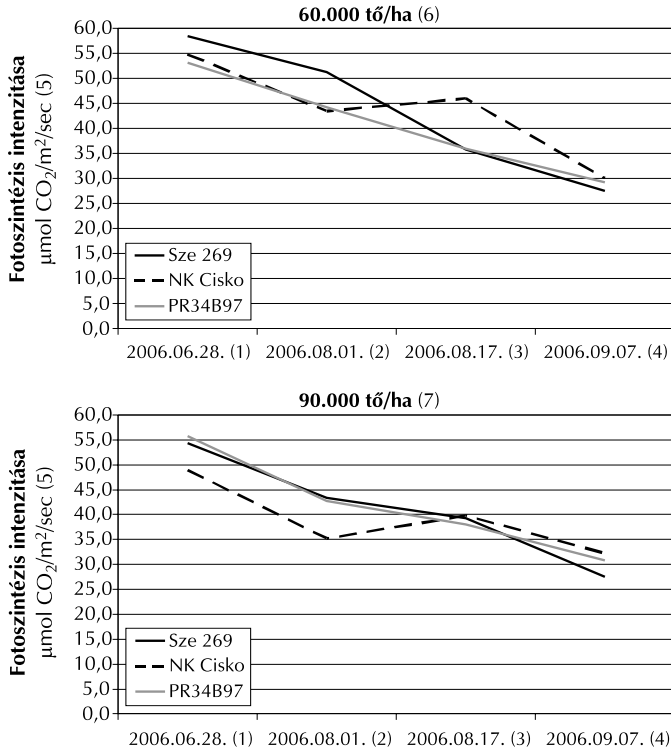
(1)–(4) date of the measure, (5) LAI m^2/m^2 , (6) 60,000 plants/ha, (7) 90,000 plants/ha

A tőszámsűrítési kísérletben a maximális termés a 10 t/ha-t sem érte el (5. ábra). A hibridek közötti különbség sem volt olyan szembetűnő. A *DK 440* és a *PR37D25* hibridek tőszámreakciója volt a legjobb, termésük a legmagasabb tőszámig folyamatosan nőtt. A *Sze 269* és *Mv Maraton* hibridek is a magasabb, 75 ezres tőszámon érték el termésmaximumukat. A *PR34B97* viszont igen rosszul reagált a tőszámnövelésre.

Összefüggés vizsgálatot és szignifikancia vizsgálatot végeztem mindkét kísérletben. A vetésidő kísérletben szoros összefüggést találtam a hibrid tenyészideje, a vetésidő és a levélfelület nagysága között. A hibrid tenyészideje, természete inkább a tenyészidőszak második felében befolyásolta erőteljesebben a levélfelület nagyságát. A vetésidő hatása függ az évről. Minél későbbi a vetés, annál kisebb egy adott időpontban a LAI értéke a tenyészidőszak elején ($R^2 = -0,846$). Szignifikáns volt az összefüggés 1%-os szinten a levélfelület és a termés között. A levélzet későbbi, júliusi–augusztusi fejlődése erőteljesebben befolyásolta a termés alakulását.

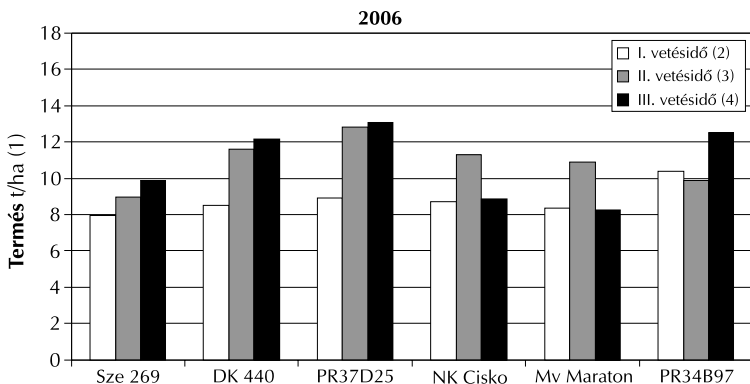
3. ábra A tőszám hatása a fotoszintetikus aktivitásra

Figure 3. The effect of plant density on the photosynthetic activity (1)–(4) date of the measure, (5) photosynthetic intensity $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$, (6) 60,000 plants/ha, (7) 90,000 plants/ha



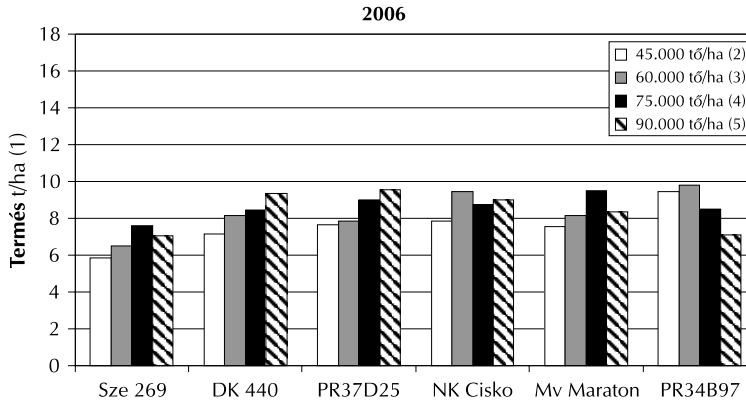
4. ábra A vetésidő hatása a termésre

Figure 4. The effect of sowing time on the yield (1) yield t/ha, (2)–(4) sowing time I–III.



5. ábra A tőszám hatása a termésre

Figure 5. The effect of plant density on the yield
(1) yield t/ha, (2)–(5) plant density/ha



A tőszámsűrítési kísérletben 2006-ban nem találtam a vizsgált tényezők között szoros kapcsolatot. Szignifikáns hatása volt a tenyészidőnek a levélterület nagyságára és a termésre is 5%-os szinten.

A kísérletek az OMFB-00896/2005 téma részét képezték.

Relationship between leaf area, photosynthetic activity and yield of maize (*Zea mays* L.)

ZSUZSA MOLNÁR

University of Debrecen, CAS FA Institut of Crop Science
Debrecen

SUMMARY

In 2006, I investigated the LAI values, the photosynthetic intensity and the effect of these factors on the yield in sowing time and plant density experiments. Weather in 2006 showed really especially characteristics. In the middle of the growing period (22. July), there was a sharp hail on the experimental area. This affected basically the yield formation. Due to the hail the leaf area of the hybrids decreased drastic. The intensity of the photosynthesis was more active in the rarer standing crop at *NK Cisko* and *Sze 269*. The yield was the lowest at the first sowing time, the unfavourable weather had a greater effect here, since the plants were damaged at the intensive developmental phase. The hybrids responded to the increasing plant density differently. *DK 440* and *PR37D25* had a good reaction, but

PR34B97 tolerated the higher density worse. There was a close relationship between the vegetation period of the hybrids, the sowing time and the leaf area, as well as between the vegetation period, the leaf area and the yield.

Keywords: sowing time, plant density, LAI, photosynthesis, yield.

IRODALOM

- Futó Z.* (2003): A levélterület hatása a kukorica termésereedményére trágyázási kísérletben. Növénytermelés. **52**, (3–4) 317–328.
- Lindquist, J. L. – Arkebauer, T. J. – Walters, D. T. – Cassman, K. G. – Dobermann, A.* (2005): Maize radiation use efficiency under optimal growth conditions. In: *Agronomy Journal*. **97**, 72–78.
- Pethő M.* (1993): Fotoszintézis. Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó, Budapest. 29–82.
- Petr, J. V. – Cerny, L. – Hruska* (1985): Főbb szántóföldi növények termésképződése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

A szerző levélcíme – Address of the author:

MOLNÁR Zsuzsa
Debreceni Egyetem, ATC MTK Növénytudományi Intézet
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
E-mail: molnarzs@agr.unideb.hu



Versenyképes energiatermelő mezőgazdaság – utak és megoldások

TÓVÁRI PÉTER – FENYVESI LÁSZLÓ – RAGONCZA ÁDÁM

FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, Gödöllő

ÖSSZEFOGLALÁS

A Magyarországon rendelkezésre álló, energetikai célra használható, szilárd biomassza mennyisége 37–45 millió tonnára becsülhető, amely elsősorban mezőgazdasági melléktermék, hulladék és kommunális hulladék. Ez nagy környezeti terhelést jelent, hiszen ez a mennyiség közel háromszorosa az előállított mezőgazdasági főtermékeknek. Ezen anyagok energetikai programokban történő hasznosítása a célunk. Sikeres programokkal a bioenergia-felhasználást 13–18%-ra tudjuk növelni a nemzeti energiafogyasztásban, továbbá jelentősen csökkenteni tudjuk a CO₂ emissziót.

Kulcsszavak: biomassza, energiatermelés, mezőgazdaság.

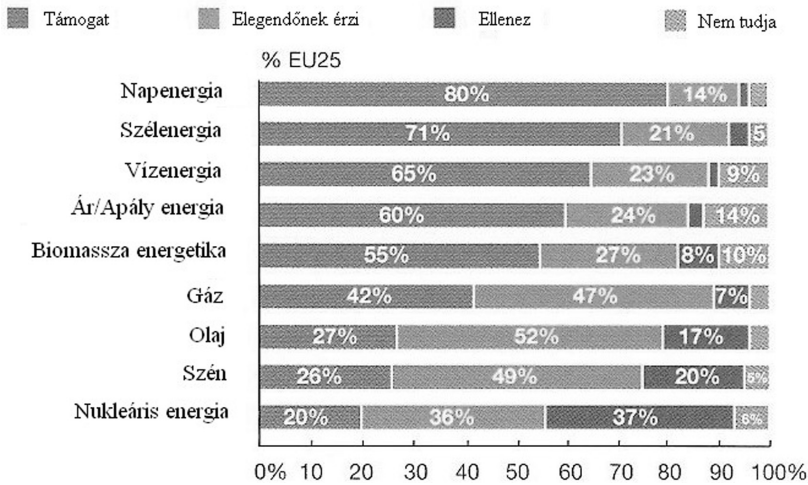
BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedekben az intenzív technikai és gazdasági fejlődés hatására a világ termelése erőteljesen növekedett, amelynek következtében szükségszerűen növekedett a világ energiafogyasztása is. A fosszilis készletek prognosztizált mennyisége és a kitermelésük egyre növekvő költsége indokoltá teszi a gazdaságosabb és egyben környezetbarátabb energiaforrások alkalmazását. A megújuló energiák hazai alkalmazásának gazdasági, környezeti és vidékfejlesztési aspektusairól, esetleges gátló tényezőiről már számos stratégiai terv, tanulmány született az elmúlt néhány évben. Az azokban megfogalmazott feltételrendszerek, tendenciák, fejlődési irányok számos kitörési pontot határoztak meg, melyek alapvetően függenek a technológiai, ökonómiai és nem utolsósorban a társadalmi tényezőktől.

A közelmúltban, energetikai témakörben végzett átfogó Európai Unió felmérésben tették fel az alábbi kérdést „*Támogatja vagy ellenzi az alábbi energiaforrások alkalmazását?*”, amelyben fosszilis és megújuló energiaforrások is szerepeltek. Az összesített válaszok az 1. ábrán láthatóak. A diagram jól szemlélteti az európai társadalom álláspontját a megújuló energiákról, ugyanakkor az is látható, hogy a gáz, olaj és a szén alkalmazását jelentős mértékben továbbra is megfelelőnek találják.

1. ábra Energetikai felmérés eredménye

Figure 1. Result of energetic survey



A Magyarországon megkérdezettek válaszában az európaihoz hasonló támogatottságot élvez a nap- és a szélenergia. A vízenergia alacsonyabb, 43%-os támogatottságú, de az ár/apály-energia is 39%-ban támogatott, amely igen meglepő dolog, ugyanakkor azt is meg kell jegyezni, hogy 32% nem is hallott az utóbbi energiaforrásról. A biomassza energetikai alkalmazását kicsivel többen támogatják hazánkban (59%), míg a nukleáris energiát kiemelkedő mértékben, 34%-ban támogatjuk.

Ezek a számok azt is jelentik, hogy hazánkban a megújuló energiaforrások alkalmazása elfogadott, de a tapasztalatok alapján pénzügyi és technikai okokból nem, vagy csak nehezen alkalmazhatóak. Ugyanakkor azt is látni kell, hogy a hazai energiatermelés csak a mezőgazdaságra alapozva nyújt akkora potenciált, amellyel teljesíteni tudjuk korábbi közösségi vállalásainkat, illetve kielégítő biztonsággal tudjuk csökkenteni a bizonytalan mennyiségű, egyre drágább import energiafüggőségünket.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az energiatermelés modellezésére és szemléltetésére felállítottunk egy egyszerű mátrixot, amely tartalmazza az energetikai célra felhasználható fő és melléktermékeket, mint energiahordozókat, forrás szerinti csoportosításban (1. táblázat). Ha az energiatermelő mezőgazdaságot vesszük alapul, akkor fő termékként valamilyen energiaültetvényről származó energianövényt kapunk, amely lehet lágý-, vagy fásszárú növény, míg a melléktermék kategóriába a hagyományos mezőgazdasági haszonnövények maradékait soroltuk, mint például a szalmát, korpát stb.

1. táblázat Energiatermelési mátrix

Table 1. Energy production matrix

	Mezőgazdaság	Erdőgazdaság	Ipar
Fő termék	Energiacélú lágý- és fásszáru növények	Tüzipacélú kitermelés	Tüzelőanyag produktum
Melléktermék	Mg-i haszonnövények maradékai, szerves hulladékok	Vágástéri hulladék	Gazdasági és energetikai szempontból alkalmazható termékek

A hagyományos erdőgazdálkodás energiacélú fő termékeként a tüzipát, míg mellékterméként a vágástéri hulladékot értjük. A harmadik termelési forrás az energiatermelő ipar, amely alatt a fő termék esetében a napjainkban kialakulóban lévő tüzelőanyag-gyártó présüzemeket értjük, melyeknek elsődleges produktuma a pellet, vagy a brikett. Természetesen az ipari termelésben keletkező bármilyen, energetikai célra hasznosítható melléktermékeket is számításba vesszük, ha azok környezeti szempontból megfelelőek és hasznosításuk gazdaságosan megoldható.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A csoportosítást követően felmértük az energiatermelő mezőgazdaság által évente reálisan megtermelhető fő és melléktermékek mennyiségét, meghatároztuk a belőlük előállítható energiaforrásokat, és kiszámítottuk ezen energiahordozók energiataralmát. (2.táblázat) [3.]

2. táblázat A magyar mezőgazdaság által évente reálisan megtermelhető bioenergiák mennyisége

Table 2. Bioenergy production of Agriculture in the Hungary

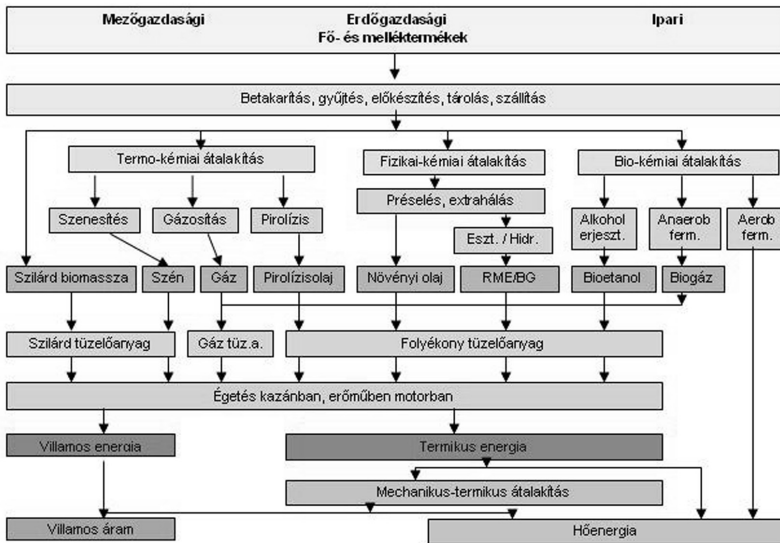
	Mezőgazdasági biomassza, mint nyersanyag			Bioenergiák		
	Féleség	Terület	Mennyiség	Féleség	Mennyiség	Energia-tartalom
1.	Kukorica	520 eha	3000 et	Bioetanol	1000 et	27 PJ
2.	Repce	150 eha	250 et	Biodízel/RME	100 et	3,8 PJ
3.	Trágya + szerves hulladék	300 eha	6000 et	Biogáz	240.000 em ³	5,5 PJ
4.	Szalmák, energiafű szármaradványok	1400 eha	4000 et	Szalma alapú tüzelőanyag	4000 et	48 PJ
5.	Energetikai ültetvényfa	200 eha	2500 et	Fa alapú tüzelőanyag	2500 et	38 PJ

A mezőgazdasági termelésből származó biomassza gazdaságos hasznosítása többnyire komplexen és decentralizáltan, régiós tervezésben valósítható meg, így nem lehet receptszerűen meghatározni. Ennek eredményeképpen előfordulhatnak olyan alternatívák, amelyekben összekapcsolt rendszerben kerül hasznosításra a fő és melléktermék, így az input/output nem választható szét egymástól. Noha gazdaságilag és energetikailag általában a hőenergetikai célú hasznosítás a legkedvezőbb, értékesítési célra beruházói szinten az elektromos áram, makrogazdasági szempontokból pedig regionális, illetve országos szinten a biohajtóanyagok előállítása és felhasználása is kívánatos lehet. A biogázüzemeknél és a zöldmezős bio-hőerőműveknél a működtetés többnyire már önfenntartó, de a beruházás még támogatás nélkül problematikus. [1.]

A mezőgazdasági, az erdőgazdasági és ipari termelésből kikerülő fő és melléktermékből termokémiai, fizikai-kémiai vagy biokémiai átalakulás után szilárd, gáz, folyékony formában energiahordozó nyerhető, vagy közvetlenül hő- és/vagy villamos energia. Az energiatermelés átfogó rendszerét a 2. ábrán mutatjuk be. [2.]

2. ábra Biomassza energiatermelés átfogó rendszerének mátrixa

Figure 2. Extensive matrix of biomass energy production



Szilárd tüzelőanyagok tüzeléstechnikai célú hasznosítása

Első közelítésben a hagyományos mezőgazdasági termelésből származó fő termékek közül tüzeléstechnikai célra felhasználhatók a szemestermények, amelyeknek kidolgozott technológiai háttere van mind természetstechnológiai, mind pedig tüzeléstechnikai vonatkozásban. A külföldi gyakorlatban ott alkalmazzák, ahol mezőgazdasági területeken

a fásszárú ültetvények telepítése nem kedvező. Hazánkban jelenleg, elsősorban erkölcsi okokból nem terjed ez a megoldás.

Az energiatermelő mezőgazdaság egyik kedvező alternatívája lehet a kidolgozott agro-technikai háttérrel természetű, hazai fejlesztésű *Szarvasi-1* energiafű. A betakarítást követően, elsősorban pellet formájában alkalmazható kis teljesítményű, mozgó rostélyos tüzelő berendezésekben. [4.]

A mezőgazdasági területre telepített fásszárú energiaültetvények a jövőben nagy jelentőséggel fognak bírni, az erőművek számára biztos és kalkulálható alapanyagot szolgáltatva. A speciális, gyorsan növő, nagy hozamot produkáló fa-klónokat 12.000–18.000 tó/ha sűrűséggel ültetik, technológiától és dugványtól függően. A faültetvényekből nyerhető faapríték felhasználása elsődlegesen nagy teljesítményű tüzelő berendezésekben és erőművekben várható, ezért a telepítéseket azok közelében célszerű megvalósítani, hogy a viszonylag alacsony térfogat-tömegű faapríték szállítása gazdaságosan legyen megoldható. [2.]

Energianövények bioüzemanyag céljára

A mezőgazdaság által nagy tömegben, versenyképes áron előállítható termékek közül a magas keményítőtartalmú gabonafélékből és az olajos magvakból állítható elő biomotorhajtóanyag. Az előbbiből bioetanol, az utóbbiból biogázolaj vagy biodízel. Mindkét hajtóanyag – a bioetanol és a biodízel – önmagában és a hagyományos hajtóanyagokhoz keverve is felhasználható robbanómotorok üzemeltetésére. Magyarország a gabonákból előállított bioetanolból a hazai szükségleten túl jelentős exportot bonyolíthat a jövőben, míg biodízelnél (biogázolajból) legfeljebb a hazai szükséglet kielégítésére lesz képes.

A biomotorhajtóanyag előállító kapacitások

Figyelembe véve az alapanyag-termelés bővülését is, megfelelő gyártókapacitások kiépülése esetén Magyarországon minimum és maximum értékeket kalkulálva búzából 215–640 ezer tonna, kukoricából 420–690 ezer tonna bioetanol állítható elő. Ugyanilyen megfontolással napraforgóból 23–77 ezer tonna, repceből pedig 90–160 ezer tonna biogázolajat/biodízelt lehetne gyártani.

A minimális mennyiségeket a jelenlegi termelési szintek figyelembevételével, a maximálisat a termelés energetikai célú bővítése esetére kalkuláltuk. [3.]

Energianövények biogáztermelés céljára

A biogáztermelés alapanyaga lehet:

- kommunális hulladék,
- élelmiszeripari melléktermékek,
- mezőgazdasági termelésből származó fő és melléktermékek.

Az utóbbi lehet növényi kultúra és állattartó telepek hulladéka.

A biogáz célra termelt energianövény hazánkban elsősorban kukorica lehet, de alkalmazható még a nagy hozammal természetű cukorcirok is. A növényi alapanyag mellett mindenképpen szükséges környezetvédelmi és gazdasági szempontokból az állattartó telepeken keletkező trágya. Ez nem csak alapanyag, hanem bevételi forrást is jelent, hiszen az elhelyezése, hasznosítása az intenzív állattartást folytató gazdaságok számára a legtöbb esetben problémát jelent. [1.]

A trágya kezelése, hasznosítása csoportban az egyik lehetséges hasznosítási forma a biogáz-termelés, azonban nem szabad megfeledkezni arról, hogy a visszamaradó melléktermék továbbra is elhelyezésre, felhasználásra szoruló „veszélyes” anyag. Ennek következtében a biogáztelepek létesítésénél fontos szempont a keletkező melléktermékek elhelyezésének kérdése. A stabilizált biomassza közvetlen mezőgazdasági felhasználására azok a területek alkalmasak, ahol a nitrát-direktíva előírásainak megfelelő nagyságú termőterület áll rendelkezésre. Továbbá rendelkezésre áll olyan termelt vagy termelendő növénykultúra, mely a keletkező mennyiséget fogadni tudja, valamint a talaj szerkezete nemcsak lehetővé teszi, de „igényli” is a folyamatos nedvesítést.

Azokban az esetekben, ahol a környezeti lehetőségek nem teszik lehetővé a fermentációs melléktermék közvetlen hasznosítását, ott kaphat jelentőséget a fázisbontás utáni aerob kezelés. Hazai és nemzetközi kutatások is igazolják, hogy a komposztálás a szerves hulladékok aerob lebontásával, a fentebb vázolt problémák döntő hányadára megoldást kínál, a fertőzésveszély minimálisra csökkenthető.

Fontos megjegyezni, hogy a biogázüzemek nem képesek a lignin lebontására, így faanyagok esetében az elégetést vagy a komposztálást kell választani. [2.]

Competitive energy productive agriculture – ways and solutions

PÉTER TÓVÁRI – LÁSZLÓ FENYVESI – ÁDÁM RAGONCZA

Hungarian Institute of Agricultural Engineering
Gödöllő

SUMMARY

In our country there are about 37–45 million tons of solid biomass, which are mostly waste material from agriculture and communal area. This amount is about three times greater than the agriculture basic-material production and this one is dangerous for environment. We can use this biomass in our energetic programs. If we realise these programs, we would increase the bio energy utilization to 13–18% of the whole national energy consumption, and we will reduce the CO₂ emission.

Keywords: biomass, energy production, agriculture.

IRODALOM

- [1.] Bai A. (2005): A biomassza-termelés hazai perspektívái. Tanulmány, Debrecen.
[2.] Fenyvesi L. – Hajdú J. (2006): A magyarországi megújuló energiatermelés logisztikai összefüggései. Tanulmány, Gödöllő.

- [3.] Hajdú J. – Magó L. (2006): Versenyképes mezőgazdaság. XXX. MTA AMB K + F Tanácskozás, Gödöllő.
- [4.] Tóvári P. – Pecznik P. – Körmendi P. – Marosvölgyi B. – Mészáros E. (2005): Biotüzelőanyagok energetikai célú hasznosításának magyarországi fejlesztése korszerű mérés-technikai módszerekkel – Új eredmények és lehetőségek a megújuló energiák hazai alkalmazásában és hasznosításában konferencia, Gödöllő.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

TÓVÁRI Péter – FENYVESI László – RAGONCZA Ádám
FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet
H-2100 Gödöllő, Tessedik S. u. 4.
E-mail: tovari@fvmmi.hu
E-mail: fenyvesi@fvmmi.hu
E-mail: ragoncza@fvmmi.hu



Az Óvári-4® görögszénafajta (*Trigonella foenum-graecum* L.), új fajtajelöltek termesztése, hasznosításuk eredményei

MAKAI PÉTER SÁNDOR¹ – MAKAI SÁNDOR¹ – NESTEROVA I. M.²

¹ Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Növénytudományi Intézet
Mosonmagyaróvár

² Belarusz Állami Mezőgazdasági Akadémia, Takarmánytermesztési Tanszék
Gorki

ÖSSZEFOGLALÁS

Két évtizede kezdtük el azt a kutatási programot, mely a görögszéna (*Trigonella foenum-graecum* L.) nemesítésére, új fajták előállítására, termesztéstechnológiájának kidolgozására és gazdasági értékének meghatározására irányul. E munka eredményeként, 1994-ben állami elismerést kapott az Óvári-4 fajta. A fajta, valamint az általunk kidolgozott termesztéstechnológia, szabadalmi oltalom alatt áll.

Kezdetben, mint pillangós szálastakarmány- és fehérjenövényt vizsgáltuk. Ezt követően, mint másodvetésű zöldtrágya- és vadvédő növénynek a vadgazdálkodásban betöltött szerepét, valamint a helyes mezőgazdasági gyakorlatban való felhasználhatóságát értékeltük. Az utóbbi években intenzív kutatásokat folytatunk e növény különböző szervei (mag, levél és szár) gyógyászati értékének meghatározására, értékes kémiai komponenseinek elkülönítésére, ezek gyógyszer alapanyagként, funkcionális élelmiszerként történő felhasználására. E munka eredményeként a görögszéna magja (*Trigonellae foenugraeci semen*), mint hazai termesztésű gyógynövény drog javaslatunkra, felvételre került a VIII. Magyar Gyógyszerkönyvbe (Ph. Hg. VIII.).

Saját nemesítésű fajtákon, fajtajelölteinken kívül, a hazaitól eltérő ökológiai környezetből származó fajtákat is vizsgáljuk. Ezek szaporítását, szelekcióját és fajta összehasonlító vizsgálatát (termésátlagok, beltartalmi érték, ezermag-tömeg) folyamatosan végezzük.

Jelen publikációnkban 10 külföldi fajta és az Óvári gold fajtajelölt 2002–2005. évek törzskísérleti eredményeit értékeljük, összehasonlítva az Óvári-4® hazai fajtával. A fajtakísérletben az alábbi fajták és fajtajelölt vettek részt: 19 X (Szíria), *Blidet* (Spanyolország), *Ciaddoncha* (Spanyolország), *D-19* (Szíria), *Gers* (Franciaország), *Ghahkamon* (Líbia), *Herbar* (India), *H-26* (Szíria), *Metha* (India), *Obanos* (Spanyolország), Óvári-4® (Magyarország), Óvári gold fajtajelölt (Magyarország).

Kulcsszavak: görögszéna, gyógynövény, fajta, fajtajelölt, termésátlag, hasznosítás.

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A fejlett mezőgazdasággal rendelkező országokban a háború után magasabb hozamú, jobb beltartalmi értékű termékek előállítását volt a fő feladat. A termelékenység nagyarányú növekedésének köszönhetően, a fejlett országok gabonából jóval többet termelnek, mint amennyit a lakosság el tudna fogyasztani, viszont így egyéb növényfajok háttérbe szorultak. A viszonylag kevés növényfaj, a nemesítő munka és a technológiák korszerűsítése eredményeként, nagyfokú koncentráció és az intenzív termesztéstechnológiák kerültek előtérbe. A korábbi nagyüzemi termesztés során, – elsősorban az utóbbi 10–15 évben – a termesztett növények száma rohamosan csökkent. A termesztett növények kis száma, ezen belül a gabonafélék magas részaránya nemcsak értékesítési problémákat jelent, de a talajtermékenység fenntartása is kétséggé vált. Az igények folyamatos változásával, a termelés költségoptimalizálása, az alternatív energiahordozók és a környezetvédelem került a figyelem középpontjába. A természeti erőforrások óvása és a környezet terhelhetősége egyébként is új megvilágításba helyezi, illetve korlátozza a mennyiségi növekedést, jelezve a korlátlan minőségi fejlődés irányát. A fent felsorolt objektív problémákon felül az éghajlatban érezhető változások (mediterrán hatás) arra ösztönöz bennünket, hogy a korábban nem termesztett növényfajok termesztésével is foglalkozzunk.

A görögszéna (*Trigonella foenum-graecum* L.) az egyik legrégebben termesztett, a kelet mediterrán és a szubtrópusi éghajlatú országok kedvelt takarmány- és gyógynövénye. Őshonos a Földközi-tenger partvidékén, de India, Kína, Egyiptom, Törökország és Marokkó szintén termesztési körzetének számít. Kiváló adaptálódó képessége miatt több mérsékelt égövű országban is termesztethető tavaszi vetésű növényként. Egyiptomban, Marokkóban és Indiában áttelelő növényként termesztik (Makai et al. 1996).

Hazánkban 1945 előtt az ország déli részén termesztették kiskerti körülmények között, de később felhagytak termesztésével.

Fő- és másodvetésben is kiváló zöldtrágyanövény, N-kötő baktériumai (*Rhizobium meliloti*) révén mintegy 70–90 kg/ha nitrogént képes megkötni (Makai et al. 1996).

Zölden etetve elsősorban a kérődzők takarmányozásában hasznosítható, de zöldlisztek előállítására is alkalmas. Egynyári takarmánykeverékek pillangós komponenseként is számításba jöhet. Magas cukortartalma miatt önmagában is jól silózható.

Magjának tápláléértéke közel azonos a szója magjával, nagy előnye a szójamaggal szemben, hogy nem tartalmaz antinutritív anyagokat, így hőkezelést nem igényel (Sauvaire et al. 1976).

A görögszéna magja (*Trigonellae foenugraeci semen*) alkaloidot, kolint, keserűanyagot, nyálkát, zsíros olajat, fehérjét és C-vitamint tartalmaz (Máthé 1975).

Ezenkívül tartalmaz még diasztázt és olyan anyagokat, amelyek hasznos ellenszerei a beteges étvágytalanságnak és a lesóványodás miatti gyengeségnek. Javítja az étvágyat, általános erősítő szer, hizlaló hatású, növeli a vörösvértestek számát, visszaadja a fizikailag lemerült szervezet erejét. Gazdag foszforban, szerves vasban, szénhidrátokban (Fournier 1972, Paris et al. 1975).

Jelen kísérletünk célja volt, hogy megállapítsuk, hogyan adaptálódnak az eltérő ökológiai adottságú területekről származó görögszénafajták a honi viszonyokhoz? Melyek azok a fajták, amelyek perspektivikusak lehetnek a magyar mezőgazdaság számára is?

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az évjárat hatásának kimutatására, valamint az egyes fajták és fajtajelölt összehasonlítására a 2001-ben felszaporított vetőmagokat alkalmaztuk. A maradék vetőmagot elraktároztuk, majd a következő évben újra ebből vetettünk. Az így elvetett törzskísérlet az évjáratot és a fajtákat illetően kéttényezős, split-plot elrendezésű volt. A kísérletet négy ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben vetettük el, évenként megközelítőleg azonos időpontokban. A vizsgált (tavaszi vetésű) növények vetésére a talaj-előkészítések után az alábbi időpontokban került sor (2002, 2003, 2004, 2005): március 28., április 2., április 2., április 4. A vetést minden évben Wintersteiger parcella vetőgéppel végeztük, parcellánként előre előkészített, minden esetben csávézatlan vetőmagokkal 12 cm-es sortávolságra, 3 cm-es tőtávolságra, a vetésmélység pedig 2 cm volt. A hektáronkénti csíraszám a fajtakísérletnél 2.000.000 volt. Kórokozók és kártevők ellen nem védekeztünk. Tapasztalataink szerint a vegetáció kezdetén e növény gyomelnyomó képessége kicsi, – a kísérlet során növényvédőszer használatra, a természetes körülmények biztosítása érdekében nem került sor – ezért szükség volt kézi gyomszabályozásra. A vegetáció későbbi szakaszaiban a növény gyomelnyomó képessége javul, ezért csak az alacsony tőszámú parcellákban kellett később kézi gyomszabályozást végrehajtani. A vetések időzítését a talajhőmérséklet és az időjárás alakulása befolyásolta. A vizsgált növények betakarítására az alábbi időpontokban került sor (2002, 2003, 2004, 2005): minden évben július 31-én.

A növények betakarításának időzítését az egyes növényfajták fejlettségi állapota mellett az időjárás, elsősorban a lehullott csapadék mennyisége és eloszlása határozta meg. A betakarításhoz Wintersteiger típusú parcella betakarítógépet használtunk.

A kapott terméseket 14%-os nedvességtartalomra korrigáltuk. A kísérletek területe így a teljes vizsgálati időszakban egy 500 m-es átmérőjű körön belül helyezkedett el. A szántóföldi kísérleteket a Nemesítési és Termesztéstechnológiai Állomás Kísérleti Telepén, a laboratóriumi vizsgálatokat a Növénytermesztési Intézet laboratóriumában végeztük. A kísérleti terület megválasztásakor törekedtünk arra, hogy az általunk vizsgált fajta, fajtajelölt és ökotípusok számára azonos feltételeket biztosítsunk. Szerves és műtrágyát kísérleteinkben nem használtunk. Az egész területen azonos, jó minőségű, egyenletes mélységű, osztóbarázda nélküli talaj-előkészítést valósítottunk meg. A szántás irányára keresztben kerültek a kísérletünk parcellái. Kontroll-standard fajtának az Óvári-4®-et jelöltük meg, mint államilag minősített fajtát, és ehhez viszonyítottuk a többi fajtajelöltet és ökotípust. Kísérleteinkben 9 ökotípust és 1 fajtajelöltet hasonlítottunk össze a standardként használt Óvári-4 fajtával (minden egyes parcella ugyanazzal a tőszámmal került vetésre). Minden műveletünk kiterjedt az összes parcellánkra. Fajtakísérleteinkben

fenológiai, morfológiai, kórtani, termés és beltartalmi megfigyeléseket végeztünk. Kísérleteink során mechanikai gyomirtást alkalmaztunk mindegyik parcellán. Kórokozók és kártevők elleni védekezést nem alkalmaztunk, mivel kártevők kártételét nem tapasztaltuk. Kórokozók közül csak lisztharmat jelenlétét észleltük egy-két ökotípusnál. Minden évben, minden kísérletbe vont ökotípus azonos elv alapján került felvételezésre. A kísérletben az azonos megfigyelések minden ökotípusról egy napon lettek feljegyezve. A virágzás és érés ideje nem egy napon mutatkoztak és a jelenség észlelésekor, kerültek feljegyzésre. A parcellánként learatott és kitisztított szemtermést megmértük, és a Magyarországon hivatalosan elfogadott szemnedvesség %-ra számoltuk át. A learatott termésből vettünk mintát a nedvességtartalom megállapítására, valamint a beltartalmi vizsgálatokhoz.

A kísérletek megbízhatóságát varianciaanalízissel mutattuk ki. A táblázatoknál az SQ és MQ adatokat, a többtényezős kísérletekből az A (év) x B (fajta) kölcsönhatások szignifikanciáját is közöljük. A kísérletek eredményeit az elrendezéseknek megfelelően Sváb (1981) szerint varianciaanalízissel értékeltük.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A fajta összehasonlító kísérletek eredményeit értékelve az A (év) x B (fajta) kölcsönhatásnál, valamint a B tényező (fajta) hatására mutattunk ki egyaránt $P = 0,1\%$ -os valószínűségi szinten megbízható terméskülönbségeket.

Az eltérő évjáratú években vetett genetikailag azonos anyagokból származó termések között mért különbségek 5% hibavalószínűségi szinten voltak igazolhatók (1. táblázat).

1. táblázat Görögszénafajták maghozam-vizsgálatainak varianciatáblázata

Table 1. Results of the analysis of variance for the seed yield of fenugreek varieties

Tényezők	SQ	FG	MQ
Összesen	16.627.053	191	
Ismétlés	443.351	3	
A tényező	4.952.400	3	1.650.800*
Hiba a	555.876	9	61.764
B tényező	4.343.386	11	394.853***
AxB kölcsönhatás	4.051.041	33	122.759***
Hiba b	2.280.998	132	17.280

A vizsgált fajták négy év átlagában mért termései között az eltérések egyes esetekben szignifikánsak voltak. A legtöbb termést az *Óvári gold* fajtajelölt (1560 kg/ha), a legkevesebbet a *D-19* (1026 kg/ha) produkálta (2. táblázat).

2. táblázat A vizsgált görögszénafajták termésátlagai (2002–2005)

Table 2. Yield difference of varieties (2002–2005)

Fajta	2002 (t/ha)	2003 (t/ha)	2004 (t/ha)	2005 (t/ha)	Átlag (t/ha)
Óvári gold	1,443	1,391	1,703	1,702	1,560
Óvári-4®	1,124	0,892	1,573	1,550	1,285
Metha	1,300	1,101	1,069	1,497	1,242
Ghahkamon	1,188	1,237	1,164	1,370	1,240
19 X	1,017	1,081	1,090	1,380	1,142
H-26	1,176	0,837	1,076	1,429	1,130
Obanos	0,981	0,979	1,186	1,170	1,079
Blidet	0,813	1,145	1,191	1,158	1,077
Herbar	0,796	0,939	1,333	1,163	1,058
Gers	0,785	0,789	1,349	1,209	1,033
D-19	0,957	0,427	1,529	1,191	1,026
Ciadoncha	0,991	0,618	1,163	1,249	1,005
SzD _{5%}					56,200

Az eredménytáblázat szerint a különböző években a fajták átlagában mért termések közötti különbségek 5% szinten statisztikailag is igazolhatók voltak, vagyis a 2002-es esztendő időjárása feltehetően kedvezőbb volt a görögszénafajták számára, mint a 2003-as év, míg a 2004-es és 2005-ös évben, a vegetációs időben hullott csapadék mennyisége meghaladta a 2002–2003. évi csapadékmennyiséget (3. táblázat).

Kísérleteink első évében megállapítottuk, hogy a fajták között, valamint a fajta és évjárat kölcsönhatás között szignifikáns különbségek voltak. A legtöbb termést a hazai viszonyokhoz legjobban alkalmazkodó fajtajelöltünk az *Óvári gold* (1560 kg/ha) érte el a négy év átlagában, de a *Ghahkamon* (1240 kg/ha) és a *Metha* (1242 kg/ha) fajták termésátlaga is hozzá hasonló, míg a *D-19* (1026 kg/ha) és a *Ciadoncha* (1005 kg/ha) termett a legkevesebbet.

3. táblázat Görögszénafajták termésátlaga

Table 3. Yield average of *Trigonella* variety

Év	Termés (kg/ha)
2002	1047,4
2003	953,0
2004	1285,4
2005	1338,9
Átlag	1156,2
SzD_{5%}	86,9

Comparison of yield product of fenugreek variety

PÉTER SÁNDOR MAKAI¹ – SÁNDOR MAKAI¹ – I. M. NESTEROVA²

¹ University of West-Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
Institute of Plant Production, Department of Medicinal and Aromatic Plants
Mosonmagyaróvár

² Belarussian State Agricultural Academy
Department of Production Forages Plants
Gorki

SUMMARY

Experiments in connection with fenugreek have been carried out at our university for two decades. As a part of this work the variety *Óvári-4* was awarded with a state certificate in 1994. The variety and the developed production technology were given patent protection. At the beginning testing concentrated on the plant as leguminous roughage and as protein plant, however recently the tests were spread to the use as medicinal plant.

Plants from different ecological environment were obtained from institutes abroad, these plants were propagated, selected and compared (average yield, inner content value). As for today two new national variety candidates were bred, their introduction for qualification is planned for 2007.

In our studies the comparative examination of 10 foreign, the variety *Óvári-4* and the variety candidate mentioned under the name *Óvári gold* is evaluated.

Keywords: fenugreek, virtuous plant, variety, variety candidate, yield, germamound.

IRODALOM

- Fournier, P. (1972): Trigonelle. Les quatre flores de la France. No. 5. 27–31.
Makai S. – Pécsi S. – Kajdi F. (1996): A görögszéna (*Trigonella foenum-graecum* L.) termesztése és hasznosítása. Környezet- és Tájgazdálkodási Füzetek 1996/4, Pszicholingva Kiadó. 26–29.
Máthé I. (1975): A görögszéna. Magyarország Kultúrflórája. Akadémia Kiadó, Budapest. 48–56.
Paris, N. – Sauvaire, Y. – Baccou, I. C. (1975): Procédé d' extraction de végétaux pour la production de sapogénines stéroïdique et de sousproduits utilisable industriellement. Brevet francais No. 75. 17–28.
Sauvaire, Y. – Baccou, I. C. – Besancon, P. (1976): Nutritionale value of the proteins of a leguminous seed fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Nutrition reports International. Vol. 14. No. 5. 37–44.
Sváb J. (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

MAKAI Sándor
Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Növénytudományi Intézet
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
E-mail: makais@mtk.nyme.hu



A nitrogénellátás hatása a cukorcirok (*Sorghum bicolor* L./Moench) cukorhozamára

K. NÉMETH TAMÁS – IZSÁKI ZOLTÁN

Tessedik Sámuel Főiskola
Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Főiskolai Kar
Szarvas

ÖSSZEFOGLALÁS

1989-ben 4 jelzőnövénnyel beállított trágyázási tartamkísérletben vizsgáltuk 2002-ben a *Róna 4* cukorcirokfajta szárazanyaghozamát, a szárlé cukortartalmát és a cukorhozamot. Eredményeink alapján az alábbi főbb megállapításokat tettük:

- 80 kg ha⁻¹ nitrogéntrágya-dózissal a talaj felső 60 cm-es rétegének 89,5 kg ha⁻¹ NO₃-N-ellátottsági szintjén a kontrollhoz képest szignifikáns hozamnövekedést tapasztaltunk, azonban az ellátottsági szint további növelésével a szárazanyaghozam érdemben nem változott,
- a cirok szárazanyag-felhalmozásának intenzívebb időszaka a tenyészidőszak második fele,
- a nitrogénellátottság javulásával a szárlé cukortartalma csökkent, azonban a hektáronkénti cukorhozam a termés hozam növekedés következtében megbízhatóan növekedett.

Kulcsszavak: cukorcirok, N-, P-, K-ellátottsági szint, szárazanyag, cukorhozam.

BEVEZETÉS

A globális klímaváltozás miatt mind hazánkban, mind pedig világviszonylatban megnő a jelentősége a szárazságtűrő növények termesztésének. A silócirok kiváló szárazságtűrő képessége miatt perspektivikus növénye lehetne mezőgazdaságunknak. Aszályos területeken, gyenge minőségű talajokon a silócirok szinte az egyetlen biztonsággal megtermelhető tömegtakarmányt adó növény, amennyiben a kelés időszakában (május eleje–közepe) elegendő nedvesség van a talajban a gyors és egyöntetű keléshez.

Elsősorban nagy cukortartalma miatt jósolnak ennek a növénycsoportnak nagy jövőt. Etetése a karbamiddal kiegészített, sok nyersrostot tartalmazó takarmányok emésztését segíti elő a kérődző állatoknál (Józsa 1976). A silócirok (cukorcirok) a kukoricacsalamá-

déhoz és a silókukoricához hasonlóan takarmányozható. Betakarítására a tejesérés végén, viaszérés elején kerül sor. A takarmánycirok főleg nitrogénigényes, mely a vegetatív részek fejlődését segíti elő (*Siklósiné és Harmati* 2001). A fokozott N-ellátás viszont több aminosav és amid képződéshez vezet és növekszik a nyersfehérje-tartalom. A bőséges tápanyagellátás hatására a termésmennyiség növekedésével bizonyos hígulás következik be, s a hozam maximumának elérése után a fehérjetartalom tovább növekszik (*Győri és Győriné* 2002). A cirok minőségorientált, környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszerének fejlesztésében fontos mindazon területek tanulmányozása, melyeket *Izsáki* (1999, 2001, 2003) a következőkben foglalt össze:

- a növények fajlagos tápanyagigényének meghatározása a hozam és minőségi paraméterek alapján,
- vizsgálni a tápanyag-ellátottság, a termés hozam és minőség összefüggéseit,
- tápelem-ellátottsági határértékek további pontosítása, kalibrációja a különböző termőhelyi kategóriákra,
- talaj tápelem-ellátottsági határértékek differenciálása növényfajonként, növénycsoportonként,
- a növény tápláltsági állapotának, tápelem-koncentrációjának és a minőség összefüggéseinek vizsgálata.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet 1989-ben Szarvason, a Tessedik Sámuel Főiskola, Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Főiskolai Kar, Növénytermesztés és Ökológiai-gazdálkodás Tanszéke Kísérleti Telepén állítottuk be csernozjom réti talajon, négy jelzőnövényvel, kiterített vetésforgóban 4–4 N-, P- és K-ellátottsági szinten, teljes kezeléskombinációban, azaz 64 trágyakezeléssel, kétszeresen osztott parcellás elrendezésben, három ismétlésben. 2002-ben többek között vizsgáltuk a *Róna 4* cukorcirokfajta zöldtömegét, szárazanyaghozamát, a szárarlé cukortartalmát és a cukorhozamot. A parcellák bruttó területe 20,0 m², nettó területe pedig 10,4 m² volt. A vizsgálati eredmények matematikai–statisztikai értékelését *Sváb* (1973) szerinti varianciaanalízis módszerével végeztük. A 2002-es évjáratban a napi középhőmérsékleti értékek rendre meghaladták a sokéves átlagot, a havi csapadékösszeg értékek pedig júliusig a sokéves átlag alatt voltak.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az 1. táblázat a szárazanyaghozam változását mutatja be a tenyészidő folyamán, a nitrogén-ellátottság függvényében. A kontroll parcellák növényállománya a talaj felső 60 cm-es rétegének 62,7 kg ha⁻¹ NO₃-N-ellátottsági szintjén minden mintavételezési időpontban statisztikailag igazolhatóan a legalacsonyabb szárazanyaghozammal volt jellemezhető. A cirok szárazanyag-felhalmozásának intenzívebb időszaka a tenyészidőszak második fele, hiszen a betakarítás előtti mintegy 30 nap alatt képződött az összes szárazanyag több mint 50%-a.

A szárazanyaghozam maximumánál, a tenyésztidőszak 111. napján a 80 kg ha⁻¹ nitrogén-trágya-adaggal a talaj felső 60 cm-es rétegének 89,5 kg ha⁻¹ NO₃-N-ellátottsági szintjén a kontrollhoz képest szignifikáns hozamnövekedést tapasztaltunk, azonban az ellátottsági szint további növelésével a szárazanyaghozam érdemben nem változott. A 2. táblázat adataiból kitűnik, hogy a nitrogénellátottság javulásával a viaszérés fázisában a szárlé cukortartalma mintegy 3%-kal csökkent a kontrollhoz képest a 240 kg ha⁻¹ trágyadózis hatására, azonban a hektáronkénti cukorhozam a közel 20%-os terméshozam növekedés következtében 80 kg ha⁻¹-os N-adagig, a talaj 0–60 cm-es rétegének 90 kg ha⁻¹-os NO₃-N szintjéig megbízhatóan növekedett.

1. táblázat A N-ellátottság hatása a cukorcirok szárazanyaghozamára (Szarvas, 2002)

Table 1. Effect of nutrient supply on dry matter yield of sweet sorghum (Szarvas, 2002)

(1) NO₃-N in the upper 0–60 cm soil layer, (2) dry matter yield tha⁻¹,
(3) number of days from the germination, (4) SD_{5%}, (5) average

NO ₃ -N a talaj felső 60 cm-es rétegében (1)	Szárazanyaghozam t ha ⁻¹ (2)					
	Napok száma a keléstől (3)					
	30	44	60	75	85	111
N ₀ = 62,7 kg ha ⁻¹ NO ₃ -N	1,28	1,51	3,29	6,36	7,07	14,88
N ₈₀ = 89,5 kg ha ⁻¹ NO ₃ -N	1,50	2,34	5,22	7,79	14,28	18,18
N ₁₆₀ = 181,7 kg ha ⁻¹ NO ₃ -N	1,56	2,74	5,40	9,46	14,66	18,25
N ₂₄₀ = 206,1 kg ha ⁻¹ NO ₃ -N	1,59	2,78	5,21	10,99	14,80	18,24
SzD _{5%} (4)	0,13	0,32	0,80	0,94	2,00	2,02
Átlag (5)	1,48	2,34	4,78	8,65	12,70	17,39

2. táblázat A N-ellátottság hatása a cukorcirok cukortartalmára és cukorhozamára (Szarvas, 2002)

Table 2. Effect of nutrient supply on the sugar content and sugar yield of sweet sorghum (Szarvas, 2002)

(1) day of growing season, (2) N-dose kg ha⁻¹, (3) NO₃-N in the upper 0–60 cm soil layer,
(4) sugar content%, (5) sugar yield tha⁻¹, (6) SD_{5%}, (7) average

Tenyésztidő napja (1)	N-adag kg ha ⁻¹ (2)				SzD _{5%} (6)	Átlag (7)
	0	80	160	240		
NO ₃ -N a 0–60 cm-es talajrétegben (3)						
	62,7	89,5	181,7	206,1		
Cukortartalom% (4)						
72.	9,88	9,25	8,68	8,06	NS	8,96
85.	11,82	9,98	8,28	8,61	1,65	9,22
111.	15,25	14,46	15,21	12,51	2,51	14,35
Cukorhozam t ha ⁻¹ (5)						
72.	4,20	5,29	4,49	4,05	0,62	4,51
85.	5,62	6,31	4,62	3,92	0,61	5,12
111.	5,65	6,57	6,45	5,70	0,61	6,09

Effect of nitrogen supply on sugar yield of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L./Moench)

TAMÁS K. NÉMETH – ZOLTÁN IZSÁKI

Tessedik Samuel College
Faculty of Agricultural Water and Environmental Management
Szarvas

SUMMARY

In a long term experiment were analysed in 2002 the dry matter yield, sugar content of juice of stem and the sugar yield of sweet sorghum variety *Róna 4*. Based on the results of these studies the main conclusions are the following:

- using 80 kg ha⁻¹ nitrogen fertilizer, significant yield increase was experienced on the nutrient supply level of 89.5 kg ha⁻¹ NO₃-N in the upper 0–60 cm soil layer compared to the control, but the dry matter content did not increase by the further rise of nutrient supply level,
- the more intensive time period of dry matter accumulation of sorghum is the second half of the growing season,
- by the improvement of nitrogen supply the sugar content of the stem juice has decreased but as a result of the yield increase the sugar yield per hectare increased reliably.

Keywords: sweet sorghum, N-, P-, K-supply levels, dry matter, sugar yield.

IRODALOM

- Győri Z. – Győriné M. I. (2002): A kukorica minősége és feldolgozása. Szaktudás Kiadóház, Budapest, 40.
- Izsáki Z. (2001): A cukorrépa trágyázási szaktanácsadási rendszerének fejlesztése a diagnosztikai célú növényanalízis alkalmazásával. TSF Tudományos Közlemények, Tom. 1. No. 1, 1–14.
- Izsáki Z. (2003): A kukorica minőségorientált tápanyagellátásának fejlesztése réti talajon. III. Növénytermesztési Tudományos Nap, MTA Növénytermesztési Bizottság, Praceedings, Budapest, 29–33.
- Izsáki Z. (1999): A nitrogén- és foszforellátottság hatása néhány szántóföldi kultúra fehérjetartalmára és aminosav összetételére. In: *Ruzsányi L. – Pepó P.* (edited): Növénytermesztés és Környezetvédelem. 92–96.
- Józsa L. (1976): A takarmánycirkok termesztése és felhasználása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 122.
- Siklósiné Rajki E. – Harmati I. – Radics L. (2001): Alternatív növények termesztése I. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 266–314.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

K. NÉMETH Tamás – IZSÁKI Zoltán

Tessedik Sámuel Főiskola, Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Kar
H-5540 Szarvas, Szabadság út 1–3., Pf.: 3.

E-mail: nemeth.tamas@mvk.tsf.hu

E-mail: izsaki.zoltan@mvk.tsf.hu



Vetésforgók és termések az Országos Műtrágyázási Tartamkísérletekben

KISMÁNYOKY TAMÁS

Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
Növénytermesztéstani és Talajtani Tanszék
Keszthely

ÖSSZEFOGLALÁS

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

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

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

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

Kulcsszavak: vetésforgó, trágyázás, tartamkísérletek.

BEVEZETÉS

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

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

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

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

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

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

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

ANYAG ÉS MÓDSZER

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

A két forgó szerkezete:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1. táblázat Az 1967. évben beállított, 17-es kísérletek NPK-kezelései és hatóanyag mennyiségei: N, P₂O₅, K₂O kg/ha/év

Table 1. NPK treatments and doses in the No. 17 experiments set up in 1967: N, P₂O₅, K₂O kg/ha/year

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

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

A jelű forgó
ŐB – K – K – BO

B jelű forgó
B – K – K – ŐB

C jelű forgó
Kukorica monokultúra

Rotation A
WW – M – M – P

Rotation B
WW – M – M – WW

Rotation C
Maize monoculture

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

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

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

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

EREDMÉNYEK

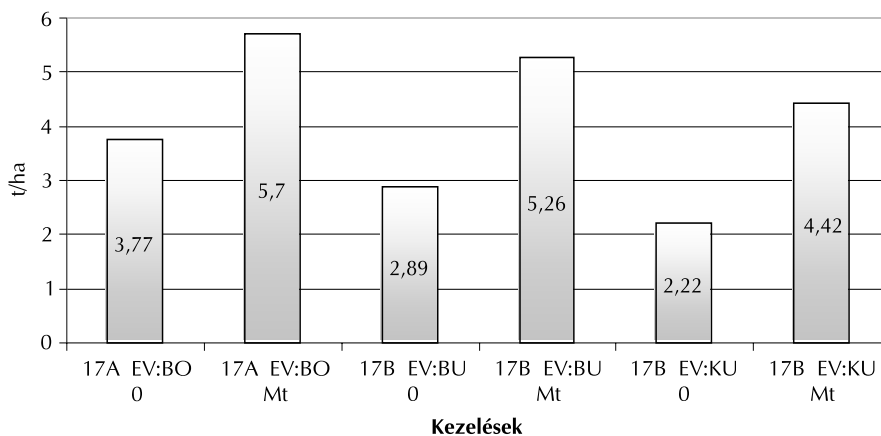
– Trágyázatlan kontroll kezeléseinek termése között kukoricánál 180%, búzánál 240% eltérést tapasztaltunk, amelyet a talajok természetes termékenység és az ökológiai tényezők eredményeztek.

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

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

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

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

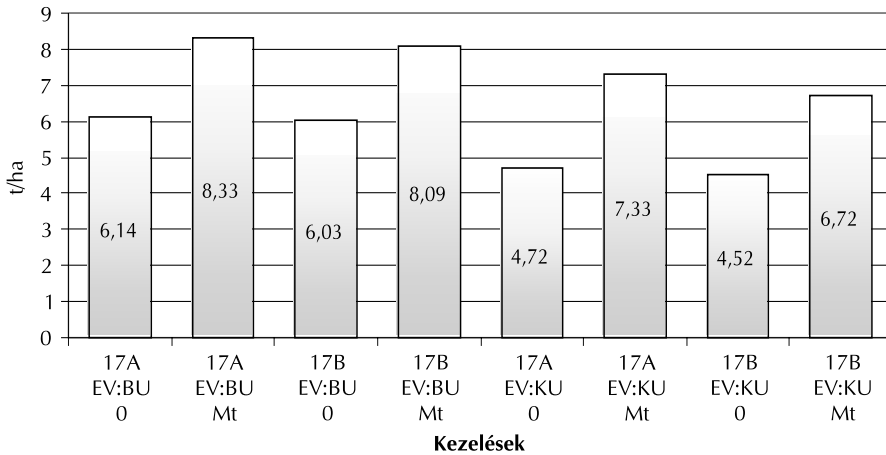


	NPK-0	%	Mt	%	Mt-hatás %
17A, EV:BO	3,77	169,8	5,70	129,5	152,0
17B, EV:BU	2,89	130,2	5,26	119,0	182,0
17B, EV:KU	2,22	100,0	4,42	100,0	199,0

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

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

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



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

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

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció a T046845 sz. OTKA pályázat segítségével készült.

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

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

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

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

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

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

SUMMARY

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

The crop rotation patterns:

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

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

Experiments C: maize monoculture

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

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

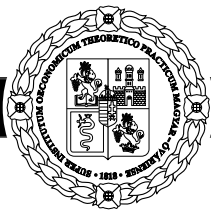
Keywords: crop rotation, fertilization, long-term experiment.

IRODALOM

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

A szerző levélcíme – Address of the author:

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



A talaj kémhatásának és mésztartalmának vizsgálata vetésforgó tartamkísérletben

TÓTH ZOLTÁN

Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
Keszthely

ÖSSZEFOGLALÁS

Szabadföldi tartamkísérletben két ötszakaszos vetésforgóban vizsgáltuk különböző tápanyagkezeléseknek (kontroll, műtrágya, műtrágya + istállótrágya) a talaj kémhatására, valamint CaCO_3 -tartalmára gyakorolt hatását Keszthelyen, Ramann-féle barna erdőtalajon. A talajmintákat a kísérlet 40. évében a nyolcadik rotáció után vettük a 0–300 cm-es mélységből.

A kísérleti kezelések fenti paraméterekre gyakorolt hatása számos esetben igazolható volt. A lucernát tartalmazó vetésforgó műtrágyázott, valamint mű + istállótrágyázott parcelláin a talaj felső rétegeinek pH-ja és mésztartalma egyaránt alacsonyabb volt, mint a kontroll parcellák és a lucernát nem tartalmazó forgó esetében.

Kulcsszavak: vetésforgó, lucerna, trágyázás, talaj pH, mésztartalom.

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Vetésforgó alkalmazásával – összhangban más agrotechnikai eljárásokkal (trágyázás, talajművelés stb.) – fenntartható és fokozható a talaj termőképessége (*Nemes* 1971, *Tisdale és Nelson* 1966, *Ferts* 1955).

A szerves anyag és a tápelemek körforgalma mellett, illetve azokkal összefüggésben, a talaj kémhatására is hatást gyakorolhat a szántóföldi növények természetesen tervszerű rendszere. *Blaskó és Zsigrai* (2003) az OMTK hálózat eredményeinek értékelésekor megállapították, hogy a karbonátos talajok nem reagálnak a talajsavanyodás irányába ható környezeti tényezőkre pH-változással, míg az ún. semleges, illetve nyomokban karbonátos talajok esetében – ide tartozik a keszthelyi Ramann-féle barna erdőtalaj is – ennek vizsgálata rendkívül fontos lehet. *Kismányoky et al.* (2003) ugyancsak az OMTK hálózat keszthelyi kísérleti eredményeit értékelve megállapítja, hogy a különböző vetésforgókön belül a kísérletek 28 éve során a talaj pH-változása nem volt jellemző, ugyanakkor a forgók között volt kimutatható különbség. A borsó–búza–kukorica–kukorica forgóban mért

eredményekhez viszonyítva a búza–kukorica bikultúra eredményei szignifikáns mértékű csökkenést mutattak.

Munkánk során a különböző növényösszetételű vetésforgóknak és az eltérő trágyaadagoknak a talaj kémhatására, valamint CaCO_3 -tartalmára, illetve annak mélységbeli alakulására gyakorolt hatását vizsgáltuk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat a Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Kísérleti Telepén végeztük Keszthelyen szabadföldi vetésforgó tartamkísérletben. A tartamkísérletet 1963-ban Kemenesy Ernő irányításával állították be.

A kísérlet talajtípusa Ramann-féle barna erdőtalaj, humuszban és foszforban gyengén, káliummal közepesen ellátott homokos vályog. Átlagosan a humusztartalom 1,6–1,7%, ammóniumlaktát oldható P_2O_5 -tartalom 60–80 mg/kg, K_2O -tartalom 140–160 mg/kg, pH H_2O -ban 7,0–7,5, KCl-ban 6,8–7,0. Az évente átlagosan lehullott csapadék mennyisége: 650 mm, a csapadékos napok száma: 161, az átlagos évi középhőmérséklet: 10,8 °C.

A tartamkísérlet két ötszakaszos vetésforgót foglal magába négy–négy ismétlésben, melyek közül az egyik évelő pillangóst tartalmaz (őszi búza–lucerna–lucerna–őszi búza–kukorica), a másik pedig egyéves növényekből áll (őszi búza–zabosbükköny–őszi búza–kukorica–szudánifű). A kísérlet kéttényező, sávos elrendezésű kísérletként értékelhető, melyben a tápanyagadagok és a vetésforgók növényösszetételének hatását vizsgáltuk. A tápanyagadag kezeléseket négy különböző tápanyagellátási szintet reprezentálnak, melyek évről évre az éppen sorra kerülő növénytől függően változnak, de egy teljes rotáció során (öt év alatt) az egyes vetésforgók azonos kezeléseiben kijuttatott tápanyagadagok megegyeznek egymással (kontroll, 520 kg NPK/ha/5 év, 2080 kg NPK/ha/5 év, 2080 kg NPK + 35 t istállótrágya/ha/5 év). Az istállótrágyát mindkét forgóban ötévente a kukorica előtt egy adagban juttatják ki.

Vizsgálatainkat a kontroll, a 2080 kg NPK/ha/5 év, illetve a 2080 kg NPK + 35 t istállótrágya/ha/5 év kezeléseket végeztük. A talajmintákat 2003 őszén vettük a kísérlet kukorica parcelláiból betakarítás után, 0–300 cm mélységből, 20 cm-es rétegenként.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A talaj kémhatása (pH_{KCl})

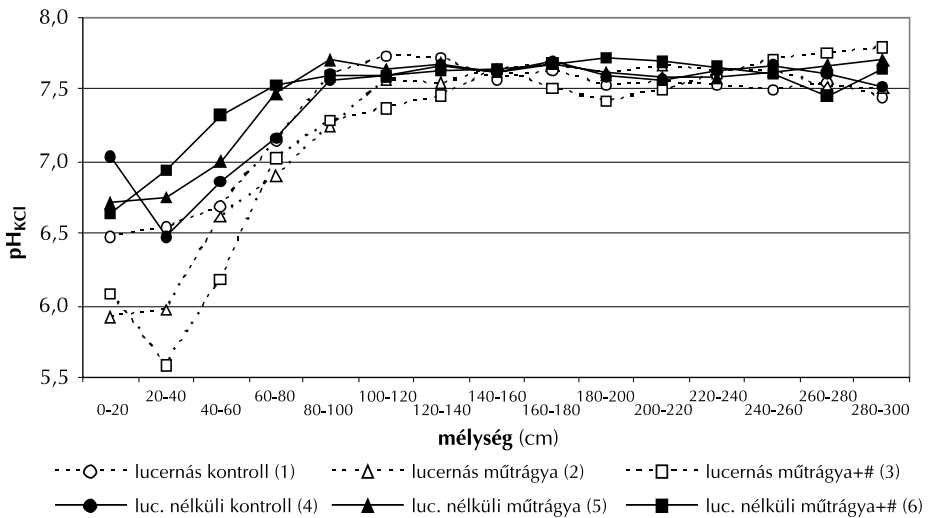
A talaj pH_{KCl} adatainak statisztikai kiértékelése során a vizsgált tényezők hatásai közül szignifikánsnak a vetésforgó és a vizsgálati mélység hatása bizonyult (0,1%-os szinten). A lucernát tartalmazó vetésforgó nagyadagú műtrágya + istállótrágya-kezelésében volt a legalacsonyabb a pH (5,58) a talaj 20–40 cm-es rétegében, illetve ugyanennek a vetésforgónak a nagyadagú műtrágyakezelése esetében is hasonló eredmény volt kimutatható

(1. ábra). Ugyanezen vetésforgó kontroll parcelláinak esetében magasabbak voltak a pH-értékek az előbbiekhöz képest, de alatta maradtak a lucerna nélküli forgóban mért különböző kezelések értékeinek. A mélység növekedésével a pH folyamatos emelkedése volt megfigyelhető, majd az 1 m-es mélységtől 7,5 körüli pH-értékre állt be és nem volt jelentős különbség a kezelések hatása között.

A felső 1 m-es rétegben magasabb pH-értékek jellemezték a lucerna nélküli vetésforgó valamennyi kezelését, mely abból adódhat, hogy itt nem szerepel a lucerna, amely mészigényénél, felhasználásánál fogva csökkenti a talaj pufferkapacitását, így csökkentheti a pH-t. A talaj kémhatását tehát a vetésforgóban szereplő növények (feltételezhetően elsősorban a lucerna) tartamhatása szignifikánsan befolyásolta. Igazolhatják ezt a megállapítást a talaj CaCO₃-tartalmának vizsgálati eredményei is.

1. ábra A talaj kémhatásának mélységi változása különböző vetésforgókban (Keszthely, 2003)

Figure 1. Vertical alteration of soil pH as a function of different crop rotations (1) control, (2) mineral fertilized, (3) mineral fertilized + farmyard manured plots of crop rot. incl. alfalfa, (4) control, (5) mineral fertilized, (6) mineral fertilized + farmyard manured plots of crop rot. without alfalfa



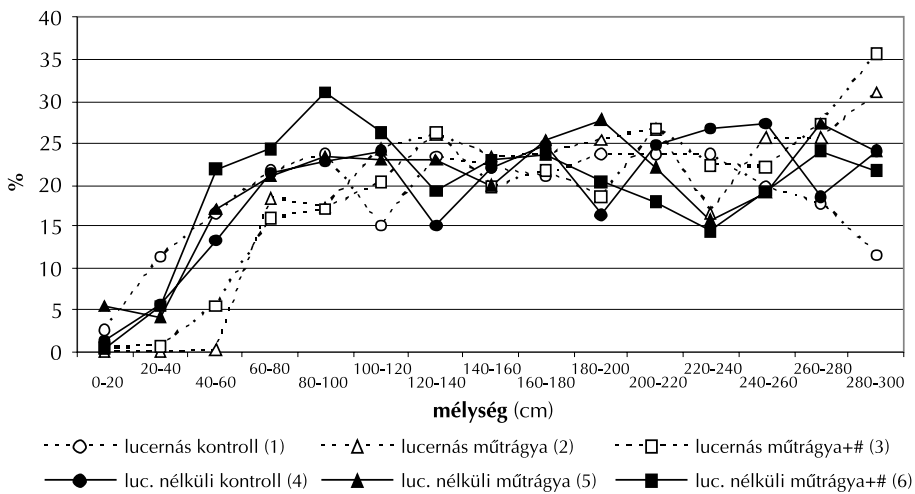
A talaj CaCO₃-tartalma

A talaj CaCO₃-tartalmának biometriai értékelése során azt az eredményt kaptuk, hogy a vizsgálat tényezői közül egyedül a vizsgálati mélység hatása volt szignifikáns (0,1%-os szinten). A lucernát tartalmazó vetésforgóban nagyadagú műtrágya, illetve nagyadagú műtrágya + istállótrágya-kezelés esetében a talaj 40–60 cm-es mélységéig a CaCO₃-tartalom szinte nulla, míg a többi kezelésben némileg magasabb értékeket mértünk (2. ábra). Ezek a mérési eredmények a lucerna mészigényességével hozhatók összefüggésbe. A mélység

növekedésével fokozatos emelkedés mutatkozott, majd 100 cm-es rétegtől lefelé haladva ingadozott a mésztartalom, ami azonban már nem a kísérleti tényezők hatásának, hanem a talajszelvény természetes mésztartalombeli változatosságának tudható be.

2. ábra A talaj mésztartalmának mélységi változása különböző vetésforgókban
(Keszthely, 2003)

Figure 2. Vertical alteration of soil CaCO_3 content as a function of different crop rotations
(1) control, (2) mineral fertilized, (3) mineral fertilized + farmyard manured plots of crop rot. incl. alfalfa, (4) control, (5) mineral fertilized, (6) mineral fertilized + farmyard manured plots of crop rot. without alfalfa



KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Vizsgálatainkat az OTKA F 042641, az OTKA T 046845, a GVOP-3.1.1.-2004–05-0001/3.0, valamint az NKFP 4/015/2004 számú kutatási programok támogatásával végeztük.

Study on the pH and lime content of soil in a crop rotation long-term field experiment

ZOLTÁN TÓTH

University of Pannonia Georgikon, Faculty of Agriculture
Keszthely

SUMMARY

The effect of different fertilizer treatments (control, mineral fertilization, mineral fertilization + farmyard manure) was studied on the $\text{pH}_{(\text{KCl})}$ and CaCO_3 content of soil in two different crop rotations in long-term field experiments on Ramann-type brown forest soil (Eutric Cambisol) in Keszthely, Hungary. Soil samples were collected in the 40th year of the experiment, just after the 8th cycle of rotation at a depth of 0–300 cm.

The effect of the experimental treatments on the studied parameters was significant in several cases. The soil pH and lime content was lower on the mineral fertilized as well as on the mineral fertilized + farmyard manured plots of the crop rotation that includes alfalfa compared to the control plots and to the other crop rotation.

Keywords: crop rotation, alfalfa, fertilization, soil pH, lime content.

IRODALOM

- Blaskó L. – Zsigrai Gy.* (2003): Mútrágyázás, talajsavanyodás és meszezés összefüggései az OMTK kísérlethálózat talajain. OMTK Talajsavanyodási Bizottság, Karcag–Keszthely.
- Ferts I.* (1955): Termőföld. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Kismányoky T. – Balázs J. – Záborszky S.* (2003): Mútrágyázás és mészállapot összefüggései Ramann-féle barna erdőtalajon (Keszthely). In: *Blaskó L. – Zsigrai Gy.* (szerk.): Mútrágyázás, talajsavanyodás, és meszezés összefüggései az OMTK kísérlethálózat talajain. OMTK Talajsavanyodási Bizottság, Karcag–Keszthely. 69–76.
- Nemes F.* (1971): Növénytermesztés II. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Tisdale, S. L. – Nelson, W. L.* (1966): A talaj termékenysége és a trágyázás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

A szerző levélcíme – Address of the author:

TÓTH ZOLTÁN

Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
Növénytermesztési és Talajtani Tanszék
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.
E-mail: tothz@georgikon.hu



A talaj nitrogéndinamikájának értékelése szabadföldi tartamkísérletben

MEGYES ATTILA – RÁTONYI TAMÁS – SULYOK DÉNES

Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Mezőgazdaságtudományi Kar
Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet
Debrecen

ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálataink célja volt, hogy szabadföldi talajművelési tartamkísérletben öntözetlen körülmények között elemezzük különböző talajművelési eljárások – hagyományos és csökkentett menetszámú, talajkímélő művelési módok – hatását a talaj nitrogénforgalmára, ásványi nitrogénkészletének dinamikájára a 2004–2005-ös év tenyészidőszakában.

A mérési eredmények szerint trágyázás nélkül – a korai vegetatív növekedés időszakától eltekintve – az alkalmazott talajművelési eljárásoknak nem volt hatása sem a $\text{NO}_3\text{-N}$ mennyiségére sem szelvénybeli eloszlására. Műtrágyázott körülmények között a különböző mélységű talajművelési kezelések jelentős mértékben befolyásolták a talaj ásványi N-készletét. A talaj 0–100 cm-es rétegének $\text{NO}_3\text{-N}$ -tartalma a tavasszal szántott kezelés esetén valamennyi mérési időpontban statisztikailag igazolhatóan meghaladta mind az őszi szántás, mind a tavaszi sekélyművelés értékeit.

A vizsgált esztendőkhöz hasonló, kedvező időjárású, jó csapadékkellátottságú években a kukorica szemtermése a tavasszal elvégzett sekély alpművelés, illetve szántás ellenére sem csökken megbízhatóan az őszi szántáshoz képest. Tavasszal szántás nélkül, talajkímélő műveléssel, egyes években pedig tavasszal végzett szántásos alpműveléssel az őszi szántással közel azonos hozamok is elérhetők.

Kulcsszavak: talajművelési eljárások, $\text{NO}_3\text{-N}$ -dinamika, szemtermés.

BEVEZETÉS ÉS SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A talajművelés nagymértékben módosíthatja a talaj víz- és tápanyag-gazdálkodását, így a növények számára közvetlenül felvehető vízkészlet és ásványi N-tartalom tenyészidőszakbeli dinamikáját, s ezáltal befolyással van a talaj víz- és nitrogénmérlegének alakulására. Jelenleg eléggé hézagos és ellentmondásos ismeretekkel rendelkezünk az egyes talajművelési eljárások, különösen a csökkentett menetszámú és a direktvetéssel

technológiáknak a talajban tárolt víz mozgására, illetve a vízzel együtt vándorló ásványi N eloszlására gyakorolt hatásával kapcsolatosan (Blevins *et al.* 1977, Unger 1991).

Az elmúlt években üzemi és szabadföldi kísérletekben különböző talajelőkészítési változatok – őszi szántás és talajkímélő, energiatakarékos művelés – tartamhatását elemeztük (Huzsvai *et al.* 2005, Rátonyi *et al.* 2005). További részletes vizsgálatokra van azonban szükség ahhoz, hogy a változatos termőhelyi adottságoknak megfelelő, az adott termesztési körülményekhez legjobban igazodó technológiákat kiválaszthassuk, illetve a gazdálkodók széles rétege számára is ismertté és vonzóvá tegyük.

Vizsgálataink célja volt, hogy szabadföldi talajművelési tartamkísérletben öntözetlen körülmények között elemezzük különböző talajművelési eljárások hatását a talaj nitrogénforgalmára, ásványi nitrogénkészletének dinamikájára a 2004–2005-ös évek tenyészidőszakában.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A hagyományos és talajkímélő termesztéstechnológiai rendszereket a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumának látóképi kísérleti telepén alföldi mészlepedékes csernozjom talajon beállított talajművelési tartamkísérletben, öntözetlen körülmények között vizsgáltuk a 2004-es és a 2005-ös évek tenyészidőszakában. A vizsgált talajművelési változatok őszi szántás (27 cm), tavaszi szántás (22 cm) és tavaszi sekély művelés (tárcsázás, 12 cm) voltak.

A tenyészidőszak folyamán a tartamkísérlet trágyázatlan és közepes műtrágyaadaggal ellátott ($N = 120 \text{ kg ha}^{-1}$) parcelláiról 3–4 alkalommal gyűjtöttünk bolygatott talajmintákat a talajművelés hatása szempontjából mérvadó 0–100 cm-es rétegből, 20 cm-es rétegeket elkülönítve. A minták $\text{NO}_3\text{-N}$ -tartalmának vizsgálatát SPECTROQUANT NOVA 60 A fotométerrel, nitrát teszt segítségével végeztük el.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

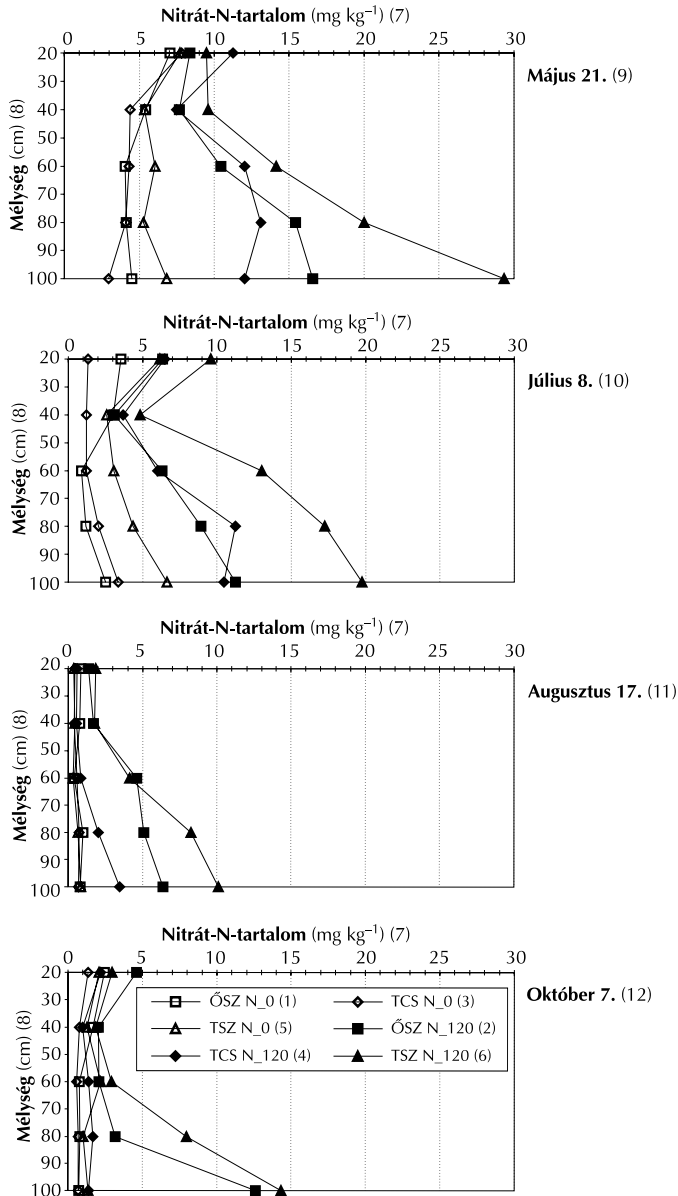
Ásványi N-eloszlás, -dinamika

Trágyázás nélkül – a korai vegetatív növekedés időszakától eltekintve – az alkalmazott talajművelési eljárásoknak nem volt hatása sem a $\text{NO}_3\text{-N}$ mennyiségére sem szelvénybeli eloszlására. Műtrágyázott körülmények között a különböző mélységű talajművelési kezelések jelentős mértékben befolyásolták a talaj ásványi N-készletét. A talaj 0–100 cm-es rétegének $\text{NO}_3\text{-N}$ -tartalma a tavasszal szántott kezelés esetén valamennyi mérési időpontban statisztikailag igazolhatóan meghaladta mind az őszi szántás, mind a tavaszi sekélyművelés értékeit. A talajszelvény felvehető nitrogéntartalma mindhárom művelési változat esetében a felszíntől a mélyebb rétegek irányába haladva fokozatosan növekedett a trágyázás hatására. A tavasszal szántott kezelés esetén a 80–100 cm-es rétegben kismértékű felhalmozódást találtunk. Az ősszel kijuttatott $\text{NO}_3\text{-N}$ tehát nem halmozódott fel a felszínhez közeli rétegekben, hanem egy része a tél folyamán, valamint kora tavasszal hullott, nagy mennyiségű csapadék hatására a 80–100 cm-es, illetve az ez alatti talajrétegekbe mosódott le. (1. és 2. ábra).

1. ábra Talajművelési eljárások hatása a talaj NO₃-N-tartalmának dinamikájára a tenyészidőszakban (Látókép, 2004)

Figure 1. Effect of tillage systems on the dynamics of soil NO₃-N content in the growing season

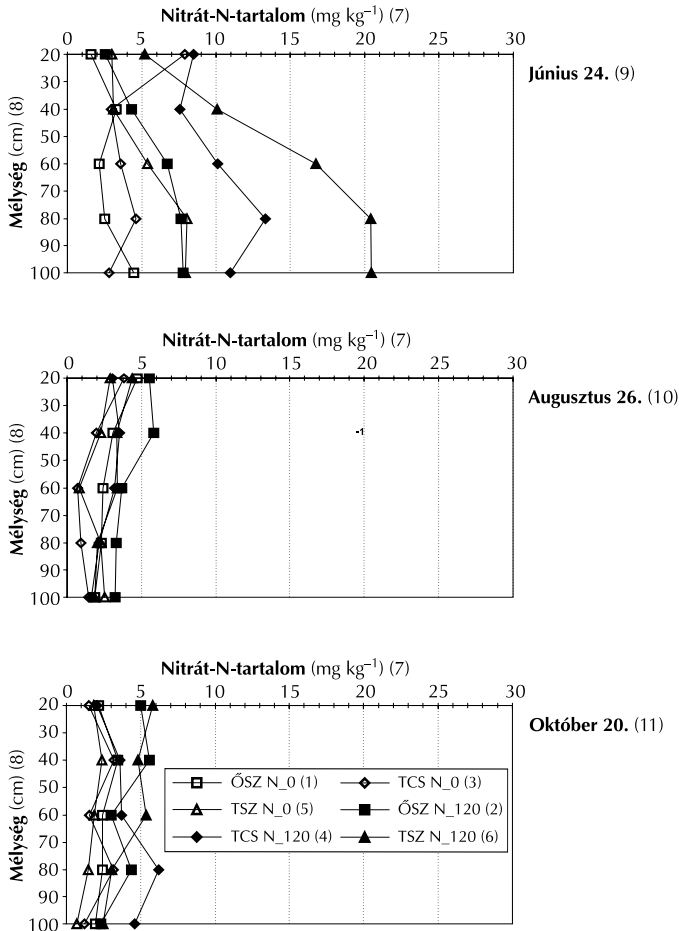
(1, 2) winter plowing, (3, 4) shallow disk tillage, (5, 6) spring plowing with 0 and 120 kg ha⁻¹ N, respectively, (7) NO₃-N content, (8) depth, (9) 21 May, (10) 08 July, (11) 17 August, (12) 07 October



2. ábra Talajművelési eljárások hatása a talaj $\text{NO}_3\text{-N}$ -tartalmának dinamikájára a tenyészidőszakban (Látókép, 2005)

Figure 2. Effect of tillage systems on the dynamics of soil $\text{NO}_3\text{-N}$ content in the growing season

(1, 2) winter plowing, (3, 4) shallow disk tillage, (5, 6) spring plowing with 0 and $120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, respectively, (7) $\text{NO}_3\text{-N}$ content, (8) depth, (9) 24 June, (10) 26 August, (11) 20 October



Terméseredmények

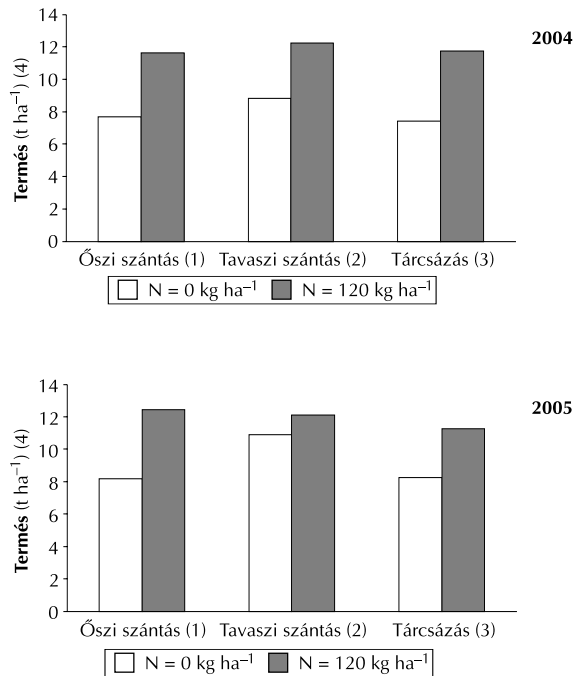
A talajművelés és a trágyázás hatása megbízható volt, e két tényező kölcsönhatását mindkét évben szignifikánsnak találtuk. 2004-ben a kukorica termése mind trágyázva, mind anélkül szignifikánsan nagyobb volt a tavasszal szántott kísérleti területen. A 2005-ben végzett vizsgálatok szerint, trágyázás nélkül a vizsgált hibridek termése a tavasszal szántott

területen volt megbízhatóan nagyobb, míg őszi szántás és a tavasszal végzett sekélyművelés esetén közel azonos termést takarítottak be. Trágyázott körülmények között az ősszel, illetve tavasszal szántott kezelések között megbízható különbséget nem mutattunk ki, a két szántott kezelés termésadatai szignifikánsan nagyobbak voltak, mint a tavaszi tárcsás sekélyművelés értékei (3. ábra).

3. ábra Talajművelés és műtrágyázás hatása a kukorica termésére (Látókép, 2004–2005)

Figure 3. Effect of tillage and fertilization on the yield of maize

(1) winter plowing, (2) spring plowing, (3) shallow disk tillage, (4) yield of maize



KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A témakörben folytatott kutatásainkat az OTKA (OTKA TS 049875, F 047344) és a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal (NKTH OMF-01536/2006) támogatta.

Evaluation of nitrogen dynamics in a long-term field experiment

ATTILA MEGYES – TAMÁS RÁTONYI – DÉNES SULYOK

University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences Faculty of Agronomy
Institute of Land Utilization, Technology and Regional Development

SUMMARY

The objectives of this study were to evaluate the effects of different tillage methods – conventional and conservation tillage practices –, under rainfed conditions in eastern Hungary, on nitrate-N content and to quantify the dynamics of the nitrogen regime over the 2004–2005 growing season.

Under non-fertilized conditions in 2004, tillage methods did not affect the amount of $\text{NO}_3\text{-N}$ and its distribution in the profile, except in the vegetative growth period. Under fertilized conditions the $\text{NO}_3\text{-N}$ content of the 0–100 cm soil profile exceeded the values of both winter plowing and shallow spring tillage significantly at all measurement dates in spring tillage treatment.

In years with favourable weather conditions similar to the years examined, grain yield of maize does not decrease reliably compared to winter plowing, despite the shallow spring tillage and spring tillage methods. It is possible to reach almost the same yields with shallow spring disk tillage or with spring plowing in certain years, as that of winter plowing.

Keywords: tillage systems, $\text{NO}_3\text{-N}$ dynamics, crop yield.

IRODALOM

- Blevins, R. L. – Thomas, G. W. – Cornelius, P. L. (1977):* Influence of no-tillage and nitrogen fertilization on certain soil properties. *Agronomy Journal*. 69. 383–386.
- Huzsvai, L. – Rátonyi, T. – Megyes, A. – Sulyok, D. (2005):* The effect of reduced tillage methods on physical characteristics of the soil and organic matter cycles. *Cereal Research Communications*. 33. 1. 399–402.
- Rátonyi, T. – Huzsvai, L. – Nagy, J. – Megyes, A. (2005):* Evaluation of soil tillage systems in maize production. *Acta Agronomica Hungarica*. 53. 1. 53–57.
- Unger, P. W. (1991):* Organic matter, nutrient and pH-distribution in no- and conventional-tillage semiarid soils. *Agronomy Journal*. 83. 186–189.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

MEGYES Attila – RÁTONYI Tamás – SULYOK Dénes
Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Mezőgazdaságtudományi Kar
Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet
H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.
E-mail: megyesat@agr.unideb.hu



Napraforgó (*Helianthus annuus* L.) kálium tápanyagellátási kísérlet eredményei

GRÓSZ GERGELY¹ – SÁRDI KATALIN² – BERKE JÓZSEF¹

Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
Keszthely

¹ Gazdaságmódszertani Tanszék, Informatikai Csoport

² Növénytermesztési és Talajtani Tanszék, Talajtani és Agrokémiai Csoport

ÖSSZEFOGLALÁS

Kisparcellás K tápanyagellátási kísérletet folytattunk napraforgó tesztnövényvel. A kísérlet során célunk volt a levélterület mérésére alkalmas digitális és analóg kiértékelési módszerek összehasonlítása. Tapasztalatunk szerint a zöldtömeg, a száraztömeg, a magasság, a levélterület és a termés kiegyensúlyozott tápanyagellátásnál és nagy K adagú kezeléseknél volt a legnagyobb. A levélterület nagysága és a levél zöldtömege között szoros, statisztikailag igazolható kapcsolatot találtunk.

Kulcsszavak: levélterület, napraforgó, kálium, tápanyagellátás.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az informatika egyre jelentősebb szerepet tölt be a tudomány különböző területein, ezért a vizsgálat során célunk volt egy tápanyagellátási kísérlet digitális módszerrel történő kiértékelése. Erre a digitális levélterület-mérést választottuk.

A számítógépes képfeldolgozás a számítástechnika egyik legrohamosabban fejlődő ága, egyidős a számítógéppel *Álló et al.* (1989), *Berke et al.* (2002).

A digitális képfeldolgozás leggyakoribb mezőgazdasági alkalmazásai pl.: szín információ vizsgálat és háromdimenziós objektumok vizsgálata *Berke et al.* (2002).

A megfelelő káliumellátás a napraforgó termesztésében is kulcskérdés. A K, mint létfontosságú elem, biokémiai, fiziológiai funkciói révén javítja a vízfelhasználási hatékonyságot és a fagyűrést, szerepe van a sztomák szabályozásában, és számos enzim aktivátora *Debreczeniné* (1999).

A növényekben a K koncentrációja 1,0–5,0% között van a száraztömegre vetítve *Benett* (1993) és *Sárdi* (1999). A K kisebb mérvű hiánya esetén ún. „rejtett éhség” alakul ki. Jelentősebb hiánynál jelentkező tünetei a klorózis és a nekrosis.

A napraforgó Magyarország legfontosabb olajnövénye. Hazánkban jelenleg mintegy 522 ezer ha-on termesztik, termésátlaga 2,22 t/ha (OMMI 2005). Elsődleges géncentruma Észak-Amerika (Frank 1999).

A napraforgó tápanyag igénye közismerten nagy, az 1 t kaszatterméshez felvett átlagos tápanyagmennyiségek az 1. táblázatban láthatók (Antal 1999).

1. táblázat 1 t kaszathoz felvett átlagos tápanyagmennyiségek

Table 1. Average nutrient requirements for the production of 1 t of yield

Nitrogén (N)	20 kg/t	Mész (CaO)	12 kg/t
Foszfor (P ₂ O ₅)	48 kg/t	Magnézium (MgO)	24 kg/t
Kálium (K ₂ O)	82 kg/t		

A kultúrnövények asszimilációs felületének növelése fontos cél a növénytermesztésben, amelyet a jobb tápanyagellátással lehet elérni Pethő (1993).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet 30 m²-es parcellákon *Alexandra PR* fajtával állítottuk be. A területet Budai Istvánné biztosította számunkra. Legfontosabb agrokémiai tulajdonságait a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat A kísérleti talaj főbb paraméterei

Table 2. The most important agrochemical characteristics

Hely/Site	Velence
Termőhelyi kategória/Site category	I.
Talajtípus/Soil type	Mészlepedékes csernozjom/Calcareous chernozem
Fizikai talajféleség/Soil texture	Nehéz vályog/Heavy clay
pH _{H₂O}	8,30
pH _{KCl}	7,62
K _A	43
CaCO ₃ %	22,32 %
Humusz %/Humus %	3,16 %
N-ellátottság/N-supply level	Jó/Good
AL-P ₂ O ₅ mg/kg	120,4 mg/kg
P-ellátottság/P-supply level	Közepes/Medium
AL-K ₂ O mg/kg	117,6 mg/kg
K-ellátottság/K-supply level	Gyenge/Weak

A kísérlet során 6 kezelést alkalmaztunk (3. táblázat).

3. táblázat A kísérlet során alkalmazott kezelések
(a továbbiakban csak a kezelések sorszámát tüntetjük fel)

Table 3. Treatments

Sorszám/Number	Kezelés/Treats
1	N0 P0 K0
2	N1 P1 K1
3	N1 P1 K0
4	N2 P2 K0
5	N0 P0 K1
6	N0 P0 K2

A kezelések során kijuttatott tápanyagmennyiségeket a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat A kísérletben kijuttatott hatóanyagok

Table 4. The amounts of nutrients applied
(1) level of supply, (2) specific unit requirement, (3) planned average yield,
(4) agent, (5) N-supply, (6) P-supply, (7) K-supply,
(8) good, (9) medium, (10) weak

	Ellátottság (1)	Fajlagos tápanyag igény kg/t termés (2)	Tervezett termésátlag t/ha (3)	Hatóanyag kg/ha (4)	Hatóanyag kg/30 m ² (4)
N-ellátottság (5)	Jó (8)	20	3,5	70	N1 = 0,210
P-ellátottság (6)	Közepes (9)	48	3,5	168	P1 = 0,504
K-ellátottság (7)	Gyenge (10)	82	3,5	287	K1 = 0,861

A kezelésekben alkalmazott műtrágyák

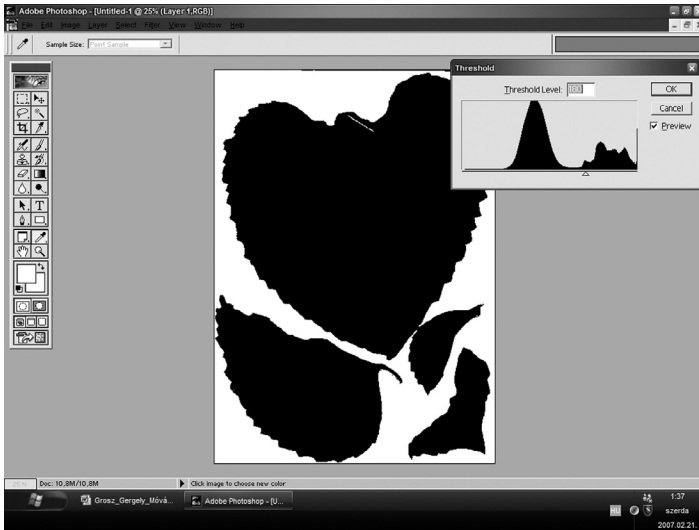
- **Mészammon-salétrom** (Pétisó) N 27%,
- **Szuperfoszfát** P₂O₅ 20,5%,
- **Patentkáli** K₂SO₄ 30% és MgSO₄ 10%.

A kísérlet során 3 alkalommal (6–8 leveles állapot, virágzás és teljes érés) történt mintavétel. Jelen dolgozat a 6–8 leveles állapotban vett minták és a termésvizsgálat eredményei alapján készült.

A feldolgozáshoz az Adobe Photoshop 6.0 CE programot használtunk Grósz *et al.* (2005). Először a referencia felvételeket értékeltük ki, melyből megkaptuk egy pixel területét cm²-ben.

1. ábra A két szintre vágás

Figure 1. Threshold images



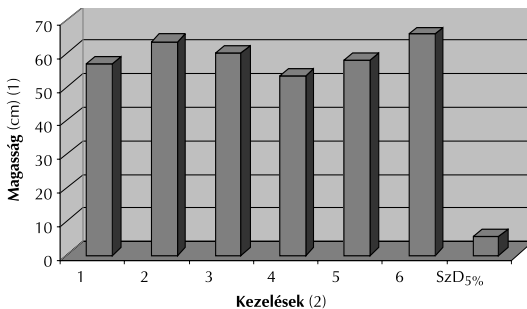
A következő lépésben a leveleket tartalmazó felvételeken csökkentettük a pontszerű zajokat, melyek befolyásolták volna a mérési eredményeket. A képeket két szintre vágtuk, így a kép csak fekete és fehér képpontokat tartalmazott (1. ábra). A Histogramm menüpont segítségével megszámoltuk a fekete képpontokat. Ezt az értéket megszoroztuk a referencia XY értékkel, így megkaptuk a levelek területét cm²-ben.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A növények átlagos magassága

2. ábra A magasság alakulása

Figure 2. Changes in average height
(1) height, (2) treatments



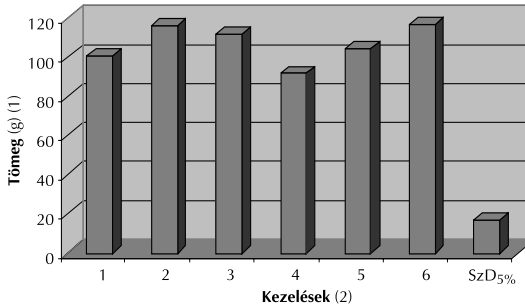
A magasság esetében a kezelések többségénél szintén szignifikáns különbséget találtunk (2. ábra).

A levél zöldtömeg és a magasság között statisztikailag igazolható kapcsolatot találtunk ($R = 0,5046$, $n = 126$), a szár zöldtömege és a magasság között szintén igazolható a kapcsolat ($R = 0,9512$, $n = 126$).

A levél és szár tömegmérés eredményei

3. ábra A levelek zöldtömegének alakulása

Figure 3. Changes in leaf fresh weight
(1) weight, (2) treatments



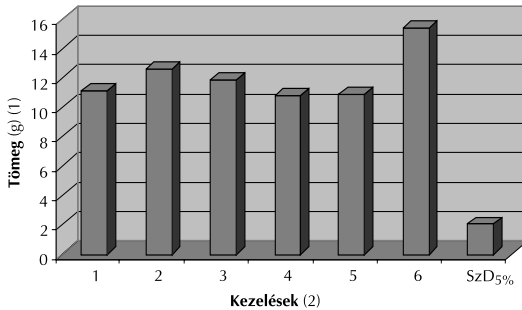
A levelek zöldtömege a 2. és 6. kezeléseknél volt a legnagyobb. A 2. optimális kezelésnél ez a harmonikus tápanyagellátásnak köszönhető. A 6. kezelésnél a relatív K túlsúlya miatt alakult így (3. ábra).

A levelek átlagos száraztömege a zöldtömeghez hasonlóan változott (4. ábra).

A két érték között szoros kapcsolatot figyeltünk meg ($R = 0,7595$, $n = 126$).

4. ábra A levelek légszáraz tömegének alakulása

Figure 4. Changes in leaf dry matter production
(1) weight, (2) treatments

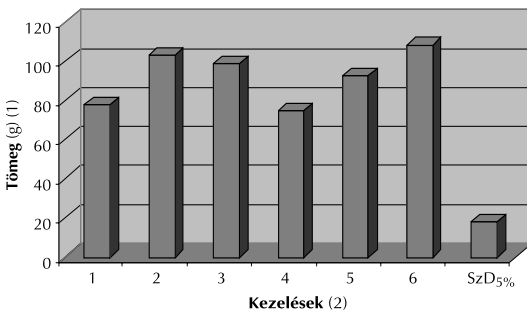


A zöldtömeg tendenciájának alakulása hasonló a száraztömegéhez. A különbségek itt is szignifikánsak – a 4. és 5. kezelés kivételével – a kontrollhoz képest (5–6. ábra).

A szár zöld- és légszáraz tömegét összehasonlítva szintén látható az összefüggés, amely statisztikailag is igazolható ($R = 0,7552$, $n = 126$).

5. ábra A szár zöldtömegének alakulása

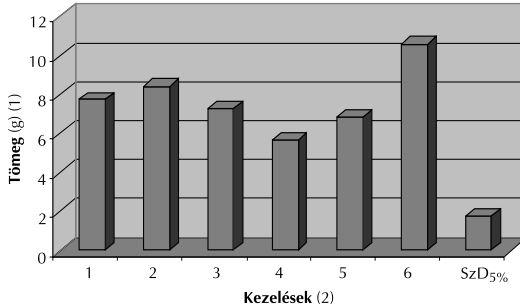
Figure 5. Changes in stem fresh weight
(1) weight, (2) treatments



A zöldtömeg adatokat (levél, szár) és a légszáraz tömeg adatokat (levél, szár) szintén összehasonlítottuk és itt is szoros kapcsolatokat állapítottunk meg. Az előbbinél $R = 0,9651$, míg az utóbbinál $R = 0,9356$, $n = 126$. A 6–8 leveles állapotban mért mutatók és a termésmennyiség közti kapcsolatot korreláció számítással értékeltük ki. A tényleges termésmennyiséget vizsgálva szignifikáns eredményeket kaptunk (7. ábra).

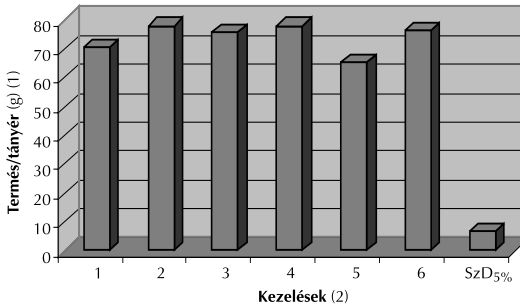
6. ábra A szár légszárz tömegének alakulása

Figure 6. Changes in leaf dry matter production (1) weight, (2) treatments



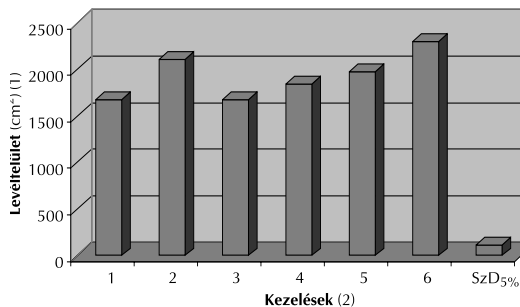
7. ábra A termésátlagok alakulása

Figure 7. Changes in harvest quantity (1) weight/crop (2) treatments



8. ábra A levélfelület alakulása

Figure 8. Changes in average leaf area (1) leaf area, (2) treatments



A zöld levéltömeg és a termés mennyisége között nem találtunk szoros összefüggést ($R = 0,1769$, $n = 126$). A zöld szártömeg és a termés mennyisége között statisztikailag nem igazolható összefüggést tapasztaltunk ($R = 0,1805$, $n = 126$).

A levélfelület-mérés eredményei

A levélfelület esetében a – 3. kezelést kivéve – szignifikáns különbséget tapasztaltunk mind a kontrollhoz, mind a kezeléseket egymáshoz viszonyítva. Szintén a már korábban ismertetett paraméterekhez hasonlóan, itt is a 2. és 6. kezelések voltak a legnagyobbak (8. ábra).

A zöld levéltömeg és a levélfelület között szoros kapcsolatot találtunk ($R = 0,5703$, $n = 126$). A szár zöldtömege és a levélfelület között szintén szoros kapcsolatot tapasztaltunk ($R = 0,6716$, $n = 126$). A levélfelület és a termés között nem találtunk kapcsolatot ($R = 0,1860$, $n = 126$).

Összességében elmondható, hogy az optimális K-ellátottság a legmegfelelőbb, mert kálium hiányában kevesebb termésre számíthatunk, többlet esetén pedig a költségeink jelentősen megnőnek.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket fejezzük ki Budai Kristóf gazdasági agrármérnöknek a kísérlet lefolytatása során nyújtott segítségéért!

Evaluation of a field experiment on the potassium supply of sunflower (*Helianthus Annuus* L.)

GERGELY GRÓSZ¹ – KATALIN SÁRDI² – JÓZSEF BERKE¹

University of Pannonia, Georgikon Faculty of Agriculture
Keszthely

¹ Department of Economic Methodology
Division of Applied Information Technology

² Department of Crop Production and Soil Science

SUMMARY

A small-plot field experiment was carried out with sunflower for studying the effects of potassium supply. The aim of the experiment was to compare digital and analogue methodologies suitable for leaf area determination. Six treatments were applied in 4 replicates to examine the effects of potassium deficiency and excess. According to results of the experiment, fresh and dry matter production, average height and leaf area reached maximum values with the balanced nutrient supply and highest K rate. Yield was highest with an optimum and higher rate of potassium addition too. Leaf area and fresh weight showed a close significant relationship.

Keywords: leaf area, sunflower, potassium, nutrient supply.

IRODALOM

- Álló G. – Hegedűs GY. CS. – Kelemen D. – Szabó J. (1989): A digitális képfeldolgozás alapproblémái. Akadémiai Kiadó, Budapest, 19–21.
- Antal J. (1999): A szántóföldi növények trágyázása. In: Tápanyag-gazdálkodás (Szerk.: Füleky Gy.), Mezőgazda Kiadó, Budapest, 336–338.
- Bennett, W. F. (1993): Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants. APS Press, St. Paul Minnesota, 1–7.
- Berke J. – Hegedűs Gy. Cs. – Kelemen D. – Szabó J. (2002): Digitális képfeldolgozás és alkalmazásai. Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely, Pictron Kft., Budapest, 10–12, 23–25, 128–178, 192–199.
- Berke, J. – Fischl, G. – Györffy, K. – Kárpáti, L. – Bakonyi, J. (1993): The application of digital image processing in the evaluation of agricultural experiments. 5th International Conference CAIP '93, Budapest, Springer-Verlag, Lecture Notes in Computer Science, 780–787.
- Debreczeni B-né (1999): A tápelemek és a víz szerepe a növények életében. In: Tápanyag-gazdálkodás (Szerk.: Füleky Gy.), Mezőgazda Kiadó, Budapest, 30–90.
- Frank J. (1999): A napraforgó biológiája, termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 20–49, 171–179.
- Grósz, G. – Horváth, Z. – Sárdi, K. – Berke, J. (2005): Applications of digital methodologies for the determination of parameters related to crop productivity. Joint Hungarian–Austrian Conference on Image Processing and Pattern Recognition (HACIPPR 2005 – OAGM 2005/KÉPAF 2005) 11–13 May 2005, Veszprém, Hungary.

- Pethő M.* (1993): Mezőgazdasági növények élettana. Akadémia Kiadó, Budapest, 134–135, 335–343, 374–379, 395–397.
- Sárdi K.* (1999): A kálium szerepe a növények életében. In: Tápanyag-gazdálkodás (Szerk.: *Fülek Gy.*), Mezőgazda Kiadó, Budapest, 51–57.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

GRÓSZ Gergely

Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar

Gazdaságmódszertani Tanszék, Informatikai Csoport

H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 57.

E-mail: groszg@ex1.georgikon.hu

SÁRDI Katalin

Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar

Növénytermesztéstani és Talajtani Tanszék, Talajtani és Agrokémiai Csoport

H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 57.

E-mail: sardi@georgikon.hu

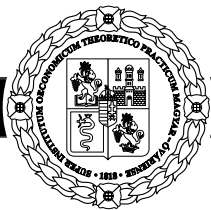
BERKE József

Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar

Gazdaságmódszertani Tanszék, Informatikai Csoport

H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 57.

E-mail: berke@georgikon.hu



Gazdasági növények vízhasznosítása

LANTOS ZSUZSANNA

Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

Hat fontos gazdasági növényünk: őszi búza (*Triticum aestivum* L.), őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.), kukorica (*Zea mays* L.), cukorrépa (*Beta vulgaris* L.), napraforgó (*Helianthus annuus* L.) és burgonya (*Solanum tuberosum* L.) vízhasznosulási együtthatóját (WUE) vizsgáltuk 1951-től 2000-ig. A WUE értékeit a gazdasági termés és az evapotranszspiráció hányadosaként határoztuk meg. Megvizsgáltuk megyénként minden növényre a WUE időbeli változását 50 év alatt, valamint a vízhasznosulás területi eloszlását. Időben növekvő trendet mutatnak az értékek, de növényenként eltérő nagyságrendben. A cukorrépa vízhasznosítása a legkedvezőbb és a napraforgóé a legkedvezőtlenebb. A területi eloszlás azt mutatja, hogy a délkeleti, déli, valamint az északnyugati területeken állítják elő a legtöbb szerves anyagot egységnyi mennyiségű víz felhasználásával növényeink.

Kulcsszavak: vízhasznosulási együttható (WUE), gazdasági termés, evapotranszspiráció, gazdasági növény.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A növénytermesztésben a vízellátottsági viszonyok és a víz hasznosulásának mértéke fontos tényezőt jelentenek. A gazdasági növények vízhasznosítása a növény–éghajlat–talaj rendszer termésre gyakorolt hatását összetett módon fejezi ki (Szász 1998). A növények csak megfelelő mennyiségű energia segítségével tudják a vizet hasznosítani, így az éghajlatnak fontos szerepe van a növények fejlődésében (Gates 1993).

A növények tömeggyarapodása és az általuk felhasznált vízmennyiség mérhető mennyiségek. Megvizsgálhatjuk a vegetációs periódus alatti csapadék, vagy az elpárologtatott vízmennyiség hasznosulását, vagyis azt a mutatót, hogy egységnyi vízmennyiség felhasználása mellett mennyi gazdasági termést állít elő a növény (Varga-Haszonits és Tölgyesi 1990). Korábbi vizsgálatok (Varga-Haszonits et al. 2001) azt mutatták, hogy

a csapadék mennyisége nem fordítódik teljes mértékben a szervesanyag-képzésre, ezért érdemesebb a ténylegesen elpárologtatott vízmennyiséget figyelembe venni, mivel ez szorosabb kapcsolatban áll a szervesanyag-termeléssel. A vízhasznosulás számításánál csak a növények transzspirációját kéne tekintetbe venni a gazdasági termés előállításával kapcsolatban, de mivel nehéz szétválasztani a talaj evaporációját a transzspirációtól, ugyanakkor az evaporáció kisebb hányadot is képvisel, ezért az evapotranszspiráció alapján határoztuk meg a vízhasznosulási együttható értékeit. Azt vizsgáltuk meg, hogy egységnyi vízmennyiség elpárologtatása mellett mennyi gazdasági termést állít elő a növény.

A vízhasznosulási együttható értékeit a vizsgált hat növényre 50 éves időtartamra, megyénként számítottuk ki. Elemeztük a vízhasznosulás időbeli változását az 50 év alatt, illetve a WUE növényenkénti területi eloszlásának alakulását hazánkban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatba vont gazdasági növények a következők voltak: burgonya, cukorrépa, kukorica, napraforgó, őszi árpa, őszi búza. A rendelkezésre álló adatok alapján az elemzéseket hazánk különböző meteorológiai adottságú megyéire végeztük el. A vizsgálat alapjául a NYME–MÉK Matematika, Fizika és Informatikai Intézetének Meteorológiai Csoportja által létrehozott agroklimatológiai adatbank 1951 és 2000 közötti párhuzamos napi meteorológiai és növényi adatai szolgáltak. Ez az adatbank az Országos Meteorológiai Szolgálat, a Fajtakísérleti Intézet és az Országos Statisztikai Hivatal által fenntartott megfigyelő és mérőhálózat által gyűjtött adatokra épül.

A növények vízhasznosulási együtthatója (WUE) azt mutatja meg, hogy egységnyi mennyiségű víz felhasználásával mennyi szerves anyagot állít elő a növény:

$$WUE = \frac{\text{Szervesanyag-mennyiség (kg/ha)}}{\text{Felhasznált vízmennyiség (mm/ha)}}$$

A vízmennyiség mm/ha-ban megadott értéke egyenlő a kg/ha-ban megadott értékkel. Ennek 1000-ed része t/ha-ban adja az értékeket, így a WUE mértékegysége kg/t lesz. A vizsgálatokat nagyobb területegységekre végeztük, ahol csak a gazdasági termés adatai állnak rendelkezésre, ezért a növények vízfelhasználásának elemzését erre vonatkozóan készítettük el. A felhasznált vízmennyiségnél a teljes vegetációs periódus alatti tényleges evapotranszspirációt vettük figyelembe. Ennek alapján a vízhasznosulási együttható:

$$WUE = \frac{\text{Gazdasági termés}}{\text{Tényleges párolgás}} (\text{kg/t})$$

Az evapotranszspiráció meghatározásához hazai adatokon már korábban kidolgozott párolgászámítási formulákat (Dunay et al. 1968, Varga-Haszonits 1991) használtunk.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A vízhasznosulási együtttható növényenkénti elemzése: A WUE értékek megyei átlagait a vizsgált 6 növényre az 1. táblázat mutatja az 1951–2000 közötti időszakra vonatkozóan. Az őszi árpa, őszi búza és a kukorica esetén közel azonos intervallumba esnek a vízhasznosulási együtttható értékek. Az őszi búza átlagosan 1,04 kg gazdasági termést állít elő hektáronként 1 t víz elpárologtatásával, a kukoricánál ez az érték 1,19 kg/t, az őszi árpánál pedig 0,96 kg/t. Az őszi árpa és az őszi búza WUE értékei megyénként nagyon hasonlóan változnak.

1. táblázat A vízhasznosulási együttthatók 50 éves átlaga (kg/t)

Table 1. Average values of water use efficiency over 50 years (kg/t)

(1) county, (2) winter wheat, (3) maize, (4) winter barley,
(5) sugar-beet, (6) potato, (7) sunflower

Megye (1)	Őszi búza (2)	Kukorica (3)	Őszi árpa (4)	Cukorrépa (5)	Burgonya (6)	Napraforgó (7)
Győr	1,11	1,26	1,01	8,01	5,42	0,46
Vas	1,04	1,17	0,92	6,31	3,68	–
Zala	0,89	1,12	0,85	–	–	–
Tolna	1,12	1,36	1,07	7,54	4,37	0,49
Baranya	1,04	1,23	0,94	7,49	4,60	0,43
Bács-Kiskun	1,10	1,28	1,02	–	–	–
Pest	1,00	1,14	0,91	8,15	4,82	0,47
Szolnok	1,06	1,21	1,04	7,96	4,89	0,48
Csongrád	1,08	1,28	0,95	8,94	4,70	0,49
Békés	1,07	1,28	1,01	7,56	4,53	0,42
Hajdú-Bihar	1,10	1,35	0,98	9,00	5,18	0,43
Szabolcs	0,97	1,03	0,90	7,69	4,49	0,39
Borsod	0,96	0,96	0,87	6,60	4,04	0,38
Heves	0,99	0,99	0,95	6,54	3,73	0,40

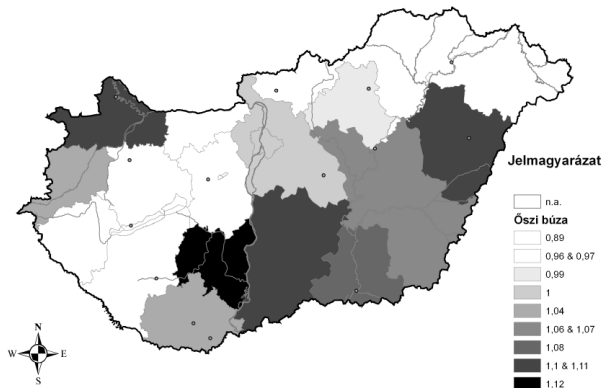
A vizsgált növények közül a napraforgó használja fel a legkevésbé hatékonyan a rendelkezésre álló vízkészleteket, a WUE értéke átlagosan 0,44 kg/t. Ennek közelítőleg tízszeresét mutatják a burgonyára kapott értékek. A legnagyobb mértékben a cukorrépa hasznosítja az elpárologtatott vizet, a WUE átlaga: 7,65 kg/t. A cukorrépa és a burgonya esetében is megfigyelhető az átlagok értékeinek párhuzamos menete megyénként, bár természetesen jelentősen különböző értékekkel rendelkezik a két növény.

A vízhasznosulási együtttható területi eloszlása: A burgonya és a cukorrépa legnagyobb WUE értékei Győr-Moson-Sopron megyében, valamint az alföldi részen találhatók. A kukorica esetén szintén az alföldi, illetve a dél-dunántúli részeken kaptunk magasabb WUE értékeket. Az őszi búza és az őszi árpa vízhasznosulási együttthatóinak területi eloszlása a kukoricáéhoz hasonló, leginkább a déli, délkeleti megyék esetén vannak nagyobb értékek. Az 1. ábra szemlélteti az őszi búza vízhasznosulási értékeinek területi eloszlását a vizsgált megyékre.

Mindegyik vizsgált növényre igaz, hogy az északi, északkeleti területeken: Heves, Borsod, Szabolcs, valamint a nyugati határnál: Vas, Zala megye környékén a legkisebb mértékű a növények vízhasznosítása. Ez is jelzi, hogy a megfelelő vízhasznosuláshoz fontos a jó energiaellátottság, hiszen a legmagasabb WUE értékeket a sugárzásban gazdag területeken kaptuk, a legalacsonyabbakat pedig azokon a helyeken, ahol gyengébb a sugárzás.

1. ábra Az őszi búza vízhasznosulási együtthatójának területi eloszlása 1951-től 2000-ig (kg/t)

Figure 1. Regional distribution of water use efficiency of winter wheat from 1951 to 2000 (kg/t)



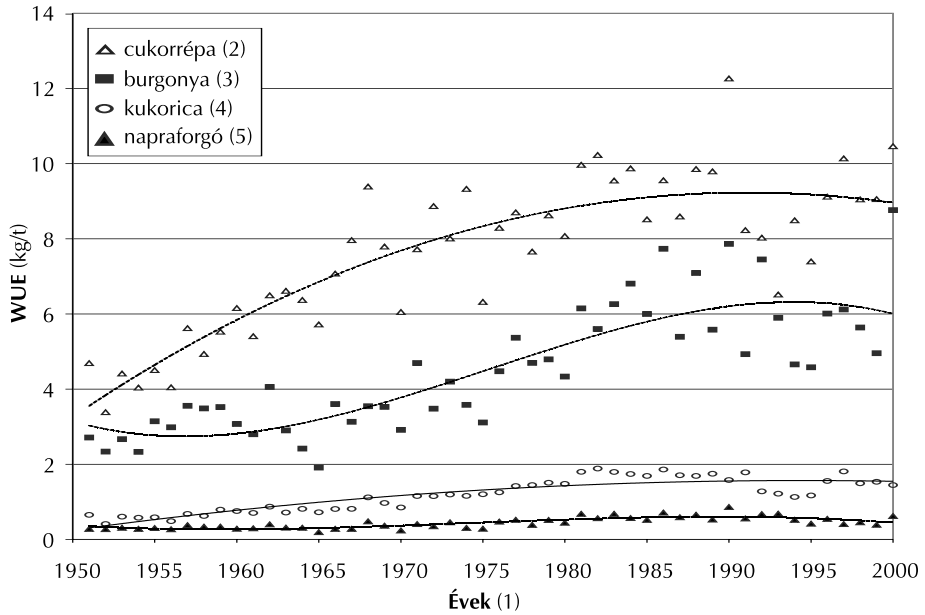
A vízhasznosulási együttható időbeli alakulása: A vízhasznosulási együttható országos átlagának 50 éves idősorait szemlélteti a 2. és a 3. ábra az egynyári, illetve az áttelelő növények esetében.

A 2. ábra a cukorrépa, burgonya, kukorica és napraforgó esetében mutatja a WUE értékeinek időbeli változását. A 3. ábra az őszi búza és az őszi árpa WUE értékeinek idősorait mutatja, ahol jól megfigyelhető e két növény vízgazdálkodásának hasonlósága, a WUE értékek együttes változása. Ennek az lehet az oka, hogy e két növény között nagy hasonlóság figyelhető meg morfológiai felépítésükben, (gyökérzetük, levélfelületük alakulásában, időbeli fejlődésükben), illetve vegetációs periódusuk éven belüli elhelyezkedésében. Az idősorokra illesztett harmadfokú polinomok jól leírják a WUE értékek 50 éves menetét. A napraforgó ($R = 0,81$) kivételével a többi növényre $0,84-0,94$ értékek közé eső korrelációs hányadosok szoros összefüggést jeleznek. Az 1950-es évek stagnálását követően, az 1960-as évektől erős növekedési tendencia figyelhető meg minden növényre, amely az 1980-as évek végéig tart, a 90-es évek elején rövid ideig tartó visszaesés következett be. A WUE értékek tükrözik a terméshozamban megfigyelhető változásokat. Az 50-es évek után a terméshozamban nagy növekedés figyelhető meg az agrotechnika fejlődésének köszönhetően, a 90-es évek elején viszont a gazdálkodás színvonalának visszaesése miatt ez a növekedés megtorpant. Ez a tendencia figyelhető meg a vízhasznosulás időbeli alakulásánál is.

2. ábra Egynyári növények WUE értékeinek országos átlaga (1951–2000)

Figure 2. Country average of WUE of annual crops (1951–2000)

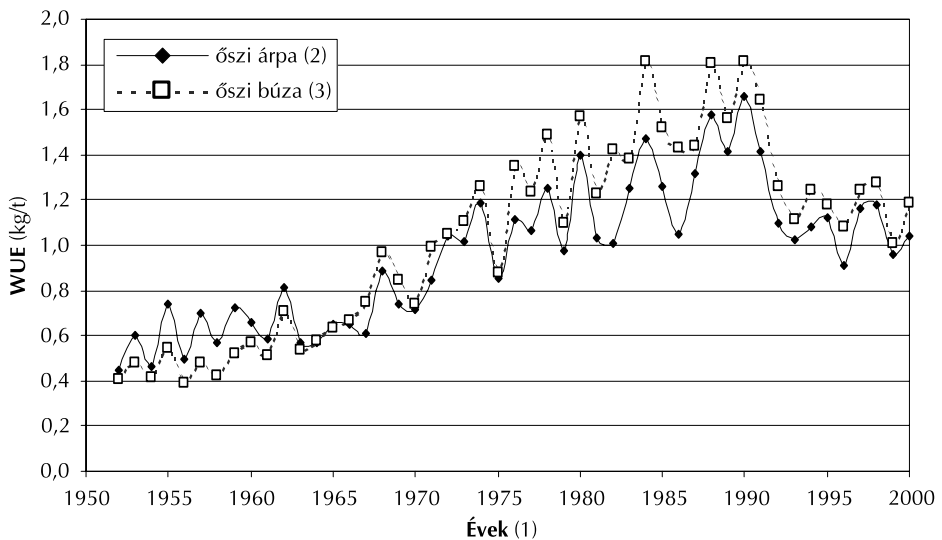
(1) years, (2) sugar-beet, (3) potato, (4) maize, (5) sunflower



3. ábra Áttelelő növények WUE értékeinek országos átlaga 50 évre

Figure 3. Country average of WUE of winter crops over 50 years

(1) years, (2) winter barley, (3) winter wheat



KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetet szeretnék mondani Varga-Haszonits Zoltánnak és Varga Zoltánnak a szakmai útmutatásért, és Milics Gábornak a térkép elkészítéséért.

Water use efficiency of crops

ZSUZSANNA LANTOS

University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

The water use efficiency (WUE) was investigated for six important crops: winter wheat, winter barley, maize, sugar-beet, sunflower and potato. WUE was defined as a ratio of commercial yield and evapotranspiration. The temporal trend over 50 years and the regional distribution of WUE was analysed in different counties for each crop. It was found that there was an increasing trend of WUE for all crops, but in different order: the sugar-beet has the highest, and the sunflower has the lowest value. The regional distribution shows that the highest WUE was found in the north-west and south-east region for almost each crop.

Keywords: water use efficiency (WUE), commercial yield, evapotranspiration, crops.

IRODALOM

- Dunay S. – Posza I. – Varga-Haszonits Z.* (1968): Egyszerű módszer a tényleges evapotranspiráció és a talaj vízkészletének meghatározására. I. A párolgás meteorológiája. *Öntözéses Gazdálkodás* **6**, (2) 39–48.
- Gates, M.* (1993): *Climate Change and Its Biological Consequences*. Sinauer Associates, Inc. Publisher, Sunderland.
- Szász G.* (1998): A természetes vízhasznosulás agrometeorológiai vizsgálatának eredményei. *Növénytermelés*, Tom. **47**, No. 3, 289–300.
- Varga-Haszonits Z. – Tölgyesi L.* (1990): Az alapvető agroklimatológiai jellemzőértékek meghatározása. *Agroökológiai Információs Rendszer Program, Tanulmány*, Budapest.
- Varga-Haszonits Z.* (1991): Az őszi búza vízellátottsága és vízfogyasztása. *Beszámolók az 1987-ben végzett tudományos kutatásokról*, OMSz, Budapest. 103–117.
- Varga-Haszonits Z. – Vámos O. – Varga Z. – Lantos Zs.* (2001): Néhány fontosabb gazdasági növény vízhasznosítása. *Növénytermelés*, Tom. **50**, No. 4, 441–452.

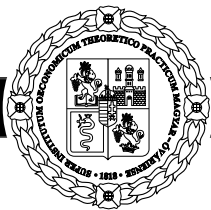
A szerző levélcíme – Address of the author:

LANTOS Zsuzsanna

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Matematika, Fizika és Informatikai Intézet

H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

E-mail: lantos@mtk.nyme.hu



Az éghajlat hatása a növények vízigényének alakulására

VARGA-HASZONITS ZOLTÁN

Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

Ismeretes a hazánkban termesztett növények talajnedvesség-igénye és párolgási vízigénye. Ezen jellemzők éghajlati elemzéséhez a talajnedvesség relatív értékeit használtuk, képeztük azoknak az 1951–2000 közötti 50 évre vonatkozó átlagait. Egy nedves terület és egy száraz terület állomására vonatkozóan grafikusán is ábrázoltuk a relatív talajnedvesség évi menetét, s ezen adatok alapján megállapíthatók azok az időszakok, amelyek folyamán hazánkban a növények vízellátottsága kedvezően vagy kedvezőtlenül alakul. A vegetációs periódus alatti talajnedvesség, illetve vízigény adatok birtokában pedig nyomon követhető az öntözővíz-szükséglet éghajlattól függő alakulása is. A vízellátási komponensek változási tendenciáinak alakulása pedig az éghajlat ingadozásának és változásának hatását mutatja.

Kulcsszavak: éghajlati hatás, évi menet, relatív talajnedvesség, talajnedvesség-igény, párolgási vízigény, vízigény, vízellátottság.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Egy adott termőhely éghajlati viszonyait mindenekelőtt a földfelszínre érkező napsugárzás energiájával és a vízellátottsági viszonyaival lehet jellemezni. A növények ezeket a viszonyokat egymáshoz kapcsolódva érzékelik, mivel az energiaviszonyok (és a hozzájuk kapcsolódó hőmérsékleti viszonyok), valamint vízellátottsági viszonyok szorosan összefüggnek egymással. A napsugárzás energiáját a növények ugyanis csak akkor tudják hasznosítani, ha elegendő víz áll a rendelkezésükre, különben az energia csak a növény hőmérsékletét emelné, s ezzel növelné stresszállapotát. Hasonlóképpen a növények vízhasznosítása is csak úgy lehetséges, ha kellő mennyiségű energia áll a rendelkezésükre, máskülönben a víz csak átszivárogná a felső talajrétegein, s nem jutna be a növénybe. Az éghajlat növényekre gyakorolt hatását tehát elsősorban az energia- és vízellátottsági viszonyok kölcsönhatásán keresztül lehet megismerni (Gates 1993). Az energia- és vízellátottsági viszonyok közül az utóbbi a változékonyabb, ezért a következőkben a vízellátottsági viszonyok elemzésével foglalkozunk.

Minden növénynek szüksége van meghatározott mennyiségű talajnedvességre (talajnedvesség-igény), amely biztosítja számára a zavartalan vízfelvételt. Továbbá szüksége van arra, hogy a zavartalan vízfelvételt biztosító talajnedvesség minél hosszabb időn át fennálljon, hogy a növény a maximális párologtatással (párolgási vízigény) minél több tápanyagot juttathasson el az asszimiláló szervekhez. A talajnedvesség-igényt szokták statikus vízigénynek is nevezni, a párolgási vízigényt pedig dinamikus vízigénynek (*Szalóky* 1989, 1991). Természetes csapadékellátottsági viszonyok mellett ezen viszonyok mennyiségi jellemzői az adott termőhelyet a növénytermelés szempontjából alapvetően meghatározzák.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat alapjául a Nyugat-Magyarországi Egyetem mosonmagyaróvári Matematika, Fizika és Informatikai Intézetének Meteorológiai Csoportja által létrehozott agroklimatológiai adatbank 1951 és 2000 közötti napi meteorológiai adatai szolgálnak. Ezekből az adatokból a *Dunay et al.* (1968, 1969) által kidolgozott módszer segítségével először meghatároztuk a potenciális párologtást, vagy más megfogalmazásban a levegő párologtatóképességét. Majd a *Varga-Haszonits* (1991) által kidolgozott módszer segítségével meghatároztuk a tényleges párologtást és a talaj nedvességtartalmát. Elkészítettük e módszerek számítógépes programjait, s segítségükkel hazánk 13 meteorológiai állomására meghatároztuk a fő vízháztartási komponensek napi értékeinek az 1951 és 2000 közötti 50 évi adatsorát. Ezzel a vizsgálathoz szükséges adatok a rendelkezésünkre álltak.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A növények vízigényének alakulása a tenyészidőszak folyamán. Ahogyan arra már utaltunk, a növényeknek a vízzel kapcsolatos igénye kétféle formában jut kifejezésre. Igényelnek egy olyan talajnedvességi szintet, amely biztosítja számukra, hogy a talajból a vizet könnyen fel tudják venni. Szokás ezt a talajnedvességi szint iránti igényt, vagy egyszerűen talajnedvesség-igényt statikai vízigénynek is nevezni (*Szalóky* 1989). Ezenkívül igénylik azt is, hogy ez a talajnedvességi szint időben ne csökkenjen egy meghatározott érték alá, hogy a vizet folyamatosan kedvező szinten tudják felvenni és a levegőbe párologtatni. Azt a vízmennyiséget, amelyet a kedvező talajnedvességi szint fenntartása esetén képesek elpárologtatni szokás párolgási vízigénynek, vagy egyszerűen csak vízigénynek nevezni (*Posza* 1984), de szokás dinamikai vízigénynek is nevezni (*Szalóky* 1989).

Talajnedvesség-igény. A talaj nedvességtartalmának (w) a növények által felvehető hasznos víztartalmat (diszponibilis víz = DV) tekintjük, amelynek maximális mennyiségét (w_{MAX}) a szántóföldi vízkapacitás és a holtvíztartalom közötti víztartalom jelenti. Ebben a tartományban van egy olyan intervallum, amelyen belül a növény a vizet könnyen felveszi. E kedvező talajnedvesség intervallum (KTI) felső határának (KTI_{FH}) *Szalóky* (1989) a vízkapacitásig telített állapotot tekinti, erősen kötött talajon pedig ennél valamivel

alacsonyabb telítettségi állapotot. Mindenképpen azt kell szem előtt tartani, hogy a pórusokban lévő magas víztartalom kiszorítja a levegőt, s amikor már a növények számára nincs elegendő oxigén, akkor attól is szenvednek. Emiatt a 80–90%-os telítettségi állapot feletti nedvesség általában már nem kedvező számukra. A kedvező intervallum alsó határa (KTI_{AH}) növényenként változó, általában a maximális hasznos víztartalom 40%-a és 65%-a közötti érték (*1. táblázat*). Az elmondottak miatt célszerű a talajnedvességet (w) a maximális hasznos víztartalom (w_{MAX}) arányában kifejezni:

$$w_R = \frac{w}{w_{MAX}} \quad (1)$$

ahol w_R a relatív talajnedvesség értéke. Ezeket az értékeket századokban szoktuk számítani, mert akkor 100-zal szorozva százalékos értékeket adnak.

Hazánk 13 állomására határoztuk meg a relatív talajnedvesség 50 évi átlagait (*2. táblázat*). A táblázatból látható, hogy a három nyári hónapban és az első két őszi hónapban még 50 évi átlagban is 45% és 60% között vannak a relatív talajnedvesség értékei, azaz a termesztett növények számára kedvezőtlen vízellátottsági viszonyok (*1. táblázat 2. oszlop*) alakulhatnak ki. Ha felrajzoljuk a relatív talajnedvesség értékeinek éven belüli változását egy nedves és egy száraz területen lévő állomásra vonatkozóan, akkor az *1. ábrán* látható évi menetet kapjuk. Látható az ábrán, hogy olyan túlságosan nedves (80% feletti nedvességű) talajra, amely a növények többsége számára kedvezőtlen, Szombathelyen november közepe és április közepe között, Szegeden pedig csak az év elejétől március végéig lehet számítani. Ez a belvíz veszélyes időszak, amikor a lehulló nagyobb mennyiségű csapadék belvizet okozhat. A tavaszra jellemző fokozatos talajnedvesség-csökkenés olyan mértékű, hogy Szombathelyen április közepe és november közepe között még sokévi átlagban is csak augusztus középső felében csökken rövid időre a talajnedvesség 60% alá, vagyis szinte az egész vegetációs periódusban – még 50 évi átlagban is – a növények többsége számára kedvező intervallumban marad. Ugyanakkor Szegeden csak április hónapban és május első dekádjában van a kedvező (60–80% közötti) tartományban. Itt a további csökkenés következtében június végén már sokévi átlagban is 50% alá csökken és ott is marad egészen november elejéig. Ebben az időszakban a növényeknél vízstresszre lehet számítani. Ha a kedvező talajnedvességi viszonyokat fenn szeretnénk tartani, akkor $KTI_{AH} - (w + P)$ mennyiségű vizet kell pótlólag a talajba juttatni (ahol P a csapadékmennyiség). Ezután – a novemberi másodlagos csapadékmaximum hatására – fokozatosan nedvesedik és november második felére már ott is 60% fölé emelkedik, és év végéig a kedvező (60–80% közötti) sávban emelkedik tovább.

A talaj nedvességtartalmának ezt az éven belüli alakulását a meteorológiai viszonyok szabályozzák. A novemberi másodmaximum után megkezdődik a talajban lévő víz felhalmozódása, mert a léghőmérséklet csökkenése következtében nagyon alacsony a párolgás; még a minimumban lévő csapadéknál is lényegesen kevesebb. Így adódik az az érdekes jelenség, hogy hazánkban februárban alakul ki a talajnedvesség maximuma, amikor a csapadéknak minimuma van. Tavasztól a fokozatosan emelkedő hőmérséklet hatására megnövekszik a párolgás és egészen október végéig a levegő több vizet képes elpárologtatni, mint amennyi csapadék formájában lehullik. A hűvösebb nyugati és északi területeken azonban ebben az időszakban is magasabb marad a talaj nedvességtartalma, mint az ország középső és déli szárazabb területein.

1. táblázat Egyes fontosabb gazdasági növények vízháztartási jellemzői
(Szalóki 1991, Kozmáné Tóth E. et al. 1995 adatai alapján)

Table 1. Water balance characteristics of some important crops

- (1) plant species, (2) lower threshold value of optimal soil moisture, (3) critical period, (4) water demand (mm/growing season), (5) field crops, (6) winter wheat, (7) winter barley, (8) spring barley, (9) maize, (10) sugar beet, (11) potato – early maturity group, (12) potato – late maturity group, (13) soya-bean, (14) alfalfa, (15) vegetables, (16) tomato, (17) sweet pepper, (18) red pepper, (19) pea, (20) bean, (21) cucumber, (22) carrot, (23) parsley, (24) cabbage, (25) fruits, (26) table grape, (27) wine grape, (28) apple, (29) pear, (30) peach, (31) raspberry, (32) strawberry, (33) winter melon, (34) muscat melon

Növény (1)	A kedvező talajnedvesség alsó határa (DV%) (2)	Kritikus időszak (3)	Vízigény (mm/vegger) (4)
<i>Szántóföldi növények (5)</i>			
Őszi búza (6)	45	május–június 10.	300–450
Őszi árpa (7)	45	május	–
Tavaszi árpa (8)	45	május	–
Kukorica (9)	50	július–augusztus	350–500
Cukorrépa (10)	50	június–augusztus	550–600
Burgonya, korai (11)	50	május 10.–június	300–350
Burgonya, kései (12)	50	június–augusztus	350–500
Szójabab (13)	55	július–augusztus	400–500
Lucerna (14)	40	június–augusztus	500–700
<i>Zöldségfélék (15)</i>			
Paradicsom (16)	50	június–augusztus	300–550
Paprika, étkezési (17)	65	július–augusztus	500–600
Paprika, fűszer (18)	60	július–augusztus 20.	450–550
Zöldborsó (19)	40	május–június 10.	100–200
Zöldbab (20)	50	június	100–200
Uborka (21)	60	június 10.–augusztus	300–550
Sárgarépa (22)	50	július–augusztus	500–650
Petrezselyem (23)	50	július–augusztus	500–650
Káposzta (24)	60	június–augusztus	200–600
<i>Gyümölcsök (25)</i>			
Szőlő, csemege (26)	50	június–július	550–700
Szőlő, bor (27)	50	július–augusztus	500–600
Alma (28)	60	július–augusztus	500–600
Körte (29)	60	július–augusztus	500–600
Őszibarack (30)	50	június–július	450–550
Málna (31)	50	május–július	500–600
Földi eper (32)	60	május–június	450–550
Görögdinnye (33)	40	július–augusztus	400–500
Sárgadinnye (34)	40	július–augusztus 15.	350–450

2. táblázat A relatív talajnedvesség havi átlagai (%) (1951–2000)

Table 2. Monthly averages of relative soil moisture (%) (1951–2000)

(1) yearly average (2) country average

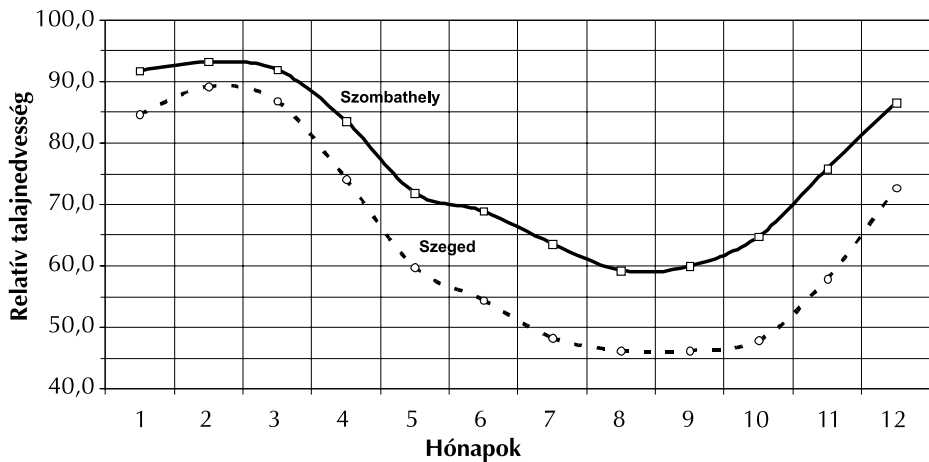
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Év (1)
Békéscsaba	87,7	92,7	91,2	80,7	67,6	61,6	53,7	47,8	47,3	50,2	59,9	75,0	67,9
Budapest	87,5	91,4	87,4	70,7	54,8	51,5	47,0	43,6	44,4	49,5	61,8	76,8	63,9
Debrecen	89,5	94,2	91,5	78,3	63,6	58,7	52,6	48,9	49,5	51,2	62,1	78,5	68,2
Győr	88,3	91,7	90,0	79,2	63,8	56,7	52,0	49,2	49,8	53,9	64,5	79,0	68,2
Iregszemcse	91,7	94,6	91,9	82,4	69,3	63,1	57,1	52,9	55,0	58,9	69,5	82,7	72,4
Kompolt	87,3	91,7	90,2	77,4	63,7	58,4	51,9	48,0	47,7	51,2	62,5	76,7	67,2
Miskolc	86,1	90,2	89,3	78,5	66,7	62,9	57,8	54,2	53,9	56,1	65,4	77,4	69,9
Móvár	92,5	95,2	94,3	85,4	70,7	61,7	56,8	54,4	54,9	59,2	70,4	83,8	73,3
Nyíregyháza	88,8	92,9	90,3	76,5	59,7	56,2	52,1	50,3	51,5	53,5	63,9	77,9	67,8
Pécs	88,4	91,8	89,2	79,4	67,5	61,3	55,2	48,4	51,3	54,1	64,4	78,3	69,1
Szeged	84,7	89,2	86,8	74,1	59,8	54,4	48,3	46,2	46,2	47,9	57,9	72,7	64,0
Szolnok	84,9	89,6	88,1	75,8	63,7	57,3	49,1	45,2	46,7	49,1	59,2	74,0	65,2
Szombathely	91,8	93,3	91,9	83,6	71,9	68,9	63,6	59,3	59,9	64,8	75,8	86,6	75,9
Orsz. átlag (2)	88,4	92,2	90,2	78,6	64,8	59,4	53,6	49,9	50,6	53,8	64,4	78,4	68,7

1. ábra A talajnedvesség évi menete az ország nedves (Szombathely) és száraz (Szeged) területein

Figure 1. Annual course of soil moisture in wet area (Szombathely) and dry area (Szeged) of country

(1) months, (2) relative soil moisture (%)

A relatív talajnedvesség havi átlagai
1951–2000



Vízigény (párolgási vízigény). Posza (1984) szerint vízigényen (párolgási vízigényen) azt a vízmennyiséget értjük, amelyet a növények kedvező talajnedvességi szint esetén, adott meteorológiai viszonyok között, a testtömegük felépítéséhez felhasználnak és a növényállomány alatti talajon keresztül, valamint a transzspirációjuk révén a levegőbe párologtatnak. Ez pedig kedvező talajnedvességi viszonyok esetén egyenlő a növények által a talajból felvett vízmennyiséggel, ami megközelítőleg azonos a potenciális evapotranszpiráció értékével (Kozmáné Tóth E. et al. 1995):

$$V_i = PE = k(t) \cdot E_0 \quad (2)$$

ahol V_i a vízigény, PE az adott növény potenciális evapotranszpirációja, $k(t)$ a növényekre jellemző paraméter, E_0 pedig a levegő párologtatóképessége (potenciális párolgás). A hazánkra jellemző átlagértékek az 1. táblázat utolsó oszlopában találhatóak.

Az öntözési vízigény lényegében ennek a mennyiségnek a pótlását jelenti.

Ha az április–szeptember időszakot tekintjük a vegetációs periódusnak, akkor erre az időszakra vonatkozóan a tényleges párolgás 1951–2000 közötti 50 évre vonatkozó statisztikai jellemzőit a 3. táblázat mutatja. Ennek alapján megállapíthatjuk, hogy hazánkban természetes párolgási viszonyok között a kis vízigényű (100–200 mm/vegper) növények gyakorlatilag minden évben ki tudják elégíteni a vízigényüket, a közepes vízigényűek (200–500 mm/vegper) is az évek jelentős részében (átlagos párolgási viszonyok között) elegendő vizet tudnak párologtatni, a nagy vízigényűeknek ($V_i > 500$ mm/vegper) azonban csak a nedves években teljesülhet a vízigénye.

3. táblázat Az április–szeptember időszak tényleges párolgásának összege (1951–2000)

Table 3. Actual evaporation of april–september period (1951–2000)

(1) average, (2) year

	Maximum	Átlag (1)	Minimum
Békéscsaba	494	404	284
Budapest	530	354	224
Debrecen	547	373	255
Győr	558	389	237
Iregszemcse	536	421	276
Kompolt	565	388	237
Miskolc	584	408	261
Mosonmagyaróvár	540	396	287
Nyíregyháza	546	371	223
Pécs	610	434	270
Szeged	508	357	211
Szolnok	537	366	237
Szombathely	522	418	291
Év (2)	484	391	280

KÖVETKEZTETÉSEK

A vízháztartási jellemzők agroklimatológiai elemzésének segítségével:

- a) a relatív talajnedvességi adatok alapján meghatározhatók és numerikusan is jellemezhetők a növények számára vízellátottsági szempontból kedvező és kedvezőtlen időszakok,
- b) folyamatosan számítható a növények párolgási vízigényének időbeli alakulása,
- c) folyamatosan számítható a növények öntözési vízigénye és
- d) meghatározható a vízellátottsági viszonyok változási tendenciájának alakulása, ami az éghajlat ingadozása és változása szempontjából lényeges.

Impact of climate on the water demand of crops

ZOLTÁN VARGA-HASZONITS

University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

The demand of water content in the soil and demand of water for evaporation are known for crops growing in our country. The values of relative soil moisture were determined and 50 years averages of these values were calculated for period between 1951 and 2000. Monthly mean values of a station located in wet area and monthly mean values of another station located in dry area can be seen in *Figure 1*. showing the annual course of relative soil moisture in these two places. Using these curves we can show the periods with favourable and unfavourable soil water supply for crops. The data of soil moisture and water demand of crops make possible to calculate water need of irrigation depending on climate conditions. The tendency in variability of soil water balance components can indicate the impact of climate fluctuation and climate change.

Keywords: impact of climate, annual course, relative soil moisture, demand of soil moisture, demand of evaporation, water demand, water supply.

IRODALOM

- Dunay S. – Posza I. – Varga-Haszonits Z. (1968): Egyszerű módszer a tényleges evapotranszpiráció és a talaj vízkészletének meghatározására. I. A párolgás meteorológiája. *Öntözéses Gazdálkodás* **6**, (2) 39–48.
- Dunay S. – Posza I. – Varga-Haszonits Z. (1969): Egyszerű módszer a tényleges evapotranszpiráció és a talaj vízkészletének meghatározására. *Öntözéses Gazdálkodás* **7**, (2) 27–38.

- Gates, M.* (1993): *Climate change and its biological consequences*. Sinauer Associates Inc. Publisher, Sunderland.
- Kozmáné Tóth E. – Posza I. – Tiringner Cs.* (1995): Szántóföldi növényállományok vízigénye, tényleges párolgása és öntözővíz-szükséglete. *Éghajlati és Agrometeorológiai Tanulmányok*, Budapest **3**, 33–96.
- Posza I.* (1984): Növényállományok evapotranszpirációja. Egyetemi doktori értekezés. Szarvas.
- Szalóki S.* (1989): A növények vízigénye, vízhasznosítása és öntözővíz-szükséglete. In: *Szalai Gy.* (szerk.): *Az öntözés gyakorlati kézikönyve*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 100–154.
- Szalóki S.* (1991): A növények vízigénye és öntözésigényessége. In: *Lelkes J. – Ligetvári F.* (szerk.): *Öntözés a kisgazdaságokban*. Fólium Könyvkiadó Kft., Budapest. 21–42.
- Varga-Haszonits Z.* (1991): Az őszi búza vízellátottsága és vízfogyasztása. Beszámoló az 1987-ben végzett tudományos kutatásokról, OMSz, Budapest. 103–117.

A szerző levélcíme – Address of the author:

VARGA-HASZONITS Zoltán
Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Matematika–Fizika Tanszék
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
E-mail: vargahz@mtk.nyme.hu



Az éghajlati változékonyság és fontosabb gazdasági növényeink tenyészidőszakának hossza közötti kapcsolat jellemzése a radiotermikus index segítségével

VARGA ZOLTÁN

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

Több mint egy évtizedes párhuzamos fenológiai és meteorológiai adatok segítségével számszerűsítettük a hőmérséklet és sugárzás együttes hatását kifejező radiotermikus index és a fontosabb hazai gazdasági növényeink tenyészidőszakának hossza közötti kapcsolatot. Az index értékének 0,001-es növekedése (azaz 1–1,5 °C-os melegedés) következtében a vegetációs periódus átlagosan 1–2 héttel rövidül le. Az index felhasználható egy esetleges éghajlatváltozás hatásának előrejelzésére, s így segíthet az alkalmazkodásban.

Kulcsszavak: éghajlat, radiotermikus index, vegetációs periódus.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A növények fejlődése, s így tenyészidőszakuk hossza, alapvetően két tényezőcsoporttól függ: a genetikai adottságoktól és a környezeti hatásoktól. Az előbbinek tulajdonítható, hogy egy adott fajú és fajtájú növény egy adott területen az év egy nagyjából körülhatárolható időszakában fordul elő. A környezeti tényezők, s ezen belül is kiemelten a meteorológiai viszonyok változékonysága felelős a növények fejlődésében évről évre megnyilvánuló anomáliákért. Korábbi munkáinkban (Schmidt *et al.* 1996, Varga-Haszonits és Varga 1998, Varga *et al.* 2004, Varga-Haszonits *et al.* 2005, Varga-Haszonits *et al.* 2006) már több szempontból vizsgáltuk az éghajlat és a növényfejlődés kapcsolatát, s megállapítottuk, hogy hazánk éghajlati viszonyai között a termikus tényezők hatása jelentősebb a higrikus elemek befolyásánál.

Szintén ezek a vizsgálatok hívták fel a figyelmet a radiotermikus indexre, mely számos esetben szoros összefüggést mutatott a növények fenológiájával. Ezért célul tűztük ki, hogy átfogó elemzés formájában számszerűsítsük a radiotermikus index alakulása és a fontosabb hazai termesztett növényeink tenyészidőszakának hossza közötti összefüggéseket. Kutatásunk jelentőségét aláhúzza, hogy az éghajlati rendszer esetleges megváltozásakor (pl. globális felmelegedés esetén) az index felhasználható a növények reagálásának előrejelzésére, s így segíthet az alkalmazkodásban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálataink alapját az 1981–2000 közötti időszak változó hosszúságú, de legalább egy évtizedes fenológiai és meteorológiai adatsorai jelentették (részletesen lásd az *1. táblázat* 6–8. oszlopaiban), melyek forrása az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet és az Országos Meteorológiai Szolgálat. Az elemzéseket az alábbi hét szántóföldi növényfaj esetén végeztük el az ország három különböző meteorológiai adottságú területét (Dunántúl, Északkelet-Magyarország, Alföld) reprezentáló állomások – párhuzamosan gyűjtött – adatai alapján: őszi búza (*Triticum aestivum* L.), őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.), rozs (*Secale cereale* L.), kukorica (*Zea mays* L.), cukorrépa (*Beta vulgaris* L.), napraforgó (*Helianthus annuus* L.) és lucerna (*Medicago sativa* L.). E növények együttes vetésterülete 2005-ben (is) meghaladta a 3 millió hektárt (<http://faostat.fao.org>), azaz nagyjából a hazai szántóterületek kétharmadát e növények foglalják el. A még átfogóbb kép kialakítására törekedve hasonló összefüggés-vizsgálatokat végeztünk négy jelentős kertészeti növény – alma (*Malus domestica* L.), szőlő (*Vitis vinifera* L.), borsó (*Pisum sativum* L.), paradicsom (*Lycopersicon esculentum* L.) – esetén is. A vegetációs periódus elejét és végét jelentő fenológiai jelenségeket az egyes fajokra az *1. táblázat* 9. oszlopa tartalmazza.

A radiotermikus index két fontos termikus elem, a vegetációs periódus átlaghőmérséklete és az ugyanezen időszak alatt leérkező fotoszintetikusan aktív sugárzás együttes hatását fejezi ki – a multikollinearitás elkerülése végett – index formájában, a kettő hányadosaként.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az *1. táblázat* 3–5. sorai őszi vetésű kalászos gabonáink esetén mutatják be a vegetációs időszak átlaghőmérséklete és sugárzásösszege hányadosaként adódó radiotermikus index és a tenészedési időtartam közötti kapcsolat korrelációs indexeit (r értékeit). E növénycsoport esetén a radiotermikus index általában nem, vagy csak gyengébb szinten szignifikáns kapcsolatot mutat a növényfejlődéssel.

A táblázat 6–9. soraiban található adatok olyan (egynyári és évelő) növényekre vonatkoznak, melyek tenészedési időtartama egy naptári éven belül, nyugalmi időszak közbeiktatása nélkül megy végbe. A radiotermikus index–fázishossz kapcsolat minden növény esetén és az ország egész területén $P = 0,1\%$ -os szinten szignifikáns. A hőmérséklet/sugárzás hányados általában 80%, sokszor 90% fölötti mértékben meghatározza a tenészedési időtartam hosszát. Ez azt sejteti, hogy az őszi vetésű növényeknél a – meteorológiai hatásokra kevésbé érzékeny – nyugalmi időszak beékelődése rontotta le az összefüggéseket.

Ezt látszanak alátámasztani a szintén egybefüggő tenészedési időtartammal rendelkező kertészeti növények szintén magas r értékei is (*1. táblázat* 10–13. sorai). A determinációs együttható (r^2 érték) minden esetben 0,73 fölötti, s a radiotermikus index gyakran több mint 90%-ban meghatározza a vizsgált gyümölcs- és zöldségnövények tenészedési időtartamának hosszát!

1. táblázat A radiotermikus index és a növények tenyészidőszaka közötti (másodfokú) összefüggés r értékei

Table 1. The r values of relationship between radiothermal index and the length of crops' growing season

- (1) plant species, (2) r values, (3–5) p arts of Hungary, (6) period under survey, (7) beginning and the end of growing season, (8) effect of change, (9) wintering plants, (10) annual plants, (11) perennial plants, (12) horticultural plants (13) winter wheat, (14) winter barley, (15) rye, (16) maize, (17) sugar beet, (18) sunflower, (19) alfalfa, (20) apple, (21) grape, (22) pea, (23) tomato

	Növényfaj (1)	r értékek (2)		Vizsgált időszak (6)			Vegetációs periódus (7)	Változás üteme* (8)		
		Dunántúl (3)	ÉK-Mo. (4)	Alföld (5)	Dunántúl	ÉK-Mo.		Alföld	mini- mum	maxi- mum
Őszi vetésű (9)	Őszi búza (13)	0,692	0,340	0,511	1983–97	1983–94	1983–99	vetés–teljes érés	5	10
	Őszi árpa (14)	0,561	0,741	0,520	1983–97	1983–94	1983–99	vetés–teljes érés	6	11
	Rozs (15)	0,538	0,627	0,555	1983–93	1983–95	1984–99	vetés–teljes érés	11	18
Egynyári (10)	Kukorica (16)	0,955	0,974	0,934	1966–85	1966–85	1966–85	vetés–érés	9	15
	Cukorrépa (17)	0,934	0,865	0,857	1983–97	1983–94	1983–99	vetés–betakarítás	13	17
Évelő (11)	Napraforgó (18)	0,917	0,942	0,938	1983–92	1983–95	1985–97	vetés–érés	7	15
	Lucerna (19)	0,951	0,969	0,970	1983–94	1983–94	1983–99	első sarjadzás–utolsó kaszálás	10	14
Kertészeti (12)	Alma (20)	0,858	0,857	0,906	1983–95	1983–95	1983–95	rügypattanás–szedés	12	15
	Szőlő (21)	0,896	0,990	0,955	1983–97	1984–97	1984–99	fakadás–érés	8	11
	Borsó (22)	0,924	0,980	0,951	1983–95	1983–97	1987–99	vetés–érés	4	6
	Paradicsom (23)	0,863	0,978	0,969	1983–95	1983–97	1983–99	kiültetés–utolsó szedés	6	9

* A radiotermikus index értékének 0,001-es növekedésekor átlagosan bekövetkező tenyészidőszak rövidülése a különböző állomásokon (nap)

* Shortening of growing season caused by increasing of radiothermal index value by 0,001 (days)

A növénycsoportok szerinti különbségek éppen úgy észlelhetők a sugárzásban gazdagabb, melegebb alföldi területeken, mint a hűvösebb, energiával rosszabbul ellátott dunántúli, illetve északkeleti megyékben.

A kukorica esetében az összefüggés-vizsgálatokhoz két évtizeddel korábbi adatsorokat használtunk (1. táblázat 6. sora), s az így kapott korrelációs index értékek nem lógnak ki a sorból (ezenkívül jó egyezést mutatnak a későbbi időszak adatai alapján kukoricára elvégzett vizsgálatok szintén 0,9 fölötti r értékeivel). Ez arra utal, hogy a fentiekben vázolt tendenciák hazánkban nemcsak földrajzi területtől, de időtől függetlenül is általánosan érvényesnek tekinthetők.

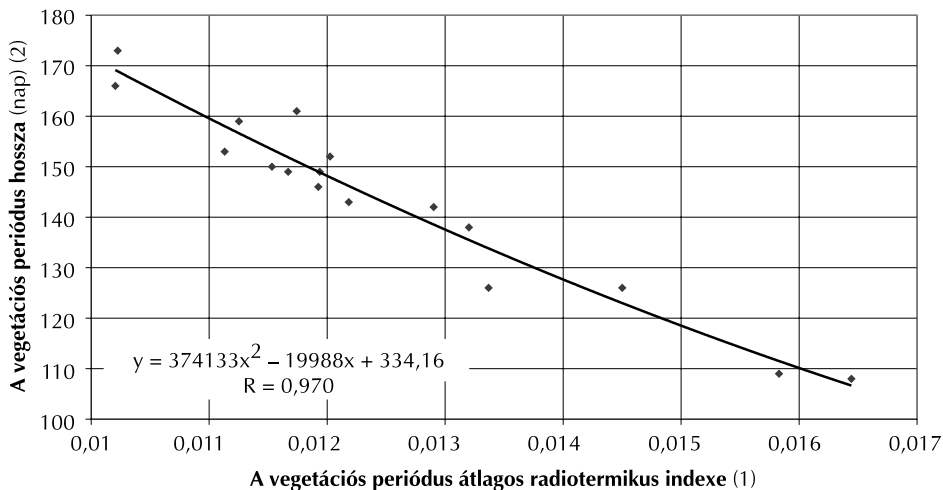
A kapott, erősen szignifikáns összefüggések alapján (1. és 2. ábrák) az is számszerűsíthető, hogy a radiotermikus index egységnyi megváltozása hogyan befolyásolja egy adott területen egy termesztett növény vegetációs periódusának hosszát. Az ilyen jellegű eredményeinket az 1. táblázat utolsó két oszlopa foglalja össze. Látható, hogy az index értékének 0,001-es növekedése (azaz az egységnyi leérkező sugárzásra jutó hőmérséklet mennyiség növekedése) következtében a tenyészidőszak átlagosan 1–2 héttel rövidül le, illetve az index 0,001-es csökkenése hasonló mértékben tolja ki a vegetációs időszak végét.

Bár az összefüggések gyakran közel lineárisak (lásd az ábrákat), de az egységnyi radiotermikus index változásra eső fázishossz változás – a növény genotípusa és a terület földrajzi elhelyezkedése mellett – attól is függhet, hogy az index értéke az alacsonyabb vagy magasabb tartományban található-e. Ahol ilyen tekintetben különbségek észlelhetők, általában az alacsony értékek megváltozása vált ki jelentősebb tenyészidőszak-hossz változást.

1. ábra A radiotermikus index és a lucerna tenyészidőszakának hossza közötti összefüggés Csongrád megyében (1983–99)

Figure 1. Relationship between radiothermal index and the length of alfalfa's growing season in County Csongrád (1983–99)

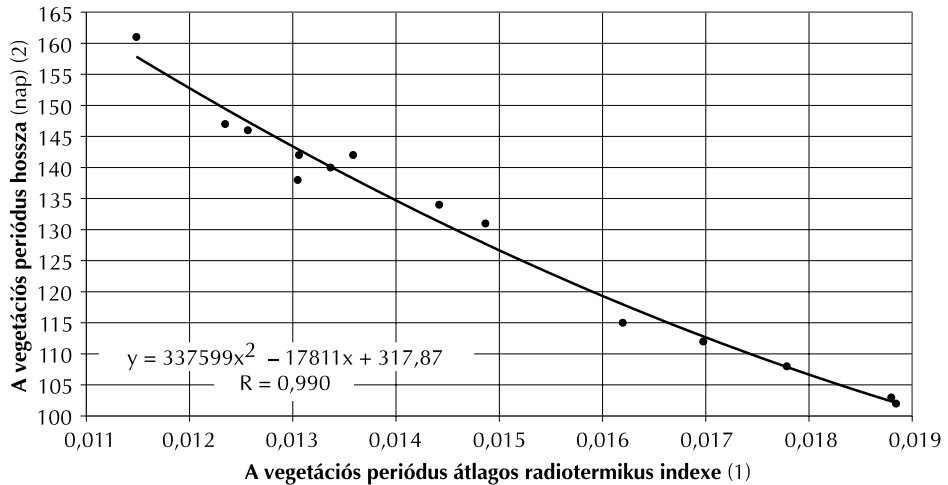
(1) average radiothermal index of growing season, (2) the length of growing season (days)



2. ábra A radiotermikus index és a szőlő tenyészidőszakának hossza közötti összefüggés Heves megyében (1984–97)

Figure 2. Relationship between radiothermal index and the length of alfalfa's growing season in County Heves (1984–97)

(1) average radiothermal index of growing season, (2) the length of growing season (days)



Az éghajlati rendszer egyetlen állandó sajátossága a változékonyság. Napjaink egyik fontos vizsgálandó környezeti problémája egy esetlegesen bekövetkező – a változékonyságon már túlmutató – éghajlatváltozás lehetősége, s annak várható következményei. A kidolgozott scenáriók többsége azt sugallja, hogy egy felmelegedési folyamat a beérkező sugárzás számottevő változása nélkül játszódna le. Ez a radiotermikus index értékének növekedését vonná maga után – a vizsgált fajok esetén az index 0,001-es növekedését nagyjából 1–1,5 °C-os melegedés váltaná ki. Ezért a radiotermikus index segítségével vizsgálhatóvá válik egy esetleges felmelegedés hatása fontos gazdasági növényeink tenyészidőszakának hosszára, s ezáltal termesztési feltételeinek megváltozására. A hőmérséklet-emelkedés hatása a tényleges vegetációs időszak lerövidülésén kívül abban is megnyilvánul, hogy a növény bázishőmérséklete fölötti, hőmérsékleti szempontból kedvező hatású időszak hosszabbá válik; a növények korábban vethetők és később takaríthatók be, s hosszabb tenyészidejű fajtákat, hibrideket lehet termesztetni. E két hatás együttesen javítaná a hazai növénytermesztés helyzetét, ugyanakkor nem szabad elfeledkezni arról sem, hogy a meteorológiai rendszer megváltozása mindig komplex módon jelentkezik, s más változások (vízgazdálkodási helyzet romlása, szélsőségek gyakoribb előfordulása) hatása kedvezőtlen lehet. Végezetül ismételten felhívjuk a figyelmet arra, hogy a radiotermikus index alkalmazhatósága az őszi vetésű növényeknél még fejlesztésre szorul. Ennek egy lehetséges iránya, ha a tenyészidőszaknak csak az aktív részét hozzuk kapcsolatba az indexszel, azáltal, hogy a bázishőmérséklet alatti (téli) nyugalmi időszakot figyelmen kívül hagyjuk. Ugyanakkor az így kapott vegetációs periódus csak egy része annak az időszaknak, amíg a növény az adott területen ténylegesen megtalálható.

Characterizing relationship between climatic variability and length of our main crops' growing season by the help of radiothermal index

ZOLTÁN VARGA

University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

Relationship between radiothermal index (including effects of both temperature and radiation) and length of our main crops' growing season was analyzed on the basis of several year long meteorological and phenological data-series. Increasing of index value by 0,001 (due to 1–1,5 °C warming) made the length of growing season with 1–2 weeks shorter in average. Radiothermal index also can be used for forecasting the effects of a possible climate change and that helps to make agricultural production adaptable.

Keywords: climate, radiothermal index, growing season.

IRODALOM

<http://faostat.fao.org>

Schmidt R. – Varga-Haszonits Z. – Varga Z. – Buruczky F. (1996): Az őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.) fejlődése és a meteorológiai tényezők közötti kapcsolat. *Acta Agronomica Óváriensis* **38**, (1–2) 1–21.

Varga Z. – Varga-Haszonits Z. – Lantos Zs. (2004): Az éghajlati változékonyság és a kukorica tenyészidőszakának hossza. *Növénytermelés* **53**, (1) 11–22.

Varga-Haszonits Z. – Varga Z. (1998): A meteorológiai tényezők hatása a kukorica fenofázisainak tartamára. *Növénytermelés* **47**, (5) 503–512.

Varga-Haszonits Z. – Varga Z. – Lantos Zs. – Enzsölné Gerencsér E. (2005): Az éghajlatingadozás hatása a vegetációs periódusra. *Acta Agronomica Óváriensis* **47**, (2) 3–20.

Varga-Haszonits Z. – Varga Z. – Lantos Zs. – Enzsölné Gerencsér E. (2006): Az éghajlati változékonyság és az agroökoszisztémák. Monográfia. Monocopy, Mosonmagyaróvár.

A szerző levélcíme – Address of the author:

VARGA Zoltán
Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Matematika–Fizika Tanszék
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
E-mail: varzol@mtk.nyume.hu

MTA IV. NÖVÉNYTERMESZTÉSI TUDOMÁNYOS NAP

A VERSENYKÉPES NÖVÉNYTERMESZTÉS FELTÉTELRENDSZERE

A konferencia altémái:

Talaj-növény-környezet összefüggései a növénytermesztésben

Termesztéstechnológia fejlesztés kulcselemei

A növényi biomassza mint megújuló energiaforrás

Minőség és élelmiszerbiztonság a növénytermesztésben

2007. március 29–31.

Mosonmagyaróvár

A konferencia szervezőbizottságának tagjai:

Prof. Dr. emeritus Késmárki István

Prof. Dr. Ördög Vince

Prof. Dr. habil Schmidt Rezső

Dr. Molnár Zoltán Ph.D

Dr. Petróczki Ferenc Ph.D

Dr. Beke Dóra Ph.D

Miksó István Damjánné

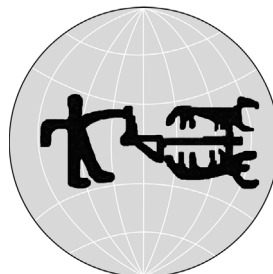
Lovász Ferencné

Bognárné Médl Katalin

MTA IV. NÖVÉNYTERMESZTÉSI TUDOMÁNYOS NAP
A VERSENYKÉPES NÖVÉNYTERMESZTÉS
FELTÉTELRENDSZERE
 című konferencia támogatói



FÖLDMŰVELÉSÜGYI ÉS
VIDÉKFEJLESZTÉSI
MINISZTERIUM



Tartalomjegyzék – Contents

<i>Benedek Fülöp:</i> A mezőgazdasági szakigazgatás korszerűsítése és az agrár- és vidékfejlesztési támogatások várható alakulása Magyarországon	121
<i>Várallyay György:</i> A talaj vízgazdálkodásának jelentősége a növénytermesztésben	129
<i>Birkás Márta – Bencsik Katalin – Stingli Attila:</i> A talajminőség jelentősége a klímaváltozásokkal összefüggésben	135
<i>Fodor Nándor – Csathó Péter – Árendás Tamás – Németh Tamás:</i> MTA TAKI – MTA MgKI új trágyázási szaktanácsadási rendszere az NVT agrár-környezetgazdálkodási program eredményes megvalósításáért	141
<i>Mikéné Hegedűs Friderika:</i> A talajjellemzők és a termés hozam elemzése a precíziós növénytermesztésben	147
<i>Czímber Gyula:</i> A leggyakoribb hazai gyomnövények veszélyességi indexe	153
<i>Balla László:</i> A genetikai haladás hozzájárulása a búza terméseredményeihez	161
<i>Pepó Péter:</i> A kukorica (<i>Zea mays</i> L.) termesztés ökológiai feltételeinek és agrotechnikai elemeinek értékelése ..	169
<i>Nagy Sándor:</i> Az energianövények termesztésének biológiai alapjai, fejlesztések és kilátások a közeljövőben	177
<i>Berzsenyi Zoltán – Dang, Quoc Lap:</i> A vetésidő és a N-műtrágya hatása a kukorica (<i>Zea mays</i> L.) hibridek termésére és termésstabilitására	183
<i>Berzsenyi Zoltán – Dang, Quoc Lap – Micskei Györgyi – Sugár Eszter – Takács Nóra:</i> Kukorica (<i>Zea mays</i> L.) hibridek N-műtrágyareakciójának jellemzése növekedésanalízissel	193
<i>Hegedűs Antal:</i> A kukorica (<i>Zea mays</i> L.) termesztése biotechnológiai módszerekkel	201
<i>Izsáki Zoltán:</i> Összefüggés a talaj N-, P- és K-ellátottsága és a kukorica (<i>Zea mays</i> L.) termés hozama között	207
<i>Sárvári Mihály:</i> A kukorica (<i>Zea mays</i> L.) termésbiztonságát befolyásoló tényezők elemzése	213
<i>Széll Endre – Búza Lajosné:</i> A kukoricatermesztés agrokémiai elemeinek fejlesztése	223
<i>Futó Zoltán:</i> Összefüggés a termés, a tápanyagellátás és a kukorica levélterülete között	231
<i>El Hallof Nóra:</i> A tápanyagellátás hatása a kukorica (<i>Zea mays</i> L.) hibridek termésmennyiségére és minőségére	237
<i>Németh Barbara – Fodor Attila:</i> Gazdasági lehetőségek az integrált búzatermesztésben az agrár-környezetgazdálkodási programok által	243
<i>Viliam Nagy – Vlasta Stekauerová – Július Šátor – Neményi Miklós – Milics Gábor – Koltai Gábor:</i> A talajnedvesség szezonális alakulásának összehasonlítása közös Žitný Ostrovi (csallóközi) és szigetközi mérőpontokban	249
<i>Schmidt Rezső – Kalocsai Renátó – Beke Dóra – Barkóczy Margit:</i> N-oldat és Cu-kezelés hatása az őszi búza hozamára és nedves sikértartalmára	257

<i>Schmidt Rezső – Kalocsai Renátó – Beke Dóra – Barkóczy Margit:</i> N-oladat és Cu-kezelés hatása az őszi búza hozamára és nedvessikér-tartalmára	257
<i>Kristó István – Petróczi István Mihály – Gyuris Kálmán:</i> Őszi búza genotípusok vizsgálata a vetésidő és a csíraszám függvényében	263
<i>Sulyok Dénes – Megyes Attila – Rátonyi Tamás – Huzsvai László – Nagy János:</i> Növénytermesztési szaktanácsadás a 4M-eco rendszerrel kötött réti talajon	269
<i>Stingli Attila – Bokor Árpád – Bíró Tímea – Jakab Lászlóné:</i> A talajkímélő művelés és a műtrágyadózis hatása az őszi búza belső fuzárium-fertőzöttségére	275
<i>Enzsölné Gerencsér Erzsébet:</i> A termikus meteorológiai elemek hatása az őszi árpa (<i>Hordeum vulgare</i> L.) fejlődésére	281
<i>Gyuricza Csaba – Mikó Péter – Nagy László – Földesi Petra – Ujj Apolka:</i> Másodvetésű zöldtrágyanövények termesztése kedvezőtlen termőhelyen	287
<i>Iványi Ildikó – Izsáki Zoltán:</i> A szarvasi kenderkutatás eredményei	293
<i>Molnár Zsuzsa:</i> A leveletterület, a fotoszintetikus aktivitás és a kukorica (<i>Zea mays</i> L.) termése közötti összefüggés... ..	299
<i>Tóvári Péter – Fenyvesi László – Ragoncza Ádám:</i> Versenyképes energiatermelő mezőgazdaság – utak és megoldások	307
<i>Makai Péter Sándor – Makai Sándor – Nesterova I. M.:</i> Az Óvári-4® görögszénafajta (<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.), új fajtajelöltek termesztése, hasznosításuk eredményei	315
<i>K. Németh Tamás – Izsáki Zoltán:</i> A nitrogénellátás hatása a cukorcirok (<i>Sorghum bicolor</i> L./Moench) cukorhozamára	321
<i>Kismányoky Tamás:</i> Vetésforgók és termékek az Országos Műtrágyázási Tartamkísérletekben	325
<i>Tóth Zoltán:</i> A talaj kémhatásának és mésztartalmának vizsgálata vetésforgó tartamkísérletben	333
<i>Megyes Attila – Rátonyi Tamás – Sulyok Dénes:</i> A talaj nitrogéndinamikájának értékelése szabadföldi tartamkísérletben	339
<i>Grósz Gergely – Sárdi Katalin – Berke József:</i> Napraforgó (<i>Helianthus annuus</i> L.) kálium tápanyagellátási kísérlet eredményei	345
<i>Lantos Zsuzsanna:</i> Gazdasági növények vízhasznosítása	353
<i>Varga-Haszonits Zoltán:</i> Az éghajlat hatása a növények vízigényének alakulására	359
<i>Varga Zoltán:</i> Az éghajlati változékonyság és fontosabb gazdasági növényeink tenyészidőszakának hossza közötti kapcsolat jellemzése a radiotermikus index segítségével	367

ISSN 1416-647x

Kiadásért felelős:

**a Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mosonmagyaróvári Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar dékánja**

Megjelent:

a Competitor-21 Kiadó Kft.
9027 Győr, Külső Árpád út 35.
gondozásában

ügyvezető igazgató:
Andorka Zsolt