Agrárinnováció a gyakorlatban – avagy miért ilyen lassú a helyspecifikus növénytermelés terjedése?

Takácsné György Katalin

Kulcsszavak: mezőgazdasági innováció, diffúzió, befolyásoló közgazdasági tényezők.
JEL Classification: O33; Q16.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A folyamatos mezőgazdasági innováció egyik mozgatórúgója nemcsak a megbízható élelmiszer-termelés, hanem az élelmiszer-biztonság is. Minden innováció közgazdasági értelemben is alkalmazható kell, hogy legyen, biztosítva a kifejlesztésbe fektetett pénzügyi, valamint humán tőke megtérülését is a megvalósító/bevezető üzem számára. Napjainkban egyre nagyobb jelentőséget kap a környezetterhelés csökkentésében is a precíziós gazdálkodás (PF) és annak részeként a helyspecifikus növénytermelés, amely egyes elemeinek gyakorlatba történő adaptálása – a kezdeti várakozásokhoz képest – viszonylag alacsony szintű. Kérdés, hogy mire vezethető mindez vissza. A kutatások a méretgazdaságossági tényezők mellett kiemelik az innováció elterjedését befolyásoló tényezőként azt, hogy a technológia alkalmazása jelentős mértékben függ a menedzseri (tulajdonosi, gazdálkodói) attitűdöktől, a szaktudás és az együttműködési hajlandóság hiányától. Amíg a helyspecifikus vegyszerkijuttatás környezetterhelés csökkentésében megmutatkozó előnye legalább részben nem realizálódik a termelőnél (és erre a támogatási rendszer nem ad egyértelmű utalást), addig nem várható a tömeges átállás.

A tanulmány a precíziós növénytermelés mint innováció elterjedését értékeli közgazdasági elméletek mentén, továbbá kísérletet tesz arra, hogy meghatározza azon kritikus elemeket, amelyek változtatása már rövid távon is hozzájárulhatna a szélesebb körű gyakorlati alkalmazáshoz. Alapvető az értéklánc szereplőinek megfelelő mélységű információval való ellátása, a technológia és a szereplők iránti bizalom az együttműködési hajlandóság növelésére, az innováció diffúziója folyamatába később bekapcsolódó – a szakadékpont utáni – „pragmatikus, korai alkalmazók többsége", a „késői, konzervatív alkalmazók többsége" és a „késői szkeptikusok", tehát a késői követők sokaságának meggyőzése a szükségletteremtő stratégia mentén. Itt kiemelkedő szerep jut az integrátoroknak a szolgáltatásnyújtás során. A technológia szélesebb körű alkalmazását tovább segítené a termelői elköteleződés, az erősebb integráció mellett a precíziós növénytermelés támogatásának beépítése a KAP „greening" komponensébe.

BEVEZETÉS

A XXI. században az innováció, a mezőgazdaság műszaki fejlesztése meghatározó eleme a versenyképes gazdálkodásnak, vagyis a fejlődés mozgatója az innováció. Az 1950-es években az innováció egyedi termék- (technológia)fejlődés eredménye volt, amelynek forrásai az elszigetelten végrehajtott kutatások voltak. Az új évezredben

az innováció a tudás alkalmazásának folyamatát jelenti. Innováció alatt értendő a termékek és szolgáltatások, valamint ezek piacainak megújítása és növelése; új eljárások alkalmazása a termelésben, az elosztásban és a piaci munkában, a menedzsmentben, a szervezetekben és a munkafeltételekben; a munkaerő szakmai ismereteinek bővítése és megújítása (*European Commission, 2004*). Szigorúan nézve az innováció megjelenési formáit, visszaköszönnnek a XIX. század első fele neves közgazdászának gondolatai, miszerint az innováció a termelési tényezők új kombinációja. Öt innovációmegjelenési formát különböztetett meg: új termék előállítása; új termelési, értékesítési eljárás alkalmazása; új piac megnyitása; új beszerzési források; új szervezet létrehozása (*Schumpeter, 1939*).

Az innováció fogalma alatt mást ért a gyakorlati szakember, mást a felhasználó, a gazdaságpolitikus és az egyszerű ember. A következőkben innováció alatt az új *Oslo kézikönyv* (*Oslo Manual, 2006*) szerinti értelmezést vesszük alapul. Eszerint innovációs tevékenységnek tekintendő: mindazon tudományos, technológiai, szervezési, pénzügyi és kereskedelmi lépés, amely az innováció megvalósítását ténylegesen szolgálja vagy irányítja.

Mind a fejlett, mind a fejlődő gazdaságokban az innovációt a vállalkozások működése szempontjából (is) különös figyelem kíséri, egyre többször hangzik el, hogy a vállalkozások, és különösen a kis- és középvállalati szektor szereplői eredményességének kulcskérdése, hogy mennyire innovatívak. A vállalkozásoknál gyakran feltett kérdés, hogy mindenáron saját maguknak kell-e az újdonságokat kifejleszteni vagy inkább azok átvételére törekedjenek-e. Az imitáció (*imitation*) korábbi, inkább negatív megítélése is változóban van, egyre szembetűnőbb a nyílt innováció gyakorlati megjelenése. Nyílt innováció (*open innovation*) során a vállalatok versenyelőnyüket nemcsak a kutató és fejlesztő (K+F) tevékenységük mélységének növelésével, hanem az elért eredmények szabaddá tételével, a hozzáférhetőség növelésével is segíthetik. Az eredmények más gazdasági szereplő számára történő nyílttá tétele – természetesen megfelelő gazdasági kapcsolatokkal, garanciákkal – egyrészt az innováció eredményeinek gyorsabb diffúzióját segíti elő (a szélesebb hozzáférés, a gyorsaság pedig a fejlesztésekre fordított tőke megtérülésének kockázatát csökkenti), másrészt amennyiben a gazdaság szereplőinek többsége ezen gyakorlat mentén működik, lehetőséget teremt mások eredményeinek átvételére is. Összességében a fejlődés egyben a versenyképességet is szolgálja (*Chesbrough et al., 2009; de Vrande et al., 2009; Galindo et al., 2012; Abulrub – Lee, 2012; Fertő – Tóth, 2012*).

A mező- és élelmiszer-gazdaságban az innováció mint műszaki fejlesztés alapvetően négy pilléren nyugszik: a biológiai, a kémiai, a technikai és az emberi tényezőkön (*Dimény, 1975*), de egyben nem lehet öncélú: meg kell felelnie a gazdaságosság kritériumának is. Ezen meghatározás az európai agrárközgazdászok által korábban (1955-ben) Helsinkiben megfogalmazottakon alapul (*Husti, 2003*). Mára a mezőgazdasági innovációs folyamatban a műszaki fejlesztés mint kiindulópont mellett egyre nagyobb teret kap a folyamatokban történő megújulás, ami elsődlegesen a termékpálya mentén történik és igényli a megváltozott emberi hozzáállást. A műszaki fejlesztés alapja a mezőgazdasági termelést megelőző biológiai, kémiai és technikai innovációk eredményeként létrejövő termékek, eljárások köztermesztésbe való bevezetése, az ökológiai feltételeknek történő megfeleltetés. Ezen innovációs folyamat sikerességének feltétele, hogy a humán tényező (az alkalmazó ember, legtöbb esetben a munkás) képes legyen és akarja is az újdonság alkalmazását, valamint a menedzsmentnek is a megfelelő szakismerettel és vezetői képességgel, illetve tudással kell rendelkeznie. A nyílt innováció az élelmi-

szer-gazdaságban nagyobb szerepet kap, mint a hagyományos értelemben vett agrártermelésben. Fontos, hogy az új megoldásokkal kapcsolatos információáramlás gyors, közérthető legyen, és ne ütközzön a termelők részéről ellenállásba.

Jelentősen megnő az együttműködés szerepe továbbá az innovációs eredmények gyakorlatba történő minél előbbi „beültetésében" is. Mindez egyben versenyelőnyt is jelent a – gyakran (túl) sok szereplős – mezőgazdasági és élelmiszer-ipari területen (*Klerx et al., 2010; Fenyvesi – Erdeiné Késmárki-Gally, 2012; Maciejczak, 2012; Fertő – Tóth, 2012; Wright, 2012; Husti, 2013*). Véleményünk szerint a fenti megfogalmazásnak nem mond ellent a nyílt innováció gondolata, inkább a humán tényező szerepét és a szervezési innovációt helyezi előtérbe. A gazdálkodók közötti együttműködés, továbbá az értéklánc mentén meghatározó szereppel bíró integrátorok (KITE, korábban az IKR) szükségességére a precíziós növénytermeléssel kapcsolatban is több szerző felhívja a figyelmet (*Takács, 2000; Lawson et al., 2010; Baranyai et al., 2011; Jacobsen et al., 2011; Takács et al., 2012; Pesticide Risk Reduction Program, 2014*).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A precíziós növénytermelés – mint egy, a mezőgazdaságban gyakorlatot jelentő innováció – jellemzését korábbi tanulmányokban ismertettem (*Takácsné, 2011; Takács-György et al., 2013; Takács-György – Takács, 2015*). Jelen tanulmány célja a precíziós növénytermelés gyakorlati bevezetési folyamatának közgazdasági elemzése, nem részletezve a technológia elterjedésével kapcsolatosan a technológia költség-jövedelemre gyakorolt hatásait. A felhasznált nemzetközi és – a szűken fellelhető – hazai szakirodalom tartalomelemzésével az elterjedés mértékének meghatározására, míg az innovációval kapcsolatos közgazdasági elméletek mentén az elterjedést befolyásoló tényezők feltárására kerül sor.

EREDMÉNYEK

A precíziós növénytermelés innovációs modellje, avagy miért nem alkalmazzák többen?

A precíziós növénytermelés műszaki-technológiai hátterének kialakítása, mint innováció, a szükségletteremtő modell segítségével írható le, a technológiai nyomás a gyártó-forgalmazó szervezetek részéről erős. Ugyanakkor ki kell emelni, hogy már megjelent – és várhatóan a környezettudatos gazdálkodás igényének növekedésével erősödni fog – az elterjedésben a szükségletkövető jelleg (*Takácsné, 2011*). Ilyen értelemben már a technológia fejlesztésekor (folyamatos innováció) jellemző a piaci bevezetést követően a piaci erők (*„market pull", Arnold – Bell, 2001* alapján), azaz a termelői igények irányító szerepe. A precíziós – más megközelítésben helyspecifikus – növénytermelés műszaki háttere több mint húsz esztendeje adott. Ez alatt az időszak alatt bizonyította mind a környezeti terhelés csökkentésében betöltött szerepét, mind azt, hogy meghatározott gazdálkodási feltételek között közgazdasági értelemben is alkalmazható (gazdaságilag megtérülő) technológia. Mindez igazolja helyét a fenntartható gazdálkodás tárházában. A gyakorlati elterjedtsége (termelők mekkora hányada, hány elemét, mekkora területen vezette be) azonban jelentősen elmarad a korábban várt (előre jelzett) mértéktől, hazai és nemzetközi téren is (*Pedersen et al., 2004; Reichardt – Jürgens, 2009*). Ugyanakkor egyre fontosabbá válik az innovációs lánc szereplői közötti folyamatos, kétirányú kommunikáció, valamint nő annak a szerepe, hogy milyen módon lehet megszólítani a technológiát nem ismerő, nem alkalmazó termelők minél szélesebb körét (*Kirketerp-Scavenius – Pedersen, 2010; Kutter et al., 2011*). Egy 2012-ben, magyarországi gazdálkodók körében lefolytatott, nem reprezentatív, feltáró jellegű felmérés eredményei szerint (*Lencsés, 2013*) a precíziós növény-

termelés lehetséges elemei közül elsődlegesen a tápanyagellátással kapcsolatos elemek (talajmintavételre alapozott, helyspecifikus tápanyag-kijuttatás és hozamtérképezés) kerültek be a köztermesztésbe. Jellemző továbbá a sorkövető talajművelő és betakarító eszközök alkalmazása. Az alkalmazás szignifikánsan függ a művelt terület nagyságától és a gazdálkodó korától, míg nem volt kimutatható összefüggés a gazdálkodó végzettsége és a precíziós növénytermelés technológiai elemeinek alkalmazása között.

A precíziós növénytermelési technológia gyakorlati elterjedése kevésbé írható le a Rogers-modellel (*Rogers, 1995*), mert az egyes fázisok elnyújtottá válnak, amennyiben a technológia egészét tekintik a műszaki fejlesztés tárgyának (*Lencsés – Takácsné, 2010; Takács-György, 2012*). *Norman (1998)* az innováció elterjedése szempontjából a klasszikus „innovátorok, technológiarajongók", „korai adaptálók, látnokok", „pragmatikus, korai alkalmazók többsége", „késői, konzervatív alkalmazók többsége", „késői, szkeptikus" csoportosítást átveszi. Meghatározza azt a pontot – *chasm,* azaz szakadék –, ahonnan már nemcsak az innovátorok, korai követők, hanem a piac többsége mint a piac hajtóerői igénylik magát az újdonságot. Az innováció terjedésének későbbi fázisában a gyakorlatiasság és a konzervativizmus dominál, a felhasználók megoldásokat és az adott probléma megoldását várják el, minél alacsonyabb egyéni költség mellett. *Moore (1995)* felhívja a figyelmet arra, hogy az innováció elterjedésének két eltérő szakaszában másfajta marketingstratégia szükséges. A precíziós növénytermelés teljes rendszerének terjedését vizsgálva megállapítható, hogy a sokszereplős (alkalmazók szélesebb többségét alkotó „pragmatikus, korai alkalmazók", a „késői, konzervatív alkalmazók" és a „késői szkeptikusok" jellemzően diverzifikált) felhasználói oldal olyan eltérő igényekkel bír, amire a gyártók nem tudnak tekintettel lenni.

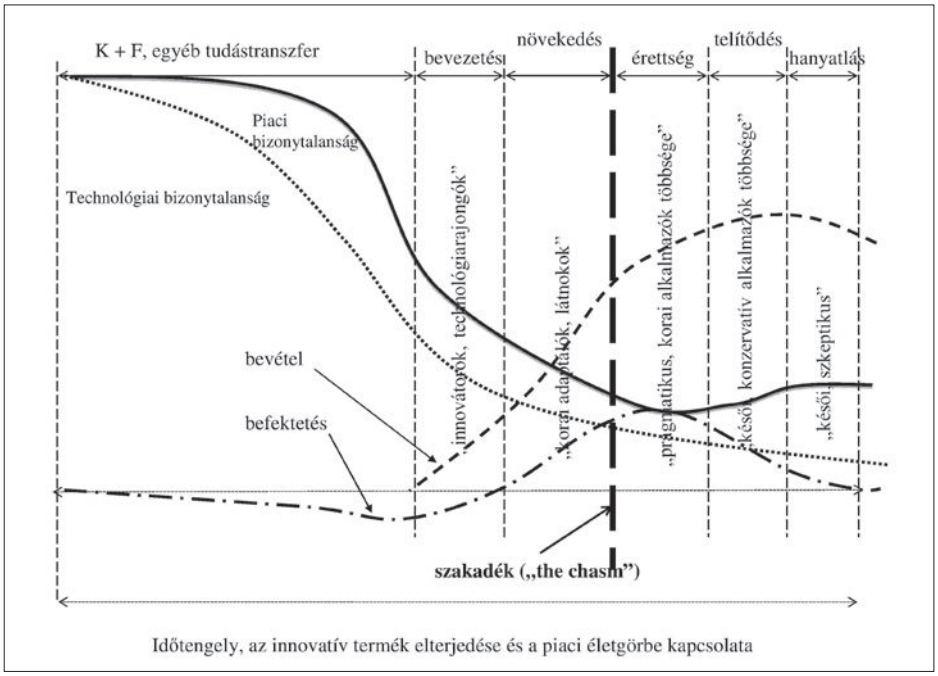
Figyelembe véve a fentieket, a precíziós növénytermelésre mint technikai és technológiai innovációra sajátosan kell értelmezni a rogersi tipológiát (1. ábra). Amennyiben az elterjedést befolyásoló tényezőket vesszük alapul, nem szabad figyelmen kívül hagyni az adott ország mezőgazdaságát jellemző sajátosságok közül többek között a birtokstruktúrát, az eszköz- és tőkeellátottságot, a szolgáltatási/szaktanácsadási hátteret, nem utolsósorban a mezőgazdaságban dolgozók képzettségét, technikai tudását és elkötelezettségét az újdonságok iránt.

Fontos kiemelni továbbá, hogy a technológia egyes elemei is külön „elterjedési életutat futnak be", részben a szükséges műszaki-technikai fejlesztések, részben az alkalmazhatóságuk „kézzel foghatósága" okán. Ebből a szempontból a precíziós növényvédelem, különösen az online kórokozók, kártevők elleni védekezés érdemel fokozott figyelmet. Több szerző kiemelte, hogy ahhoz, hogy széles körben alkalmazásra kerüljön az inszekticidek, fungicidek helyspecifikus kijuttatása, a kártevők, kórokozó szervezetek azonosítására alkalmazható technológiák további fejlesztése szükséges, mint például a távérzékelés (*remote sensing*) eszközeinek finomítása és a termelők számára történő elérhetőbbé válása. Ugyanakkor a vegyszerek, a növényvédelmi eszközök műszaki fejlesztése folyamatosan a költségek csökkentését eredményező innovatív megoldások keresését teszi szükségessé az ipar részéről (*Wang, 2001; Lee et al., 2010; Aubert et al., 2012*).

A precíziós növénytermelés legtöbb eleme 20-25 éves kora ellenére még a szülőházájában, az Egyesült Államokban is csak legfeljebb a pragmatikus, korai alkalmazók szakaszában tart. Kukoricatermelésben, a teljes termőterületet alapul véve, a GPS-re alapozott precíziós hozammérés alkalmazása 42%-ról 61%-ra, a sorkövetés 15%-ról 22%-ra, míg a helyspecifikus kijuttatás valamely eleme 12%-ról 22%-ra növekedett 2005

1. ábra

Innovatív technológia terjedése és a piaci folyamatok kapcsolata



Forrás: Norman, 1998 alapján, kiegészítve a piaci életgörbe kockázataival

és 2010 között. Az őszi búza termőterületére vonatkozóan az USDA-adatok 2009-re álltak rendelkezésre a cikk írásakor, amelyek szerint a betakarításkori hozammérést a terület 36%-án, a sorkövetést 35%-án, míg a helyspecifikus kijuttatás valamely elemét csak a terület 14%-án alkalmazták. A talajvizsgálatok során a GPS-alapú helymeghatározást csak a terület 6%-ánál jegyzik (*Schimmelpfenning – Ebel, 2011; Economic Research Service, 2015*). Egy reprezentatív, 20 000 gazdaság körében lefolytatott kanadai felmérés eredménye szerint 46% használt GPS-re alapozott eszközöket 2011-ben, szemben a 2006-os 26%-kal. Hozamtérképet a gazdák 20%-a alkalmazott 2011-ben (itt nincs korábbi adat). Helyspecifikus tápanyagellátást 2006-ban a gazdák 20%-a alkalmazott, az arány érdemben nem növekedett a vizsgált időszakban (2011-ben csak 21% volt). A vetett őszi búza terület 25%-án alkalmazták 2011-ben a precíziós hozammérést és 15%-on valamely helyspecifikus kezelést (*Bakhshi et al., 2013*). Európai elterjedtségi vizsgálatok eredményei szórványosan érhetők el. Egy 2004-es vizsgálat alapján mind a svéd, mind a német gazdálkodók elenyésző (0,01% alatti) hányada folytatott precíziós növénytermesztést (*Pedersen et al., 2004*). *Kutter és munkatársai (2011)* német mezőgazdasági vállalkozások között végzett felmérése során már arról számoltak be, hogy a gazdák 10%-a alkalmazta a precíziós növénytermelés valamely elemét 2009-ben. Jellemzően nagy gazdaságok voltak, 200 és 1000 hektár közötti szántóterülettel, a technológia működtetésére jellemzően külön embert foglalkoztattak, a döntéshozók pedig egyetemi végzettséggel rendelkező, 30–50 év közöttiek voltak. A precíziós növénytermelés magyarországi alkalmazási gyakorlatáról reprezenta-

tív felmérés nem készült. *Lencsés (2013)* kis elemszámú termelői felmérést folytatott le, amelyben többek között vizsgálta a technológia ismertségét, egyes elemeinek alkalmazását, a gazdálkodói attitűdöket. A mintában szereplő gazdaságok 11,1%-ban alkalmazták a precíziós növénytermelés valamelyik elemét, leggyakrabban említették a precíziós tápanyagpótlást (*off-line*), a precíziós növényvédelmet (*off-line*) és a hálószerű talajmintavételt.

Bár a technológia már kilépett az innovatőrök szakaszból, a fejlesztése még napjainkban is folyamatos, vagyis még jelenleg is vannak a technológiához kapcsolódó K+F tevékenységek.

A különbségek legfőbb oka az, hogy a precíziós növénytermelési technológia részegységei önállóan és egymással összekapcsolva is alkalmazhatók.

A gyakorlati elterjedés szempontjából a következő jellemzőkkel illethető Rogers (1995) tipológiája szerint, és részben a következőkkel magyarázható a lassú gyakorlati elterjedés:

1. Bevezetésekor relatív előnnyel rendelkezett a köztermesztésben általános technológiai elemekkel szemben, ami lehetővé tette volna a viszonylag gyors elterjedést.

2. A kompatibilitást tekintve a precíziós növénytermelés kevésbé tekinthető kompatibilisnek, ami abból következik, hogy a gazdálkodók különböző ismeretekkel, képességekkel, eltérő affinitással jellemezhetők az új dolgokkal kapcsolatban, továbbá nem szabad megfeledkezni arról sem, hogy eltérő méretben gazdálkodnak, pénzügyi lehetőségeikben is jelentősek a különbségek. Amennyiben hiányzik a technológia bevezetésének szaktanácsadói támogatása, lassul az elterjedés folyamata. Ezen a területen a magyarországi gyakorlat számos pozitív elemmel jellemezhető, mint például az évtizedekkel korábban kiépített termelési rendszerek utódai vagy az 1990-es években kiépült szaktanácsadói hálózatok.

3. A precíziós növénytermelés alkalmazásának közérthetősége sem ítélhető meg egyértelműen, hiszen a technológia elemeinek adaptálása nem túl bonyolult, azonban sokkal nagyobb odafigyelést, precíz munkavégzést követel meg és szélesebb információs bázison nyugszik.

4. A kipróbálhatóság és a megismerhetőség szempontjából a technológia alkalmazásában, forgalmazásában érintett iparági szereplők, a szolgáltatók meghatározóak. (Az elterjedés érdekében évente több szakmai, tudományos bemutató kerül megszervezésre.)

5. A precíziós technológia bevezetésével elérhető előnyök egy része közvetlenül megfigyelhető (anyagmegtakarítás, költséghatékonyság javulása, hozamnövekedés) a többletráfordításokkal, -költségekkel együtt. Ugyanakkor a közvetett hatások – környezetterhelés csökkentése, élelmiszer-biztonság javulása – kevésbé nyilvánvalóak. Addig, amíg a gyakorlatban nem egyértelmű a gazdálkodó számára is a mérhető pozitív hozadék, illetve annak kockázata magas, még megfelelő pénzügyi háttér megléte mellett is lassú a technológia elterjedése. (Ezt meg is lehet figyelni mind az Egyesült Államokban, mind Európában.) (*Takács-György et al., 2013*)

A precíziós növénytermelés új gazdálkodási filozófiát jelent. *A korábbi táblaszintre optimalizált termelési elgondolás helyett a mikrotermőhelyi adottságokra alapozva történik az inputok mennyiségének tervezése, kijuttatása és a hatékonyság nyomon követése.* Fontos ismérve, hogy minden olyan esetben, ahol a termőhely, a talaj, a kultúrnövény állománya, a károsító szervezetek félesége, egyedszáma és fejlődési dinamikája heterogén, meghatározható az a pont, amitől közgazdasági értelemben is van létjogosultsága a helyspecifikus gazdálkodásnak. A témával számos szerző foglalkozott, kiemelve a környezetterhelés csökkentésében, egyben az élelmezés- és élelmiszer-biztonságban betölthető sze-

repét (*Ørum et al., 2002; Gutjahr et al., 2008; Schellberg et al., 2008; Biermacher et al., 2009; Kutter et al., 2011; Takácsné, 2011; Takács-György et al., 2013; Gil et al., 2014*). Az Európai Bizottság támogatásával 2014 novemberében kialakított Precíziós gazdálkodás Európán belüli helyzetét elemző fókuszcsoport (*EIP-AGRI Focus Group on Precision Farming* – PF) – a teljesség igénye nélkül – a következő összegző megállapításokat és feladatokat fogalmazta meg:

– Szükség van a PF hozzáadott értékének, az értékláncban betöltött szerepének hangsúlyosabb közvetítésére mind a termelők, mind az ágazat szereplői felé.

– „Hogyan érjük el a gazdákat és hogyan támogassuk a (szak)tanácsadókat?" – kérdés megválaszolása során négy kulcsterületet emeltek ki:

• „gazdák követei", akik a korai alkalmazók, látnokok csoportjába tartoznak, akik meggyőzőek a többiek számára;

• tanácsadók, akik összegyűjtik és megválaszolják a gazdák kérdéseit, illetve összekötők és az információcsere biztosítói a gyártók, fejlesztők, szolgáltatók felé;

• a termékek gyártói, a kutatók/fejlesztők és szolgáltatók, akik elkötelezettek, hogy a gazdák szükségleteinek megfelelő megoldásokat szolgáltassanak;

• a gazdák – a „pragmatikus, korai alkalmazók többsége", a „késői, konzervatív alkalmazók többsége" és a „késői szkeptikusok" –, tehát a késői követők sokasága. Cél a meggyőzésük a szükségletteremtő stratégia mentén.

– A kis- és közepes, döntően családi tulajdonban lévő gazdaságokkal kapcsolatban kiemelik a regionális oktatás és a tudatosság, a PF iránti elkötelezettség erősítésének a szükségességét, a precíziós gazdálkodás eszközrendszerének közös használatát (*sharing PF machinery*), a közös gondolkodást és cselekvést a méretgazdaságosság elérése érdekében. Nagyobb, megbízható tanácsadói támogatás szükséges, valamint könnyen használható, elérhető (beruházás szempontjából) eszközök, melyeket használat közben meg lehet ismerni, tanulni.

– Nyílt, megosztott adatok: a gazdák alapvetően vonakodnak megosztani adataikat, ahhoz, hogy ez a gát feloldható legyen, új üzleti modell szükséges. Meg kell győzni a gazdákat arról, hogy ha jobban menedzselik adataikat, akkor többet tudnak teljesíteni eszközeikkel, növelve az eszközhatékonyságot, a bevételeiket (részben élni tudnak a méretgazdaságossági előnyökkel a költségeik csökkentése révén), továbbá csökkenthetik a környezetterhelésüket (*EIP-Agri Focus Goup, 2014*).

Üzemi alkalmazása új, rendszerszemléletű menedzsmentismereteket követel meg, a táblaszintű munkavégzés előtérbe kerülése a munka közvetlen végzőjétől, továbbá az üzem vezetőjétől is szemléletváltást követel meg. A helyes precíziós gazdálkodáshoz szükséges szaktudás, a menedzsment fontosságára több szerző is felhívta a figyelmet (*Székely, 1992; Wang, 2001; Pecze, 2007; Nábrádi, 2010; Tey – Brindal, 2012; Husti, 2013*). A munkaszervezésben történő változásokat is szervezeti innovációnak tekintve a precíziós növénytermelés kimeríti a szervezeti innováció fogalmát is, hiszen a technológiához szükséges térképek, nyilvántartások elkészítésével változik az elvégzendő feladatok köre, amelyet a munkaszervezés során indokolt figyelembe venni.

ÖSSZEGZÉS

A fenntartható fejlődés megköveteli az agrárágazat minden szereplőjétől – az egyedi helyzet, körülmények alapján – az alkalmazkodást a változó környezethez, hiszen ez az egyik záloga az eredményességnek, a versenyképességnek. Ez azt jelenti, hogy olyan gazdálkodói stratégiát szükséges alkalmazni, ami mellett képesek a termelők megfelelni az ökológiai, ökonómiai és társadalmi fenntarthatóság követelményeinek. Ennek elengedhetetlen feltétele

a folyamatos megújulásra való képesség, azaz az innovativitás.

A precíziós növénytermelés diffúziója lelassult, a technológia egyes elemei – a vélt és valós előnyök ellenére – lassan kerülnek be a gyakorlatba, amelyek alkalmazása elkötelezettséget kíván mind a vállalat menedzsmentje, mind az alkalmazottak oldaláról. A hiányos ismeretek, az elkötelezettség hiánya sokszor oda vezet, hogy a gazdasági előnyök nem realizálhatók üzemi szinten. A 2014–2020 közötti támogatási rendszer jövedelemkompenzációt biztosít a termelőknek, akik közül sokan nem tekintik kiemelt kérdésnek a költséghatékonyság növelését. Addig, amíg a helyspecifikus vegyszerkijuttatás környezetterhelés csökkentésében megnyilvánuló előnye nem realizálódik a termelőnél, és azt nem erősíti egyértelmű eszközökkel a támogatási rendszer, nem várható a tömeges átállás.

Az elterjedést befolyásoló tényezők közül ki kell emelni a közvetlenül elérhető előnyöket, a költséghatékonyságban megmutatkozó tényeket, illetve azok jövedelemre gyakorolt összefüggésrendszerét. A kevésbé nyilvánvaló közvetett hatások kimutatása, számszerűsítése és a gazdálkodók felé történő kommunikálása az ágazati szereplők feladata kell, hogy legyen. A kis- és közepes gazdaságokban is sikerrel alkalmazható a technológia, részben saját tulajdonú eszközrendszerre alapozva, részben közös géphasználati formák mentén vagy szolgáltatások igénybevételeként.

Véleményem szerint a precíziós növénytermelés támogatásának beépítése a KAP *„greening”* komponensébe ösztönző lehetne az alkalmazás terjedésére. Az innovatív szervezeti magatartás előremutató, ami azt is jelzi, hogy a termelők megfelelő informálása (oktatás, szaktanácsadás, a „szájhagyomány útján terjedő tapasztalatok”), az új iránti fogékonyság, az együttműködésbe vetett bizalom erősítése és a szolgáltatások bátrabb igénybevétele, a különböző gépesítési társulások, gépkörök megerősödése a gyakorlatban felgyorsíthatná a precíziós technológia minél több applikációjának szélesebb körben való elterjedését.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) Abulrub, A-H. G. – Lee, J. (2012): Open innovation management: challenges and prospects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences,* 41. 130-138. pp. – (2) Arnold, E. – Bell, M. (2001): Some new ideas about research for development. In *Partnerships at the Leading Edge: A Danish Vision for Knowledge*. Ministry of Foreign Affairs/ Danida, Copenhagen, 279-319. pp. – (3) Aubert, B. A. – Schroeder, A. – Grimaudo, J. (2012): IT as enabler of sustainable farming: An empirical analyses of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. *Decision Support System,* 54. 510-520. pp. – (4) Bakhshi, S. – Schimmelpfennig, D. – Harris, M. (2013): *Crop Farmers' Adoption of Innovations in Canada*. Presenttion at 2013 AAEA and CAES Meeting – (5) Baranyai Zs. – Béres D. – Szabó G. G. – Vásáry M. – Takács I. (2011): Factors of trust in machinery sharing arrangements. *Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists,* 13: (6) 18-22. pp. – (6) Biermacher, J. T. – Epplin, F. M. – Brorsen, B. W. – Solie, J. B. – Raun, W. R. (2009): Economic feasibility of site-specific optical sensing for managing nitrogen fertilizer for growing wheat. *Precisicon Agriculture,* 10: 213-230. pp. – (7) Chesbrough, H. – Gassmann, O. – Enkel, E. (2009): Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. *R&D Management,* 39. No 4. 311-316. pp. – (8) de Vrande, V. – de Jong, J. P. J. – Vanhaverbeke, W. – de Rochemont, M. (2009): Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. *Technovation,* 29. 423-437. pp. – (9) Dimény I. (1975): *A gépesítésfejlesztés ökonómiája a mezőgazdaságban*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 508 p. – (10) Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Schimmelpfennig, D. – ERS, Interview, May, 2015 – (11) EIP-AGRI Focus Group. Precision farming. 2nd meeting 25-26th November, Lisbon. Minutes. 12 p. [Online.] https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/content/eip-agri-focus-group-precision-farming-2nd-meeting, letöltve: 2015. január 7. – (12) European Commission (2004):

Innovation Management and the Knowledge - Driven Economy. [Online.] http://www.innovation.lv/ino2/publications/studies_innovation_management_final_report.pdf. letöltési idő: 2010.10.28. – (13) Fenyvesi L. – Erdeiné Késmárki-Gally Sz. (2012): Boosting the competitiveness of agricultural production in Hungary through an innovation system. *Studies in Agricultural Economics,* 114. 106-110. pp. – (14) Fertő I. – Tóth J. (szerk.) (2012): *Piaci kapcsolatok és innováció az élelmiszer-gazdaságban*. Aula Kiadó, Budapest, 230 p. – (15) Galindo, P. A. – Granell, C. – Molin, P. G. – Guijarro, J. H. (2012): Participative site-specific agriculture analysis for smallholders. *Precision Agriculture,* 13. 594-610. pp. – (16) Gil, E. – Arnó, A. – Llorens, J. – Sanz, R. – Llop, J. – Rosell-Polo, J. R. – Gallart, M. – Escolá, A. (2014): Advanced Technologies for Improvement of Spray Application Techniques in Spanish Viticulture: An Overview. *Sensors,* 14. 691-708. pp. – (17) Gutjahr, C. – Weiss, M. – Sökfeld, M. – Ritter, C. – Möhring, J. – Büsche, A. – Piepho, H. P. – Gerhards, R. (2008): Erarbeitung von Entscheidungsalgoorithmen für die teilflächenspezifische Unkrautbekämpfung. *Journal of Plant Diseases and Protection,* Special Issue XXI. 143-148. pp. – (18) Husti I. (2003): Az agrár-műszaki fejlesztés elméleti alapjai. In Fenyvesi L. et al. (szerk.): *Fejezetek a mezőgazdaság műszaki fejlesztéséből Dimény Imre akadémikus 80. születésnapjára*. FVMMI, Gödöllő, 12-15. pp. – (19) Husti I. (2013): Kiútkeresés az agrárinnovációban. *Gazdálkodás,* 57 (1) 3-114. pp. – (20) Jacobsen, L. – Pedersen, S. M. – Jensen, H. G. – Kirketerp-Scavenius, I. M. (2011): *Socioeconomic impact of widespread adoption of precision farming and controlled traffic systems. Future Farm Project.* 1-24. pp. [Elektronikus dokumentum, online.] http://www.futurefarm.eu/system/files/FFD5.8_Socioeconomic_Impact_PF_CTF_final.pdf – (21) Kirketerp-Scavenius, I. – Pedersen, S. M. (2010): *Technology assessment of PF and information management systems in open natural environments - Farmer's use of time for management activities. Future Farm Project.* [Elektronikus dokumentum, online.] http://www.futurefarm.eu/system/files/FFD5.7_Technology_Assessment_PF_final.pdf – (22) Klerx, L. – Aarts, N. – Leeuwis, C. (2010): Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural Systems,* 103. (6): 390-400. pp. – (23) Kutter, T. – Tiemann, S. – Siebert, R. – Fountas, S. (2011): The role of communication and co-operation in the adoption of precision farming. *Precision Agriculture,* 12. (1): 2-17. pp. – (24) Lawson, L. G. – Pedersen, S. M. – Kirketerp, I. M. – Sorensen, C. G. – Oudshoorn, F. W. – Pesonen, L. – Fountas, S. – Chatzinikos, T. – Blackmore, S. – Herold, L. – Werner, A. (2010): *Initial technology assessment of farmers' perception of information–intensive farming. FutureFarm Project.* 1-19. pp. [Elektronikus dokumentum, online.] http://www.futurefarm.eu/node/215 – (25) Lee, W. S. – Alchantis, V. – Yang, C. – Hirajufi, M. – Moshou, D. – Li, C. (2010): Sensing technologies for precision specialty crop production. *Computers and Electronics in Agriculture,* 74. 2-33. pp. – (26) Lencsés E. – Takácsné György K. (2010): *A precíziós növénytermelés, mint a mezőgazdasági innováció formája*. „Hitel, világ, stádium" Nemzetközi Tudományos Konferencia tanulmánykötete, konferencia CD. – (27) Lencsés E. (2013): *A precíziós (helyspecifikus) növénytermelés gazdasági értékelése*. PhD-értekezés. [SZIE GSZDI] 179 pp. – (28) Maciejczak, M. (2012): The concept of SMART specialization in the development of agribusiness sector on the example of clusters of innovations in agribusiness in Mazovia Province. *Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists,* XIV (6): 169-176. pp. – (29) Moore, G. A. (1995): Inside the tornado: Marketing strategies from Silicon Valley's cutting edge. HarperBusiness, New York, 170 p. [Online.] http://www.slideshare.net/MartinMrizo/inside-the-tornado-geoffrey-a-moore-50082074, Letöltve: 2015.07.07. – (30) Nábrádi A. (2010): Role of innovations and knowledge – infrastructure and institutions. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce – APSTRACT,* 4. (3-49) 7-4. pp. – (31) Norman, D. A. (1998): The invisible computer. Why good products can fail, the Personal Computer is so complex, and information appliences are the solution. Cambridge. MA. ?IT Press. in: Nilesen Norman Group (n.d.): Evidence-Based User Experience Research, Training and Consulting: The life cycle of a technology: Why it is so difficult for large companies to innovate? 5 pp. http://www.nngroup.com/articles-life-cycle-of-a-technology/. Letöltve: 2015. július 7. – (32) Ørum, J. E. – Jorgensen, L. N. – Jensen, P. K. (2002): *Farm economic consequences of a reduced use of pesticides in Danish agriculture.* Paper prepared for presentation at the 13th International Farm Management Congress, Wageningen, The Netherlands, July 7-12, 2002. [Elektronikus dokumentum, online.] http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/6957/2/cp020r02.pdf, 12 p. – (33) Oslo Manual (2006): *Guidelines for collecting and interpreting innovation data: The measurement of scientific and*

technological activities. European Communities Statistical Office, Organisation for Economic Co-operation and Development, 192 p. – (34) PECZE ZS. (2007): *A precíziós gazdálkodás eredményeiről az IKR-ben.* IKR Tudástár. [Elektronikus dokumentum, online.] http://www.ikr.hu/tudastar_preciziosgazdalkodas.php, letöltve: 2010.01.21. – (35) PEDERSEN, S. M. – FOUNTAS, S. – BLACKMORE, B. S. – GYLLING, M. – PEDERSEN, J. L. (2004): Adoption and perspectives of precision farming in Denmark. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Plant Soil Science,* 54. (1) 2-8. pp. – (36) The Pesticide Risk Reduction Program (PRRP). 2014. http://www.agr.gc.ca/eng/?id=1288277891464, letöltve 2015.05.14. – (37) REICHARDT, M. – JÜRGENS, C. (2009): Adoption and future perspective of precision farming in Germany: results of several surveys among different agricultural target groups. *Precision Agriculture,* 10. 73-94. pp. – (38) ROGERS, E. M. (1995): *Diffusion of innovation*. Forth Edition. The Free Press, New York – (39) SCHELLBERG, J. – HILL, M. J. – GERTHARDS, R. – ROTHMUND, M. – BRAUN, M. (2008): Precision agriculture on grassland: Applications, perspectives and constraints. *European Journal of Agronomy,* 29. 51-71. pp. – (40) SCHIMMELPFENNING, D. – EBEL, R. (2011): *On the Doorstep of the Infromation Age – Recent Adoption of Precision Agriculture.* A Report from the Economic Research Center. EIB-80, USDA, 25 p. – (41) SCHUMPETER, J. A. (1939): *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process.* McGraw-Hill, New York Toronto London, http://classiques.uqac.ca/classiques/Schumpeter_joseph/business_cycles/schumpeter_business_cycles.pdf – (42) SZÉKELY CS. (1992): Az üzemi forma és méret megválasztása az átalakuló mezőgazdaságban. *Gazdálkodás,* 36 (2) 13-21. pp. – (43) TAKÁCS-GYÖRGY K. (2012): Economic aspects of an agricultural innovation - precision crop production. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce – APSTRACT,* 6. (1-2) 51-57. pp. – (44) TAKÁCS-GYÖRGY K. – TAKÁCS I. (2015): *Role of agricultural innovation in matching the „greening component" of CAP (Case of site-specific crop production).* International Conference. Food in the Bio-based Economy – Sustainable Provision and Access. 27-29. May, 2015. Wageningen. Conference CD. 17 p. – (45) TAKÁCS-GYÖRGY K. – LENCSÉS E. – TAKÁCS I. (2013): Economic benefits of precision weed control and why its uptake is so slow. *Studies in Agricultural Economics,* (1) 40-46. pp. – (46) TAKÁCS I. (2000): Gépkör – jó alternatíva? *Gazdálkodás,* 44 (4) 44-55. pp. – (47) TAKÁCS I. – TAKÁCS-GYÖRGY K. – BARANYAI ZS. (2012): The role of trust in cooperation between farmers - the outcomes of a survey in Békés county. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce – APSTRACT,* 6. (5) 105-114. pp. – (48) TAKÁCSNÉ GYÖRGY K. (2011): *A precíziós növénytermelés közgazdasági összefüggései.* Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 241 p. – (49) TEY, Y. S. – BRINDAL, M. (2012): Factors influencing the adoption of precision agricultural technologies: A review for policy implications. *Precision Agriculture,* 13. 713-730. pp. – (50) WANG, M. (2001): Possible adoption of precision agriculture for developing countries at the threshold of the new millennium. *Computers and Electronics in Agriculture,* 30. 45-50. pp. – (51) WRIGHT, B. D. (2012): Grand mission of Agricultural Innovation. *Research Policy,* 41. 1716-1728. pp.

Summary

OLD INSTITUTIONS, NEW CHALLENGES – AGRICULTURAL KNOWLEDGE SYSTEM (AKS) IN HUNGARY

By: Nemes, Gusztáv – Varga, Ágnes

Keywords: sustainable agriculture, LINSA, disfunction, rural development, social learning, social innovation.

JEL Classification: Q19.

This paper explores and analyses the Hungarian institutional system for the creation and the transfer of knowledge in the field of agriculture and rural development. We consider the constitution and operation of the Agricultural Knowledge System (AKS) in Hungary, focusing on formal institutions, and suggest that both the structure and content of the knowledge needed in the sector have significantly changed in recent decades. These changes, especially in relation to the sustainability of agriculture, pose significant challenges to traditional AKS institutions, which often have failed to change in line with the new requirements. We offer an analysis of Hungarian AKS institutions, their co-ordination, co-operation and communication with each other and with Hungarian rurality, and of the emerging issues and problems concerning the creation and the flow of knowledge needed for sustainable agriculture. We also briefly explore some characteristics of newly-emerging bottom-up structures, called LINSAS (learning and innovation networks for sustainable agriculture), that, if properly considered and supported, could bring significant improvement for Hungarian rural development.

AGRO-INNOVATION IN PRACTICE – WHY SO SLOW THE SPREAD OF SITE SPECIFIC PLANT PRODUCTION?

By: Takácsné György, Katalin

Keywords: innovation in agriculture, diffusion, economic effects.
JEL Classification: O33, Q16.

One of the drivers of ongoing agricultural innovation is not only safe food production, but also food security. Every innovation must be applied in economic terms, ensuring the return of the invested financial and human capital of its development for the implementing/initial firm. Nowadays, precision farming, and site-specific crop production as part of it, are becoming increasingly significant within environmental load reduction. The adaptation of some of its elements into practice, compared to initial expectations, has been relatively low. The question is, why? The research highlighted the influencing factors in the spread of innovation, namely that application of technology heavily depends on the managers' (owners', farmers') attitudes, skills and the lack of willingness to cooperate. While the benefits for reducing environmental impact of a site-specific chemical application are not obvious to producers (and support system does not give a clear indication of it), one cannot expect mass change.

The study evaluates precision agriculture, such as the spread of innovation, along economic theories, and attempts to define those critical elements that, if changed, could contribute to the extensive practical use even in the short term.

Providing adequate in-depth information to the actors in the value chain is essential, as is increasing the willingness to cooperate, and convincing the majority of late followers through a multitude of needs creation strategies. The integrators have a prominent role in the provision of services. . The producers' commitment would help the wider use of technology, as would a stronger integration, and the inclusion of precision agriculture in the CAP 'greening' component.

SURVEY OF THE CONSUMER HABITS OF DIETARY SUPPLEMENT USERS FROM THE PERSPECTIVE OF FOOD SAFETY

By: Lehota, József – Németh, Nikolett – Gyenge, Balázs

Keywords: functional food, segmentation, quality, information, risks.

JEL Classification: Q13.

The number of dietary supplements has been increasing rapidly in the last few years and in Hungary more than 15,000 registered dietary supplements can be found on the market at present. These products are different from the traditional food products and the risks associated with them may also differ from the traditional food risks. On the one hand, the typical food risks (e.g. physical, biological and chemical contaminations) still apply; on the other hand, dietary supplements can have significant nutritional risks since they contain special ingredients which may be dangerous if they are not consumed properly. Meanwhile, customers are given significant amounts of information about dietary supplements on the market, but this information can sometimes be misleading and may influence consumer habits.

The aim of our research therefore is to examine the consumption patterns of adult dietary supplements users, highlighting some of the determinants of food safety, such as quality, availability of information and risks. Within the framework of primary research, focus group interviews were conducted and a survey was also used. The results show that uses of dietary supplements are judged differently by the respondents. Consumers of dietary supplements are motivated by different reasons and they attach different degrees of importance to the roles of these products. Forty-two per cent of consumers use dietary supplements seasonally, while 18 per cent of them consume them daily. The main motivation in the consumption of these products is to supply vitamins. In data processing, factor- and cluster analysis were used to segment consumers based upon how they consider the use of dietary supplements. Four homogenous groups were identified among the respondents and we examined which consumer characteristics were applicable to each group, with particular emphasis on food-safety issues.