TUDOMÁNYOS CIKK

A jövő növényeinek szerepe a növénytermesztés fenntartható fejlődésében

Bedő Zoltán – Láng László

Kulcsszavak: zöld forradalom, agrárkutatás, növényi produktivitás, technológiai fejlesztés, növénynemesítés.
JEL Classification: Q01.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az ökológiai egyensúly fenntartása, valamint közgazdasági és környezetvédelmi okok miatt megkérdőjeleződött a növénytermesztés fenntartható fejlődése a múlt század végén. A szélsőséges klimatikus hatások gyakoriságának növekedésével a megnövekedett termőképességi szinten egyre bizonytalanabbá vált a termésbiztonság, nőtt a termésingadozás. Az élelmiszer-biztonság fontos társadalmi problémává lépett elő. A klímaváltozás hatására új kórokozók és kártevők jelentek meg, a meglévők pedig új, agresszív rasszok miatt váltak veszélyesebbé. A nagyadagú műtrágyázás sem környezetvédelmi, sem közgazdasági szempontból nem elfogadható. Az új évezred első évtizedének végére egyértelművé vált, hogy a növénytermesztés fenntartható fejlődését, a föld lakosságának jövőbeni élelmezését úgy lehet megoldani, hogy a növekvő produktivitás mellett biztosítani kell a természeti erőforrásokkal való racionális gazdálkodást, valamint fenn kell tartani az ökológiai egyensúlyt. A fenntartható fejlődés biztosításának egyik fontos tényezője a kutatás és fejlesztés reformja, új növényfajták és technológiák kifejlesztése. Fel kell gyorsítani a tudástranszfert egészen az alapkutatástól az alkalmazott kutatáson át a termelőkig. Interdiszciplináris programokat szükséges kidolgozni, amelyek az élettudományoktól kiindulva egészen a társadalomtudományokig terjednek. Kétirányú kommunikációra célszerű törekedni, amely nemcsak a kutatástól a fogyasztók felé irányul, hanem mindenképpen szükséges a kutatáshoz való visszacsatolás is. Új stratégiát kell megfogalmazni az állam által finanszírozott kutatásokra, valódi, élő kapcsolatot kell kialakítani az állami és a privát kutatás között. A hazai agrárkutatásban ki kell jelölni azon területeket, amelyek közhasznú feladatokat jelentenek és társadalmi igényeket elégítenek ki.

A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS AZ ELMÚLT ÉVTIZEDEK MEZŐGAZDASÁGÁBAN

A fenntartható fejlődés iránti társadalmi igény a múlt század hetvenes éveinek elején kirobbant olajválság idején erősödött fel világszerte. Már akkor egyértelművé vált, hogy a fejlődés „motorját" jelentő fosszilis energiaforrások végesek, valamint a föld lakosságának és a fogyasztás folyamatos növekedésének üteme a mezőgazdaságban sem tartható fenn hosszú ideig negatív következmények nélkül.

Sokan nem hittek a fenntarthatóság jelentőségében, hiszen sikeres fejlődési periódus zajlott le abban az időszakban egészen az ötvenes évektől kezdve, ami *zöld forradalom* néven vált ismertté világszerte. A 2. világháború után a föld 2,5 milliárdnyi lakosságának közel fele éhezett vagy alultáplált volt. Emiatt több élelmiszerre volt szükség. *Norman Borlaug és munkatársai* megváltoztatták az egyik legfontosabb termesztett növényfajt, a búzát nemesítési műhelyeikben. Átalakult a növény felépítése, ami nagyobb termőképességre adott lehetőséget. Nagyadagú növénytáplálási és növényvédelmi technológiákat fejlesztettek világszerte a modern búzatípus nagy termőképességének kiaknázására. Nappalhosszal szemben érzéketlen típusok elterjedésével javult a búza eltérő ökológiai környezethez való alkalmazkodóképessége, a genetikailag heterogén tájfajta-populációk helyett genetikailag homogén populációval rendelkező modern búzafajták vetőmagja került termesztésbe a leginkább éhínség sújtotta harmadik világ országaiban. A világ gabonatermesztése – a búzát, a rizst és a kukoricát beleértve – a múlt század negyvenes éveinek végén betakarított mintegy 620 millió tonnáról több mint 2 milliárd tonnára nőtt a 21. század elejére (1. táblázat).

A 20. század ötvenes éveiben elkezdődött fejlődési folyamat fokozatosan lelassult az ezredforduló közeledtével, és egyértelművé vált, hogy a fejlődés egyre kevésbé tartható fenn a korábbi módszerekkel a növénytermesztésben. Egyes régiókban stagnálás, máshol csökkenés volt megfigyelhető a növényi produktivitásban, ami több okra volt visszavezethető. Így például a kelet-európai országokban a búza termésátlaga a múlt század kilencvenes éveitől kezdve csökkent, és azóta sem éri el az említett időszak termésátlagait. Nyugat-Európában a termésátlagok stagnálása az elmúlt tizenöt évben lett általános (1. ábra).

A fenntartható fejlődés problémája országonként, régiónként eltérő módon jelentkezett, ugyanakkor megállapítható néhány közös ok, amely kisebb-nagyobb mértékben mindenütt megfigyelhető volt. Így többek között megállapítható, hogy a felgyorsult termelési növekedéssel nem tartott lépést a terméstabilitás és e komplex jelleget befolyásoló tulajdonságok fejlesztése. Az ökológiai egyensúly fenntartása, valamint a közgazdasági és környezetvédelmi szempontok miatt megkérdőjeleződött a nagyadagú műtrágyázás gyakorlata, ami az intenzív, nagy hozamú termelés egyik alapja volt.

A klímaváltozás hatására új kórokozók és kártevők jelentek meg, a meglévők pedig új, agresszív rasszok miatt váltak veszélyesebbé. Az élelmiszer-biztonság fontos társadalmi problémává lépett elő, így a mikotoxin- és egészségre káros vegyszerektől mentes alapanyag termelése. A minőségi követelmények, a differenciált minőségű termés előállítása, a betegségek megelőzését elősegítő egészséges táplálkozás módszereinek elterjesztése a lakosság körében egyre népszerűbbé vált. Mivel a beltartalmi minőségi tulajdonságok egy jelentős része negatív korrelációban van a termőképességgel, a jobb minőség iránti

1. táblázat

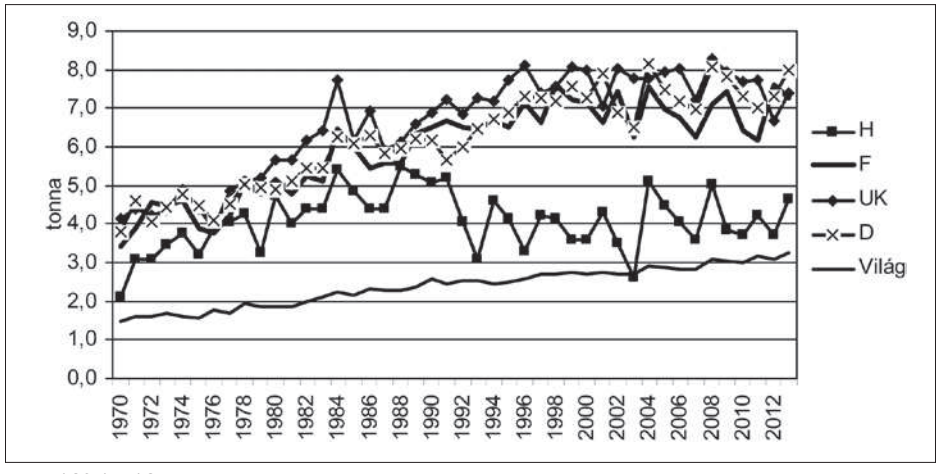
A főbb gabonanövények globális termelése 2008. évi adatok alapján

	Terület, millió ha	Össztermés, millió t	Átlagtermés, t/ha
Búza	225	682	3,0
Kukorica	160	817	5,1
Rizs	161	679	4,2
Összesen	541	2178	4,1

Forrás: FAOSTAT, 2009

1. ábra

A búza átlagtermése egyes európai országokban 1970–2013 között



Forrás: FAOSTAT, FAO Database

igény is akadályozta a termésmennyiség további növelését.

Mint minden átmeneti időszak, ez a periódus is tele volt ellentmondásokkal, amelyek nem járultak hozzá stabil fenntarthatósági stratégia megvalósításához. Egy időben volt jelen a túltermelés és a hiány. Számos, sokszor egymásnak ellentmondó teória született. Ezek közül is a leginkább elterjedt, miszerint nincsen szükség több élelmiszerre, hanem inkább az elosztási rendszereken indokolt változtatni, a fejlődő országok infrastruktúráját kell fejleszteni, valamint az állami korrupciót szükséges megszüntetni, ami főként a szegény országokban ellehetetleníti az élelmiszer eljuttatását a rászoruló lakossághoz.

Az igazság nagy valószínűséggel valahol középúton van, mivel azt sem lehet figyelmen kívül hagyni, hogy egyrészt folyamatosan növekszik a föld lakossága, másrészt a javuló életszínvonal miatt a fejlődő országok régióiban nő az egy főre jutó élelmiszer-, elsősorban a húsfogyasztás. Az 1950-ben regisztrált 2,5 milliárd főhöz képest 2000-ben több mint 6 milliárd, 2020-ra pedig már közel 8 milliárd fő körüli népesség prognosztizálható. Ezzel egy időben a mezőgazdaságilag művelhető terület csökken, és különösen az egy főre jutó vetésterület lesz kisebb. Az elmúlt negyven évben ennek mérete a felére esett vissza, a jelenlegi 0,12 ha/fő termőföld húsz év múlva már mindössze 0,08 ha/főre csökkenhet. Részben a hektikus ármozgásoknak, a mezőgazdasági árrobbanásnak, valamint az ázsiai térség nagyobb élelmiszerigényének köszönhetően jelentősen nőtt az érdeklődés a termőföldek iránt világszerte.

A biztonságos élelmiszer-ellátás világszerte megkérdőjeleződött, amikor 2007 és 2011 között robbanásszerű áremelkedés zajlott le a mezőgazdaságban. A rövid időn belül ismétlődő ármozgást ma már senki nem tartja véletlennek. Az árrendszerben fellépő bizonytalanságok jelentős feszültségeket okoztak világszerte, amelyek már nemcsak az agrárszektorra hatottak ki, hanem a gazdaság egészére is, és ez a folyamat egyes régiókban társadalmi feszültségeket okozott, ami éhség- és kenyérlázadásokba is torkollott számos országban.

MEGOLDÁSOK KERESÉSE A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSRE

Az új évezred első évtizedének végén egyértelművé vált, hogy a bonyolult társa-

dalmi kérdést, a föld lakosságának jövőbeni élelmezését úgy célszerű megoldani, hogy a növekvő produktivitás mellett biztosítani kell a természeti erőforrásokkal való racionális gazdálkodást, valamint megvédeni az ökológiai egyensúlyt.

A fenntartható fejlődés biztosításának egyik legfontosabb tényezője a kutatás és fejlesztés reformja, az új növényfajták és technológiák kifejlesztése. Éppen ezért az *Európai Unió* 2005-ben megújította az agrárkutatással foglalkozó bizottságának, a *Standing Committee of Agricultural Research* (SCAR) munkáját, amely súlyos kritikát fogalmazott meg a jelenlegi helyzettel kapcsolatban. A főbb megállapításait összegezve elmondható, hogy véleményük szerint (*Freibauer et al., 2011*):

• Lassú és kis hatékonyságú a tudástranszfer a farmerekhez és más gyakorlati partnerekhez, ami egy ún. *innovációs gapet* hozott létre a tudományos szféra és a gyakorlat között az elmúlt években.

• Elmaradt a hatékonyság növelése az európai mezőgazdasági termelésben a fenntarthatóság biztosításával. Mindenképpen hatékonyabb élelmiszer-termelésre lesz szükség a jövőben, kevesebb természeti erőforrás igénybevételével. Ez egyben azt jelenti, hogy kisebb *ökológiai lábnyom* mellett nagyobb produktivitást kell elérni, hogy záruljon az ún. termésolló (*yield gap*).

• Nem létezik általános, mindenütt sikeres recept: világszerte sematikus termelési rendszerek terjedtek el az egyoldalú üzleti szempontok alapján, a diverzitásra való törekvés, a regionális előnyök kihasználása helyett. Emiatt jelentősen megnőtt a fenntarthatatlanság veszélye (*resilience gap*).

• A kutatás és a társadalom közti párbeszéd hiánya miatt nagyobb lett a technológiai innováció rizikója, az új termékek és szolgáltatások bevezetésének kockázata a gyakorlatba. Szakadék alakult ki a társadalom és a technológiai fejlesztés között a kommunikáció hiánya miatt (*socio-technology gap*).

A SCAR-bizottság javaslatcsomagot dolgozott ki a helyzet javítására. Ennek fontosabb megállapításai közé tartozik, hogy egy innovációs stratégia szükséges a jövőben az agrárkutatásokban a fenntartható fejlődés elősegítése érdekében. Ez a „tiszta" alapkutatástól, az ún. *blue sky* kutatástól a célzott alapkutatáson, az alkalmazott kutatáson át a gyakorlati bevezetésig terjedő stratégiát jelenti.

Az összetett társadalmi kérdéseket is magában foglaló programok következtében egyre inkább interdiszciplináris komplex programokat szükséges kialakítani, amelyek az agrárkutatások esetében az élettudományoktól kiindulva egészen a társadalomtudományokig terjednek. A társadalomtudományi programokba történő bekapcsolódás elősegítheti a regionális megoldások kidolgozását, a helyi tradíciókhoz való alkalmazkodást, a szociális viszonyokhoz jobban illeszkedő modellek kidolgozását.

Kétirányú kommunikációt célszerű megvalósítani: nem elegendő a kutatástól a farmerig vagy a fogyasztóig terjedő kapcsolat, hanem mindenképpen szükséges a visszacsatolás a kutatáshoz, ami a valódi értékállóságot jelzi.

A kutatás és a gyakorlat közti meggyengült kapcsolat következtében egyre több területen felbukkantak áltudományos nézetek, nosztalgiázó elképzelések. A SCAR-bizottság ezért fontosnak tartja, hogy a tudományos szféra és a társadalom között a nem szakember közönség számára is érthető kommunikáció alakuljon ki. Be kell mutatni és érthető módon bizonyítani a tudományos tényeket, különben a „szerencselovagok" álhitekre épülő tanokkal járatják le a valódi tudományos eredményeket.

A világ fejlett gazdasággal rendelkező országait tömörítő G20 szervezet szintén felismerte a helyzet súlyosságát, és megvitatták az élelmiszer-ármozgás okait és annak mezőgazdasági hatásait (*Moreddu, 2011*). Akciótervet fogalmaztak meg a ku-

tatások hatékonyságának javítására, szorosabb kapcsolati rendszer létrehozását sürgették a „farm, a kutatás és az innováció" között. Megállapításuk szerint nem lehet csak a magánszektorra bízni a mezőgazdasági kutatást, hanem új stratégiát kell megfogalmazni az állam által finanszírozott kutatásokra, valódi, élő kapcsolatot kell kialakítani az állami és a privát kutatás között. A kutatási programok jövőbeni hatékonyságát és biztonságát növelné a hosszú távú finanszírozás megteremtése.

Nagyobb figyelmet érdemel a többi kutatási területhez képest elhanyagoltabb iparjogvédelem ezen a területen, valamint a mindennapi gyakorlatban jobban alkalmazható peszticid- és biotechnológiai ellenőrzési rendszer. Mivel több fejlődő országban egyoldalú erőfeszítéseket tesznek a termelés növelésére, ugyanakkor jelentős veszteségeket okoz a fejletlen betakarítási, tárolási infrastruktúra, ezért az élelmiszerhiány elkerülése érdekében támogatni kell a termésveszteségek csökkentését, a tárolás, a feldolgozás feltételeinek javítását, korszerű postharvest technológiák bevezetését.

A fejlődő országok agrárkutatásait koordináló nemzetközi kutatási szervezet, az *International Maize and Wheat Improvement Center* (CYMMIT) egyenesen új, második zöld forradalmat sürget a fenntartható fejlődés és az egyre növekvő élelmiszer-problémák leküzdése érdekében. Közös erőfeszítést szorgalmaznak a nemzetközi kutatói közösség, a fejlett országok kutatóival *de novo* kutatások céljából (*Braun, 2014*). Az agronómia, a növénynemesítés és gazdaságpolitika egységes erőfeszítéseire van szükség a termésolló bezárásához, hogy a megfelelő mennyiségű és minőségű élelmiszer legyen alapvető emberi jog, amit nagy produktivitású, fenntartható mezőgazdasági rendszerek biztosíthatnak. A nagyobb termést kevesebb inputanyag felhasználásával csak úgy lehet elérni, ha intenzív programok kezdődnek az agrárkutatásban a

• víz- és műtrágya-hasznosítás javítására;

• a termőképesség nagymértékű növelésére;

• a stresszrezisztencia fejlesztésére (biotikus, abiotikus);

• a több, jó minőségű vetőmagra, valamint a technológiacentrikus termelés fejlesztésére.

A CYMMIT és más nemzetközi szervezetek éppen ezért 2012-ben elhatározták többek között egy globális búzakutatási program kidolgozását a nemzetközi és nemzeti búzakutatási programok koordinálásával. A *Nemzetközi Búzakutatási Kezdeményezés* (angol rövidítése IRIWI) a világ összes országának búzakutatóit hívja együttműködésre az éhezés, a bizonytalan árak és a kiszámíthatatlan termésingadozások ellen. A nemzetközi kutatóközösség meg van győződve arról, hogy a második zöld forradalom lényegesen összetettebb kihívást jelent, és ennek megfelelően jóval költségesebb lesz, mint elődje. Éppen ezért van szükség világméretű együttműködésre.

A nemzetközi összefogás egyik alapvető oka, hogy jelentősen megnőtt a sikeres és hatékony kutatás eszközrendszere, amit az alábbiakban lehet összefoglalni:

• A génbanki kutatási stratégia a jövő növénynemesítésének kiindulási alapja: hatékony fenotipizálási és genotipizálási rendszerek kiépítése a vadon élő és rokon fajok, a régi tájfajta-populációk genomjának kutatására. Központi adatkezelési rendszert szükséges kiépíteni korszerű informatikai módszerek alkalmazásával.

• Hagyományos és molekuláris növénynemesítési módszerek és a bioinformatika együttes felhasználása, korszerű biotechnológiai infrastruktúra létrehozása, ami lehetővé teszi a célzott alapkutatás és a fajta-előállító növénynemesítés teljes rendszerének létrehozását.

• Az előnemesítés (*prebreeding*) nagyarányú fejlesztése a fenntartható fejlődést elősegítő új genetikai alapanyagok kutatá-

sára a magán- és az állami kutatási szféra szoros együttműködésével.

• Gabonakémiai és -technológiai vizsgálati háttér a fehérje, a keményítő és más beltartalmi komponensek vizsgálatára, az egészséges táplálkozás alapanyagainak előállítására.

• A biotikus és abiotikus stresszrezisztencia-kutatások szélesítése: a géntechnológiai eljárásoktól kezdve a hagyományos rezisztencianemesítésen át a komplex növényvédelmi technológia kidolgozásáig minden technológiára szükség van a terméstabilitás javítása érdekében.

• Széles körű ökológiai tesztelési bázis kiépítése az alkalmazkodóképesség vizsgálatára, általános és speciális alkalmazkodóképességű genotípusok szelekciójára.

• Az új fajták/hibridek gyakorlati elterjesztésére és hatékony bevezetésére korszerű agronómiakutatási és szaktanácsadási rendszer szükséges, amely összhangban van a fejlett iparjogvédelmi háttérrel rendelkező vetőmagiparral.

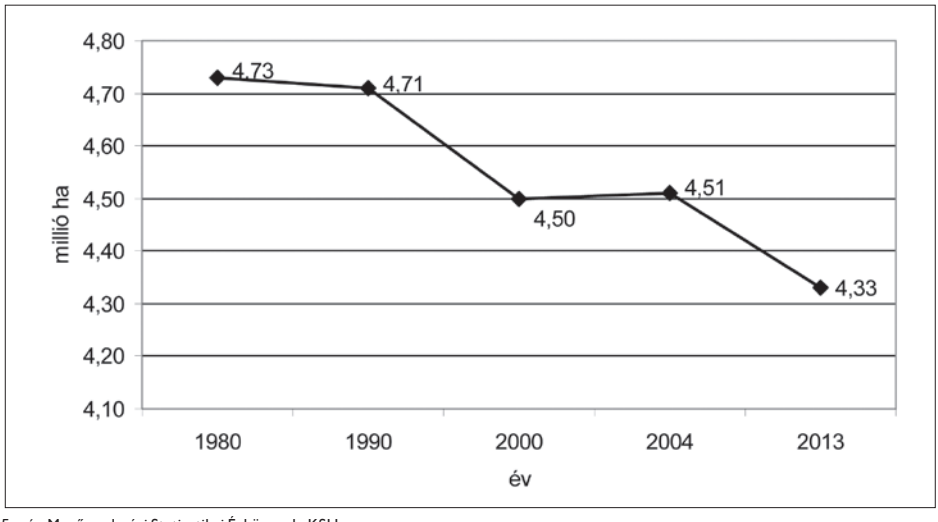
A nemzetközi kutatási konzorcium a búza termőképességének 50%-os növelését tűzte ki célként az elkövetkező 15 évben. Ehhez elsősorban a növényi biomassza-termelés jelentős javítását kell megvalósítani. Egyértelműen kimutatható, hogy a korszerű búzafajták nagymértékben járultak hozzá a termésátlagok növeléséhez az elmúlt 60 évben, azonban ezt a haladást az ún. harvest index, a generatív és vegetatív részek arányának megváltoztatásával érték el a növénynemesítők. Ezzel egy időben ugyanakkor az összes növényi biomassza nem változott. Mivel a harvest index további javítására csak a terméstabilitás rovására volna lehetőség, fenntartható fejlődést a termőképességben csakis egy nagyobb biomasszatömegre alapozott harvest indexszel lehet elérni. Ehhez szükséges lesz a növényi fotoszintézis hatékonyságának javítása a napenergia jobb kiaknázása érdekében (angolul: *radiation use efficiency* – RUE). Az egyik nagy áttörést az jelentené, ha az ún. C3 szénmegkötési rendszert C4-es rendszerré alakítanák át, ami elméletileg a búza potenciális termőképességét mintegy 50%-kal megnövelné. Ilyen jellegű kutatások a rizzsel egyébként már előrehaladott stádiumban vannak.

A táplálkozástudomány a múlt század hatvanas éveinek végéig elsősorban a táplálékhiány, vagyis az éhezés megszüntetését tűzte ki célul. A zöld forradalom révén fellendült termelés hatására a hetvenes évektől kezdve már a krónikus betegségek megelőzését szolgáló táplálkozási feladatok is napirendre kerülhettek, elsősorban a fejlett országokban. Az elmúlt húsz évben a prevenciót szolgáló táplálkozási kutatásokra helyeződött a hangsúly. A fő ok, hogy főként az európai társadalmakban felgyorsult az elöregedés folyamata, egyre inkább gazdasági következményekkel járó kérdéssé vált többek között az elhízással kapcsolatos megbetegedések jelensége stb. Ezen okok miatt nőtt az egészséges táplálkozás iránti igény. Így többek között a növényi rostanyagok – az arabinoxilán és a β-glükán – az élelmiszerek táplálkozási értékét nagymértékben befolyásolják, és szerepük van például az inzulinszabályozásban, csökkentik a koleszterinszintet, a 2-es típusú diabétesz kialakulásának kockázatát stb.

A klímaváltozás az egyik meghatározó tényezővé vált a fenntartható növénytermesztési fejlődésben az elmúlt két évtizedben, ami a nagyobb termésbiztonságú növényfajok és fajták használatát helyezi előtérbe. A kísérleti eredmények alapján a növekvő légköri CO_2-koncentrációnak előnye is lehet, mivel hozzájárulhat a nagyobb növényi fotoszintézis-aktivitáshoz és emiatt a biomassza-produkció növeléséhez. Ugyanakkor a klímaváltozás egyik legfontosabb veszélyes következménye új betegségek, kártevők kiszámíthatatlan epidemikus fellépése. Erre már ma is több példát lehetne felsorolni, mint például az Afrikából elindult új, agresszív szárrozsda rassz vagy a melegebb klímát is jól tűrő

2. ábra

A szántóterület változása Magyarországon



Forrás: Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyvek, KSH

sárgarozsda rassz, ami végigsöpört Európán 2014-ben.

A HAZAI NÖVÉNYTERMESZTÉS FENNTARTHATÓ FEJLESZTÉSE

Eltérő nézetek terjedtek el a szántóföldi termőterület alakulásával kapcsolatban. A legtöbb régióban nem lehet számítani a termőterület növekedésére, inkább az ellenkező tendencia érvényesülhet, miszerint a mezőgazdaságilag művelhető terület csökken. Ez a megállapítás érvényes hazánkra is, mivel az elmúlt évszázad nyolcvanas évei óta mintegy 400 ezer hektárral csökkent a szántóföld Magyarországon (2. ábra). Más lehet a trend a világ egyes régióiban, ahol még jelentős megművelhető földterület-tartalékok állnak rendelkezésre, így elsősorban Afrika több körzetében, valamint a termesztéstechnológia fejlesztésével nagyságrendileg több élelmiszer termelhető többek között a volt szovjet köztársaságok-

2. táblázat

Néhány európai ország mezőgazdaságilag művelt területe és szántóterülete, 2010

Ország	Mezőgazdaságilag művelt terület, E ha	Az összterület %-ában	Szántóterület, E ha	Az összterület %-ában
EU28	174 115,6	38,59	103 922,6	23,03
Magyarország	5 342,7	57,43	4 322,1	46,46
Csehország	3 483,5	44,17	2 517,5	31,92
Dánia	2 646,9	61,42	2 419,3	56,14
Németország	16 704,0	46,81	11 846,7	33,20
Franciaország	27 837,3	50,61	18 386,1	33,43
Olaszország	12 856,1	42,67	7 009,3	23,27
Ausztria	2 878,2	34,32	1 371,3	16,35
Lengyelország	14 447,3	46,20	10 797,4	34,53
Románia	13 306,1	56,02	8 306,4	34,97

Forrás: Eurostat, online data code: ef_oluft

ban (pl.: Ukrajna, Kazahsztán stb.) vagy Dél-Amerika több országában.

A termőföldcsökkenés kedvezőtlen trendje ellenére elmondható, hogy az európai uniós átlaggal összehasonlítva még mindig jobb a magyarországi helyzet (2. táblázat). Ennek ellenére a jövőben hatékonyabb intézkedések szükségesek a trend megállítása vagy jelentős lassítása érdekében. Ha a termőterület-csökkenést nem sikerül megakadályozni, az kihatással lehet a növénytermesztés szerkezetére, a nagy ágazatok (pl. gabona) nemzetközi piaci pozíciójára stb.

A megművelhető terület mennyiségi csökkenése mellett a termőtalajok minősége is lényeges szempont a növénytermesztési szerkezet alakulásában. Alapvetően megállapítható, hogy mindenféle szélsőséges vélemény ellenére a hazai talajok minőségi állapota összességében megfelelő, nem kíván kényszerű változtatást a növénytermesztésben. Ugyanakkor földünk egyes régióiban aggodalomra ad okot a talaj egyre kisebb szervesanyag-tartalma, a talajszerkezet romlása, valamint az öntözésre rendelkezésre álló víz mennyiségének csökkenése. Így a jövőben egyre jobban felértékelődik a termőföld, és a megváltozott körülményeknek megfelelőbb, például szárazságot vagy kedvezőtlen talaj pH-t jobban tűrő fajok termesztésbe vonása. Ez a világméretű tendencia ugyanakkor még kevésbé érvényes a hazai körülményekre.

A hazai növénytermesztés fenntartható fejlődésének egyik meghatározója lehet a rendelkezésre álló öntözővíz mennyisége. Az öntözött területek növelése, az öntözési technológia fejlesztése az egyik kitörési pontja lehet a hazai növénytermesztés fenntartható fejlesztésének az átfolyó vizekkel történő hatékonyabb gazdálkodás és az öntözésre történő hasznosítás javításával. A világ nagyobbik része nincs ilyen szerencsés helyzetben: egyre kevesebb az édesvíz, a föld sűrűn lakott régióiban a csökkenő altalajvízszint miatt szintén kisebb lesz az esély az öntözővíz hozzáférhetőségére a növénytermelésben.

Ma ellentmondásos a tápanyagellátás megítélése a hazai növénytermesztésben, ami nem kedvez az intenzív, nagy tápanyagigényű növénykultúráknak, és általában hátrányos helyzetbe hozza az egyértelműen a versenyszférában működő növénytermesztőket. A hazai műtrágya-felhasználás az EU átlagának felét sem éri el, és hasonlók az arányok a növényvédőszer-használatban is. Az állattenyésztés kisebb volumene miatt jelentősen csökkent a kijuttatott szerves trágya mennyisége. Ahol a piacorientált növénytermesztés feltételei adottak, növelni kell a kemikáliák szakmailag indokolt környezetkímélő használatát.

A természeti források kimerülésének tendenciájára figyelmeztető jelek a mezőgazdaságot is nagymértékben veszélyeztetik. Jelenlegi tudásunk szerint például véges a kibányászható foszfor mennyisége. Fontos növénynemesítési célkitűzés egyrészt a növényi tápanyagfelvétel hatékonyságának javítása, másrészt a felvett tápanyag jobb hasznosításának kutatása. A hagyományos nemesítési módszerek alkalmazása mellett jelentős kutatások folynak elsősorban az Egyesült Államokban olyan génmódosított növények előállítására, amelyek nem vagy csak kis mértékben igényelnek foszfor műtrágyázást.

Magyarország sem marad ki abból a világszerte kétirányú cselekvési programból, amely egyrészt a termelés növelését, másrészt az élelmiszer-biztonság javítását tűzte ki célul: ez egyrészt jelenti a folyamatos küzdelmet az elegendő élelmiszer biztosításáért (*food security*), másrészt a népesség növekedésével, a tömegtermelés fokozódásával egyre inkább az élelmiszerbiztonság (*food safety*) szabályozása került előtérbe. Különösen érvényes az utóbbi az Európai Unió országaira, így hazánkra is, ahol az elegendő élelmiszer biztosítása jórészt megoldottá vált, és az élelmiszerbiztonság került előtérbe. Ugyanakkor a

magyar mezőgazdaság számára az export, valamint a nyereséges termelés növelése szükségessé teszi a nagyobb termésre történő folyamatos törekvést.

Ökológiai régiónkban a fenntarthatóság egyik alapvető kritériuma a termesztett növények átlagon felüli abiotikus stresszrezisztenciája. Ez több komponensből tevődik össze. A klímaváltozással még inkább felértékelődtek a szárazság- és a hőtűréskutatások. Aszálynak kitett kontinentális klímájú régiókban az adaptációs képesség, a szárazságtűrés és a termőképesség szorosan összefüggő tulajdonságok. Különösen jelentőssé vált ez a probléma a szélsőséges klimatikus események gyakoriságának fokozódásával, ami nemcsak a termés mennyiségének, hanem minőségének stabilitását is megkérdőjelezi. Ezáltal nemcsak az ökológiai régiók, hanem az évjáratok közti fluktuáció is megnőtt.

A vetőmagipar fejlődése fokozatosan a magánszektorba tevődött át az elmúlt évtizedekben. Kezdetben elsősorban egyes vegyipari cégek nyitottak a vetőmagipar felé, és különösen a hibrid növények vetőmagja volt számukra fontos profitot termelő terület. A kisebb öntermékenyülő növények kutatása többnyire az állami szféra feladata maradt a génbanki és az előnemesítési kutatásokkal együtt. A magyar növénynemesítés szerkezetében csak kismértékben történtek hasonló átalakulások a rendszerváltás után. A meghatározó hazai vetőmagcégek nem tudtak az átalakulások élére állni, nem jött létre a magánszektorban növénynemesítési infrastruktúrával is rendelkező magyar tulajdonú jelentős kapacitással rendelkező vetőmagipari cég. Tevékenységük a szorosan vett vetőmag-termeltetés és -forgalmazás maradt, a legtöbbjük felszámolásra került a növekvő konkurencia miatt. Így a még megmaradt magyar növénynemesítés napjainkig – néhány kisebb magáncéget leszámítva – állami tulajdonú intézetekben vagy egyetemeken zajlik.

Változást jelenthet az elmúlt években lezajlott szervezeti koncentráció, a kormányzati K+F+I központi átszervezése, új törvényi szabályozása, ha ez termék- és agrárorientált lesz. A hazai kutatásban ki kell jelölni azon területeket, amelyek közhasznú feladatokat jelentenek. Elsősorban az alábbi hat területen szükséges megerősíteni a hazai kutatási programokat a növénytermelésben:

- Senki sem végzi el külföldről az agroökológiai kutatásokat, a magyarországi termőtalajok állapotának felmérését, a talajerő-gazdálkodási kutatásokat, a hazai növénytermesztés fenntartható fejlesztése programjának megvalósítását.
- Hazai infrastruktúrát szükséges fenntartani a Kárpát-medencei kultúrnövények génbanki kutatására, génállományuk jellemzésére, a hazai agroökológiai körülmények mellett jó alkalmazkodóképességű genetikai források kutatására.
- Hazai kutatás adhat választ a növénytermesztésnek a klímaváltozás hatásaira történő alkalmazkodási modelljére, az ezzel kapcsolatos fajtahasználatra.
- Az előnemesítést (prebreeding) és a fajta-előállító nemesítést elsősorban a megfelelő hagyományokkal és infrastruktúrával rendelkező kutatóhelyeken érdemes fejleszteni, ami hozzájárulhat a hazai termésbiztonság és a megtermelt árunövény minőségének javításához.
- A technológiai fejlődéssel csakis úgy lehet lépést tartani, és a külföldi vetőmagcégekkel csak úgy lehetünk partnerek, ha a hazai növényi biotechnológiai és élelmiszer-ipari kutatások fejlett intézményi alapokon nyugszanak.
- A növénynemesítési kutatások az élelmiszerlánc kiindulási pontjaként hozzájárulhatnak az élelmiszer-biztonság javításához, az élelmiszerek nyomonkövethetőségének biztosításához.

Magyarországon a mezőgazdaság, és ezen belül is a növénytermesztés szerepe mindig jelentős volt a nemzetgazdaságban és az egész társadalomban. A fenntartható fejlő-

dés biztosítása éppen ezért fontos a jövőben is. Nem mindegy, hogy az ország mintegy felét kitevő területen milyen genetikai tulajdonságokkal rendelkező, mennyire alkalmazkodóképes, gazdaságilag mennyire versenyképes, az ökológiai környezettel milyen összhangban lévő termesztett növények találhatók meg a köztermesztésben. Ezért is általános érvényű a Nobel-békedíjjal kitüntetett *Norman Borlaug (2005)* kijelentése, aki sikerei csúcsán már előre jelezte a fenntarthatóság szükségességét: „a világélelmezés problémájának jelentőségét sohasem szabad lebecsülni. Ne felejtsük el, bármilyen sikert érünk el a búza-, a rizs- és a kukoricatermesztésben, ez csak egy időleges megoldást hoz a következő időszakra."

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) Borlaug, N. E. – Dowswell, C. R. (2003): *Feeding a world of ten billion people: A 21th century challange*. In the Wake of the Double Helix; from the Green Revolution to the Gene Revolution. Proc. of an International Congress, University of Bologna, Italy, 27-31th May, 2003 – (2) Braun, H.-J. (2014): *Borlaug's scientific Legacy. „Celebrating 100 Years of Dr. Norman Borlaug" Conference. Mexico, Ciudad Obregon, 25-27th March, 2014* – (3) FAOSTAT, FAO Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [Online.] http://faostat.fao.org – (4) Freibauer, A. – Mathijs, E. – Brunori, G. – Damianova, Z. – Faroult, E. – Girona, J. – Gomis, I. – O´Brien, L. – Treyer, S. (2011): *Sustainable food consumption and production in a resource-constrained world*. [Online.] http://ec.europa.eu/research/agriculture/scar/pdf/scar_feg3_final_report_01_02_2011.pdf – (5) *Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyvek*. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest – (6) Moreddu, C. (2011): *Change, Innovation and Growth in the Agri-food Sector: The Role of Policies*. Agriculture-related Research and Innovation in a Changing World: 25th EURAGRI Memebers Conference, Prague, 26-27th September, 2011

Summary

THE ROLE OF FUTURE CROPS IN THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF CROP PRODUCTION

By: Bedő, Zoltán – Láng, László

Keywords: green revolution, agricultural research, crop productivity, technological development, plant breeding.

Besides the necessity of maintaining the ecological equilibrium, economic and environmental protection reasons also questioned the sustainable development of crop production at the end of the last century. The increasing climate extremes reduced yield stability on the scale of increased productivity and caused greater yield fluctuation. Food safety became an important social issue. As a consequence of climate change, new pathogens and pests appeared and those that already existed became more dangerous due to the appearance of new, aggressive races. The application of fertilisers at high doses was unacceptable from the viewpoints of both environmental protection and economics. By the end of the first decade of the 21st Century, it was clear that the sustainable development of crop production and the issue of our planet's future food needs could be solved by ensuring the rational management of natural resources in addition to increasing productivity. It became clear that the ecological equilibrium had to be maintained too. The modernisation of research and development and the breeding of new crop species and technologies are important factors in ensuring sustainable development. Knowledge transfer has to be accelerated from basic research through applied research to farmers. Interdisciplinary programmes including both life sciences and social sciences have to be prepared. It is advisable to implement two-way communication that spreads not only from research to consumers but provides feedback for research as well. A new strategy for publicly funded research has to be formulated and real, live relationships must be developed between public and private research. Concerning the new public Hungarian agricultural research, the most important functions should be defined according to the needs of the whole society.

20 YEARS IN FIGURES – FINANCIAL ANALYSIS OF THE LARGEST HUNGARIAN AGRICULTURAL CORPORATIONS

By: Katits, Etelka – Szalka, Éva

Keywords: profitability, liquidity and indebtedness, efficiency, growth rates.

Our study examines the evolution of the financial positions of the largest domestic and foreign majority-owned agricultural companies, based on data from 20 years of business balance sheets and profit and loss accounts. We examine the components of ROI, ROA, ROE Return on Investment, Return on Assets and Return on Equity ratios, realisation of profitability-efficiency requirements; and we calculate growth rates and value drivers. The objective of our study is to highlight the changes in income, financial and assets positions of the agricultural enterprises on the basis of the database; these are the underlying cause-and-effect relationships. Based on the test results we recommend that the focus of shareholder value creation of agricultural enterprises should be based on the value driv-