

A precíziós gazdálkodás kilátásai Magyarországon

Outlook of precision farming in Hungary

J. POPP¹, E. ERDEI², J. OLÁH³

¹Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Ágazati Gazdaságtan és Módszertani Intézet,
popp.jozsef@econ.unideb.hu

²Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Alkalmazott Informatika és Logisztika Intézet,
edina.erdei@econ.unideb.hu

³Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Alkalmazott Informatika és Logisztika Intézet,
olah.judit@econ.unideb.hu

Absztrakt. A mezőgazdaság számára a precíziós gazdálkodás jelentheti a jövőt, hiszen egyszerre járhat a jövedelmek növelésével és a környezetterhelés mérséklésével. A precíziós gazdálkodás statisztikailag igazolható többletet termel hozamban, bevételben, eredményben, de nem azonnal. A többletjövedelem potenciál 20-50% között várható. A precíziós gazdálkodásra főként azért térnek át a gazdaságok, hogy tehermentesítsék a dolgozókat. Sok gazdálkodó azonban még mindig tart az új technológiával működő eszközök használatától, pedig a mezőgazdaságban is megkerülhetetlen lesz az informatika alkalmazása. A technológia alapvetően drága, még nem elterjedt, sőt a gazdák a fokozatosság elvét követve csupán néhány technológiai elemet használnak, ráadásul az óvatosság jegyében a technológia mezőgazdasági területük csak egy részére terjed ki. A gazdaságoknak tehát meg kell tanulni a korábbinál precízebben gazdálkodni, nem csak a termőföldön, hanem fejben is.

Abstract. For agriculture, precision farming means the future by increasing incomes and reducing environmental loads at the same time. Precision management produces a surplus in yield, revenue, result, but not immediately. The additional income potential is expected to increase by 20% to 50%. Farms mostly introduce precision farming in order to relieve workers. However, many farmers are afraid of the use of new technologies, but the use of information technology in agriculture will be unavoidable. Technology is fundamentally expensive, not even widespread, and farmers use only a few technology elements. Moreover, following the precautionary principle technology used in farming covers only a part of their agricultural land. So farms need to learn to produce more precisely than before in a knowledge-based manner.

Bevezetés

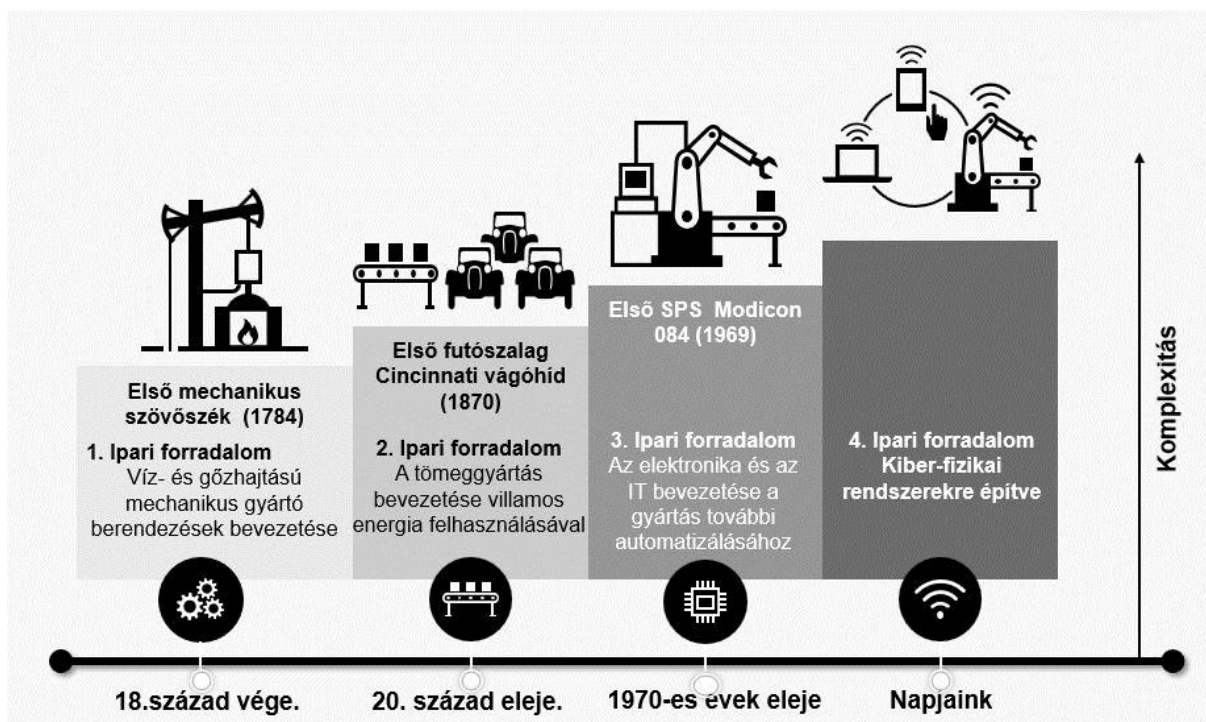
A világ minden táján a műszaki fejlesztés szoros kapcsolatban van a nemzetgazdaság, azon belül a mezőgazdaság termelési eredményeivel. Napjainkra a műszaki fejlesztés elemei nem csak egy tényezője a mezőgazdasági erőforrásoknak, hanem egy olyan feltételrendszer, amely nélkül, korszerű, hatékony, jövedelmező és versenyképes termelés elképzelhetetlen [1]. A mezőgazdasági gépesítés az elmúlt néhány évtizedben rohamosan fejlődött (K+F), az új eredmények üzemi adaptálása a hatékony,

versenyképes termelés egyik kulcsfontosságú területévé vált. Amennyiben a gépek használati ideje az üzemekben jelentősen kitolódik, az nagyban lassítja az új eredmények termelésbe történő bevonását [2]. A mezőgazdasági termelésben a gépesítésnek meghatározó szerepe van. Magyarországon a rendszerváltást követően csökkent az új gépek vásárlása, ezzel együtt nőtt az üzemeltetett gépek használati ideje, gátat képezve a korszerűsítésnek. Ugyanakkor az elmúlt néhány évtizedben a mezőgazdasági gépesítés rohamosan fejlődött.

Összességében elmondható, hogy a növénytermesztésben többségében korszerű géppark áll a termelők rendelkezésére. A cél ezen gépek hatékony kihasználása, ennek egyik módja a **precíziós gazdálkodás**, mely úgy is felfogható, mint a nagyobb teljesítményű géprendszerek nyújtotta előnyök kihasználása, a munkaerő teljesítményének növelési lehetősége. Hazánk a precíziós gazdálkodás megvalósítása, széleskörű elterjesztése előtt áll [3].

1. Szakirodalmi áttekintés

Az 1. ipari forradalom az első mechanikus szövőszék (1784) feltalálásával kezdődött, majd számos víz- és gőzhajtású mechanikus gyártó berendezés bevezetésére került sor. A 2. ipari forradalom kezdetét az első sertésvágóhídi futószalag alkalmazása jelentette Cincinnati-ben (1870). Ezután megindult a tömeggyártás a villamos energia felhasználásával. A 3. ipari forradalom az 1970-es évek elején vette kezdetét a tárolt programú vezérlés (SPS – Speicherprogrammierbare Steuerung) elterjedésével. Az elektronika és az IT (információs technológia) bevezetése elősegítette a gyártás további automatizálását. A 4. ipari forradalom időszakát éljük ma, amikor a kiber-fizikai rendszerek kerülnek előtérbe (1. ábra).

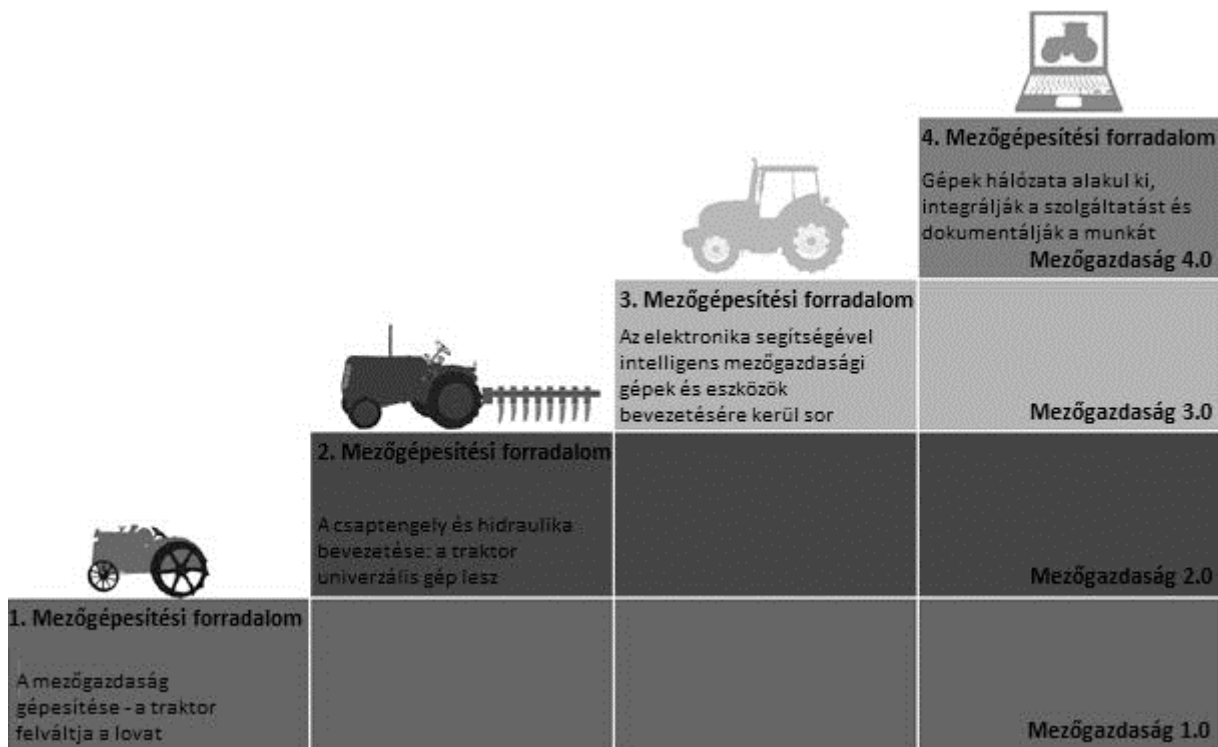


1. ábra: Evolúció vagy revolúció megy végbe a termelésben?

Forrás: Saját szerkesztés, 2018.

A mezőgazdasági forradalomnak azokat a változásokat szokás nevezni, amelyek a 18. században az agrárgazdaság termésmennyiségeinek jelentős növekedését eredményezték. Azonban, ez a forradalom inkább sok apró változtatás (technikai, technológiai újítás) együttes hatásának tudható be, mint a mezőgazdálkodási technikák gyökeres megváltozásának.

1. Mezőgépesítési forradalom: A mezőgazdaság gépesítése – a traktor felváltja a lovat 1850-ben.
2. Mezőgépesítési forradalom: A csaptengely és hidraulika bevezetése: a traktor univerzális gép lesz 1950 után.
3. Mezőgépesítési forradalom: Az elektronika segítségével intelligens mezőgazdasági gépek és eszközök bevezetésére került sor 1980 után.
4. Mezőgépesítési forradalom: Gépek hálózata alakul ki, integrálják a szolgáltatást és dokumentálják a munkát napjainkban (2. ábra).



2. ábra: A mezőgazdasági gépesítési forradalom

Forrás: Saját szerkesztés, 2018.

A kora újkorban alkalmazott mezőgazdasági technológiákat széles körben a XI – XII. századtól alkalmazták Európában. Ezek közé a technológiák közé tartozott a nyomásos gazdálkodás (Dél-Európában a két, másutt Nyugat-Európában a háromnyomásos), ekkor tértek át a lovak alkalmazására a szántásban, illetve kezdtek el vaseszközöket használni faeszközök helyett, stb. **Az alkalmazott technikai eszközök lényegében a XVIII. század végén sem változtak, csak a gépek használata hozott változást a XIX. század végén, a XX. században.** Ezen a téren tehát a késő középkor kezdete sokkal inkább forradalmi időszak, mint a kora újkor vége. **Valójában az első ezredforduló körüli**

változásokat is nyugodtan nevezhetnénk forradalminak, ugyanis, nagyjából ekkor alakult ki az a mezőgazdasági technológia, amely a kontinentális Európa felemelkedését eredményezte.

Nagyapánk, helyspecifikus gazdálkodók voltak. Sőt, a növénytermesztés kialakulásánál fogva csak helyspecifikus lehetett, hiszen minden műveletet kézzel, kézi eszközökkel végeztek. Idővel elindult a növénytermesztés gépesítése, egyre inkább előtérbe került, területteljesítmény és a hatékonyság [4]. Az egyetlen előttünk álló út a hatékonyság növelése, valamint a kockázatok csökkentése. Ennek egyik talán legfontosabb eszköze a **digitalizáció**, azaz az informatikai forradalom, amely már sok szektorban lezajlott és most zajlik a mezőgazdaságban [5].

Az agrárvállalkozások egyre nagyobb mértékben kihasználják az információs rendszerek által nyújtott lehetőségeket más területeken is, mint például a vállalati kontrolling tevékenység alkalmazása [6].

A **precíziós mezőgazdaság** számos lehetőséget kínál a termelékenység és jövedelmezőség növelésére, még szűkülő környezeti források mellett is. 2000 májusában a Bill Clinton vezette amerikai kormányzat elrendelte, hogy megszüntetik a 24 műholdból álló globális helymeghatározó rendszert (GPS) zavaró jeleket, amelyre korábban hadászati-nemzetbiztonsági okokból volt szükség. A döntés egy csapásra megváltoztatta az életet, különösen a civil autózás és természetesen a mezőgazdaság lehetőségeit. Immár volt értelme mobil navigációs eszközöket használni a mindennapi közlekedés során, mert a 100 méteres helymeghatározási pontosság 20 méterre csökkent. A legmodernebb traktorok és kombájnok akár már az önálló (kezelő nélküli) munkavégzésre is képesek a rájuk szerelt GPS-alapú eszközök segítségével. A sorvezetők és az automata kormányzás, azaz robotpilóta használata segítségével a vetést, műtrágyaszórást, vegyszerezést és a különféle talajmunkákat 2-3 cm-es pontossággal, lényegében átfedések és kihagyások nélkül lehet megvalósítani, ami már önmagában 5-7 százalékos megtakarítást eredményez.

A traktorgyártók az elmúlt évtizedekben arra törekedtek, hogy egyre nagyobb méretű és teljesítményű erőgépeket fejlesszenek ki, már csak azért is, hogy képesek legyenek elhúzni, működtetni a szintén egyre terjedelmesebbé váló munkagépeket. A közelmúltban viszont megfordult a tendencia, egyre több cég próbálkozik a „rovarméretű” mezőgazdasági robotok prototípusainak előállításával. A kisméretű és kevés energiát fogyasztó, önálló döntéshozatalra képes agribotokra (mezőgazdasági robotok) lehet bízni a vetést, az öntözést, a betakarítást, és arra is alkalmasak, hogy már a kezdeti időszakban elkülönítsék a gyomokat a haszonnövényektől, például jól irányzott lézersugarak segítségével rögtön a kelés után képesek kiirtani a gyomnövényeket.

A köznyelvben egyszerűen csak **drónoknak** nevezett, pilóta nélküli légi járművek alkalmazási köre évről évre bővül a mezőgazdaságban. A modern drónokkal centiméteres terepi felbontás érhető el, így részletes és helytálló menedzsmentzónák alakíthatók ki, vagyis a táblákat olyan kisebb, viszonylag homogén részekre lehet felosztani, amelyek a későbbi beavatkozások (például a tápanyag-utánpótlás) során egyforma minőségüként kezelhetők. A drónok átrepülnek a vizsgált terület fölött, és a rájuk szerelt kamerák és érzékelők segítségével számos információt gyűjtenek be. Ezek közül talán a vegetációs index (NDVI) adatok a legfontosabbak, amelyek a növények által termelt klorofillmennyiségről (és így a fotoszintézisről) tájékoztatnak bennünket.

A magasabb jövedelmezőség hatékonyabb gazdálkodással és beruházásokkal, valamint magasabb hozamok és értékesítési árak elérésével párosul. Ehhez korszerű ismeretekkel, üzleti kapcsolatokkal és megfelelő tudással, hozzáállással rendelkező szakembereket indokolt alkalmazni, az átlagnál jóval nagyobb bérigény esetében is [7]. Így sem könnyű a megfelelően képzett szakembert megtalálni, ráadásul az agrártudományi képzés egyre kevésbé népszerű. A jövőben is kiemelt jelentőségű lesz az agrárszakképzés a mezőgazdaság jövedelemtermelő képességének megőrzésében és a termelékenységének megerősítésében [8]. Annak ellenére, hogy az agrártermeléshez szükséges hazai természeti adottságok jók és/vagy kiválóak, a mezőgazdasági foglalkozás a pályaválasztók körében mégsem sorolható a „divatos” szakmák közé.

A mezőgazdasággal foglalkozó országokat három csoportra lehet osztani. Az egyik csoportba azok tartoznak, amelyek alacsony fajlagos költségek mellett nagy hozamot tudnak előállítani (például az USA). A másik csoport országai magas költségekkel magas hozamot állítanak elő (Franciaország és Németország), míg a harmadik csoport (például Magyarország) magas költségekkel csak közepes hozamokat tud elérni. Ahhoz, hogy az ország visszanyerje a versenyképességét, szükség van a precíziós gazdálkodásra, amely valódi kapcsolatot teremt az egyes technológiai műveletek között egészen az alpműveléstől a betakarításig.

Az **IoT (Internet of Things)** szerepe is nő a gazdálkodásban. Ezek olyan eszközöket jelentenek, amelyek SIM-kártyát tartalmazó modemek segítségével működnek, így a hálózaton keresztül az egész ország területén lehet őket használni. Az IoT egyaránt segítheti a takarmányozási költségek csökkentését, hasznát vehetjük az állategészségügyben (bendőszonda), a biztonsági események előrejelzésében és az energiahasznosítás feltérképezésében is. A Moocall rendszert Skóciában használják az állattenyésztésben. A vemhes tehenek farkára rögzített eszköz egy órával az ellés előtt jelezni tud a gazdának, így elkerülhetők az újszülött állatpusztulások.

A **Farming 4.0** azoknak a ma rendelkezésre álló informatikai eszközöknek a halmazát jelenti, amelyeket az agráriumban alkalmaznak. Az Excel-tábláktól kezdve a gépek vezérléséig ide tartozik minden olyan terület, ahol az informatikának bizonyos eszközeit felhasználva vezetik és működtetik a gazdaságot. A Farming 4.0 egyrészt megszünteti a papíralapú adminisztrációt, illetve abban a pillanatban, hogy az adat bekerült a rendszerbe, lehetővé teszi a különböző összefüggések vizsgálatát [9]. Az adatbáziselemzés iránymutatás lehet a termelőknek, hogy akár a saját adataikkal, de a régióban lévő más cégek adataival is összehasonlíthassák a működést. A jövőben ugyanis megkerülhetetlen lesz az informatika használata az agráriumban, a legtöbb helyen már eleve digitálisan kéri az adatokat, így ugyanis sokkal gyorsabban, pontosabban és naprakészebben lehet azokat elemezni [10].

2. A precíziós gazdálkodás jelentősége

A precíziós gazdálkodás vagy precíziós mezőgazdaság kifejezés (angolul Precision Farming vagy Precision Agriculture) alatt kezdetben csak a szántóföldi növénytermesztést értették, jelenleg azonban már a kertészeti alkalmazásokat (Precision Horticulture, P. Viticulture), valamint a precíziós állattenyésztést (P. Livestock Farming) is magában foglalja. A precíziós állattartás a legfejlettebb technológiák felhasználásával olyan tartási, takarmányozási és menedzsmentrendszerrel valósít meg,

mely a nagy létszámú telepeken lehetővé teszi az állatok egyedi gondozását, a problémák korai felismerését és hatékony megoldását [11].

A precíziós növénytermesztés a technikai eszközök fejlesztése eredményeként létrejött új technológiai rendszert jelenti, amely a növénytermesztés teljesen gépesített technológiáját egészíti ki a modern informatikai-, térinformatikai-, számítástechnikai-, mérő-ellenőrző berendezésekkel, azokkal egységes rendszert alkotva. Az új és gyorsan fejlődő módszer valójában nagyüzemi tömbösített táblaművelési mód, amely több kistábla egy menetben történő megmunkálását foglalja magában. A precíziós növénytermesztés akkor valósul meg teljes spektrumában, ha a következő elemek mindegyike kiépül:

- a műholdas navigációval támogatott talajmintavételre alapozott talajvizsgálat;
- a differenciált tápanyag-visszapótlás;
- hozamtérképek készítése;
- precíziós vetés;
- a differenciált növényvédelem [12].

A precíziós növénytermesztésen a táblabelüli eltérő technológia alkalmazásának fontos kelléke a térinformatika – a **GPS (Global Positioning Systems) és a GIS (Geographical Informational Systems) alkalmazása** – amely az utóbbi időben vonulhatott be a mezőgazdaságba, miután elterjedtek a nagyobb teljesítményű processzorokkal felszerelt és nagy adattároló kapacitással bíró lap-topok [13].

A precíziós növénytermesztés irányítási rendszere **5 folyamat** egységeként működik:

- adatfelvételezés: a táblára, táblarészekre vonatkozó adatok mérése és rögzítése;
- adatgyűjtés és tárolás: az adott táblára, táblán belüli konkrét helyre vonatkozó adatok összegyűjtése;
- adatfeldolgozás: hasznos információk szolgáltatása a döntéshozatal számára;
- döntéshozatal: egyes műveletekre lebontott részletességgel határozza meg a termesztési technológiát, továbbá a talajművelés, a tápanyag-utánpótlás, a vetés és egyéb műveletek egyes részleteit, együtt a jellemző paraméterekkel és beállítási adatokkal;
- művelet elvégzése: a döntéshozatal eredményének gyakorlati megvalósítása.

Tamás (2002) megfogalmazásában a precíziós mezőgazdaság az információs társadalomnak a mezőgazdasági szakterületen való leképezése [14]. A precíziós gazdálkodás eszközzelrendszer magas műszaki, technológiai színvonalat képvisel, részét képezve a mezőgazdasági műszaki fejlesztésnek. Husti (2008) szerint ez olyan folyamatos, komplex, következetes és céltudatos innovációs tevékenység, amely mennyiségi és minőségi változásokat előidézve kihat a mezőgazdasági termelés alapelemeire (termőföldre, munkaerőre, termelési eszközökre és információkra), s eredményeként a termelés a korábbiaknál magasabb színvonalon, egyúttal hatékonyabban folytatható [15]. A hatékonyságot segíti

az is, ha a precíziós technika egyik elemét – a valós idejű korrekciós jel hálózatot (Real Time Kinematic - RTK) – többféle szántóföldi műveletnél is alkalmazzák, ahogy a Vántus et al. (2015) által vizsgált gazdaságokban történik [16].

A precíziós gazdálkodás elterjedésére ösztönözhet azonban a magasabb jövedelmezőség reménye és a technológia bevezetését elősegítő támogatás [17, 18]. A mezőgazdaság fejlesztésének, a hatékonyság növekedésének alkalmazkodnia kell a fenntarthatósághoz [19]. A fenntarthatóság ösztönzi a természeti erőforrások racionális használatát, módosítja a földhasználatot. Takácsné et al., (2013) megállapították, hogy a precíziós gazdálkodás a növényvédő szer felhasználás racionalizálásának lehetséges eszköze. Megfelelő technikai háttérrel (érzékelő eszköz, kijuttató eszköz) igényel [20]. Fontos a szakértelem (növény-egészségügyi) és a pontosság (kijuttatás precizitása). Az üzemi szintű eredményre gyakorolt hatása 0-40% költségmegtakarítás lehet, ami azonban együtt járhat akár 0-25% költségnövekedéssel, mert a kevesebb vegyszer felhasználás nem jelent minden esetben jövedelemnövekedést.

A precíziós gazdálkodással foglalkozó gazdaságokban a fajlagos jövedelmezőség szerény mértékű növekedése már megfigyelhető. A fajlagos költségek tekintetében vegyes a kép, mivel Magyarországon az alacsony inputfelhasználásról a precíziós művelési módra való áttérés feltételezi az input növelését (pl.: vetőmag) a hozamok emelése érdekében. A munkaerő-felhasználást a technológia bevezetése csökkentheti, de nem feltétlenül. A hozamok növelése és a termény minőségének javulása is jogos elvárás a gazdák részéről. A technológiát bevezető üzemek száma lassan, de folyamatosan nő, ezzel párhuzamosan bővül az alkalmazott technológiák köre is. Jelenleg a precíziós technológia felfutási szakaszában vagyunk [17].

A precíziós gazdálkodással – gyakran többletinput felhasználással, **nagyon precíz gondolkodásmóddal, szigorú technológiai fegyvellemmel** – többletérték érhető el. A precíziós gazdálkodásra áttérő gazdák lesznek a hosszú távú nyertesek. De hogyan tudnak a bankok a gyors és sok változásra reagálni, az ügyfeleknek versenyképes ajánlatokat kínálni, beleértve a precíziós gazdálkodás példáját is? Miért is kerül szóba egy bank életében a precíziós gazdálkodás? Mert elkerülhetetlen: jó példaként szolgál az Egyesült Amerikai Államok, ahol kezdetben a termelők csupán 5%-a fogott bele a precíziós gazdálkodásba, de mára (15 év alatt) 80%-ra nőtt ez az arány. A végtermék mindig ugyanaz (például a gabona, mint tőzsdei termék), függetlenül attól, hogy hagyományos vagy precíziós gazdálkodással állítják elő. A kérdés csupán az, hogy a piac megfizeti-e azt a termelési módot, amit precíziós gazdálkodásnak hívunk. A tőzsdei árak nem igazolják vissza a precíziós gazdálkodás többletértékét. A precíziós gazdálkodásnál alacsonyabb üzemanyagköltségekkel, így csökkenő környezetterheléssel lehet számolni, de ezt ma nem feltétlenül fizeti meg a vevő vagy az árutőzsde. A hatékony, versenyképes termelés a jövő, mert akkor boldogul a termelő, ha az egy hektárról betakarítható termésmennyisége folyamatosan nő, változatlan vagy csökkenő fajlagos ráfordítás mellett. A pénzügyi- és kockázatkezelők a számok bővületében élnek a mérlegek elemzésénél, ugyanakkor fontos szempont a naturáliák figyelembe vétele is, vagyis az, hogy milyen termelési adottságok és felszereltség (például géppark) mellett, milyen vevőkörrel és hány aranykoronás termőföldön gazdálkodik a vállalkozás. Ez más megközelítés, mint a „tisztán” könyvelői

szemlélet. Hosszabb távon azok a gazdálkodók lesznek a nyertesek, akik elindulnak a precíziós gazdálkodás útján.

Egy másik agrárpolitikai probléma a **földárak szerepe** a földhasználattal kapcsolatos döntések meghozatalában. A magas földárak növelik a mezőgazdasági termelés tőkekölteit, ami ahhoz járul hozzá, hogy magasabb fajlagos termelési érték szükséges a növekvő fajlagos költségek fedezéséhez. A gazdák ezt többnyire úgy érik el, hogy egyre intenzívebb termelési eljárásokat alkalmaznak, ez azonban a föld minőségének a romlásához, annak kizsárolásához vezet(het). A magyar mezőgazdaság versenyképességének egyik kulcstényezője, hogy milyen hatékonyan képes felhasználni a rendelkezésre álló erőforrásait, illetve, hogy a rendelkezésre álló erőforrások színvonala (úgy mennyiségi, mint minőségi értelemben) hogyan viszonyul a versenytársakéhoz [21]. A versenyképesség a hatékonyság egyik feltétele, a hatékonyság pedig képzett munkaerőt igényel, a vidéki munkanélküliek viszont általában alacsony képzettségűek, foglalkoztatásuk tehát sem a versenyképes iparban, sem a versenyképes mezőgazdaságban nem járható út. Magyarországon a mezőgazdasági foglalkoztatottak iskolai végzettsége jelentősen elmarad a többi nemzetgazdasági ág foglalkoztatottainak végzettségétől és az EU átlagától is [22]. Az agrárvégzettséggel rendelkezők jelentős része nem a szakmájában dolgozik, az agrár képzési terület népszerűsége csökken, kevésbé vonzó az agrárszektor, ugyanakkor ez nem feltétlenül jelenti a mezőgazdasághoz való kötődés csökkenését [23]. A versenyképesség javítása komolyabb feladat, mint a támogatások kiharcolása, ugyanis a tradicionális mennyiségi megközelítés helyett a piacra termelés és a jövedelem-centrikusság lesz meghatározó. A mezőgazdaság hatékony pályára állításához, főleg a magyar földpiacon megjelenő külföldi versenytársakkal szemben felveendő versenyhez elengedhetetlen azonban az ágazat teljes körét, vagyis a különböző méretű üzemeket (különösen belföldi tulajdonban állókat) hiteltőkével ellátni képes bankrendszer kialakítása [24].

Udovecz et al. (2012) szerint a nyertes vállalkozások paraméterei: a nyertes vállalkozások a vesztesekhez képest nagyobb földterületen gazdálkodnak, és elsősorban a szántóföldi növénytermesztésre koncentrálnak, azon belül is a négy slágernövény (búza, kukorica, napraforgó, repce) termesztésére [25]. Az állattartók között azok a nyertesek, akik a szükséges takarmányt saját maguk termelik meg. A tanulmány talán legfontosabb tanulsága az, hogy olyan szakembereket kell alkalmazni a vállalkozás minden szintjén, akik korszerű ismeretekkel és üzleti kapcsolatokkal, valamint megfelelő hozzáállással rendelkeznek. Ez első látásra növelni fogja kiadásainkat, de hosszú távon a hozzáadott értékét megtermeli.

A precíziós gazdálkodásra főként azért térnek át a gazdaságok, hogy így képesek tehermentesíteni a dolgozókat. Ugyanakkor az emberi munkaerőt nem lehet kiváltani robottraktorokkal, inkább minőségi cserére lesz szükség a munkavállalók terén ahhoz, hogy kezelni tudják az új eszközöket. A technológia alkalmazásával kapcsolatban a generációs feszültségek okozzák a legnagyobb problémát. Az elkövetkező években a mezőgazdaság lesz az egyik olyan szektor, ahol a legnagyobb technológiai változás fog történni. A lényeg, hogy a gazdálkodók egy iratot csak egyszer fogjanak meg, mialatt a rendszer a háttérben teszi a dolgát. Száz százalékosan soha nem lehet majd kizárni az embert a mezőgazdasági munkákból, illetve nem lehet majd minden munkát robotokkal helyettesíteni.

A precíziós technológia alkalmazását a közgazdasági érvek mellett más tényezők is indokolhatják, elsődlegesen a környezetterhelés csökkentésében betöltött szerepére kell itt utalni. A termelői motivációk között ez a szempont kevésbé jelenik meg, mint az ökológiai gazdálkodásra való áttérés esetében. Takácsné György (2003) szerint a fejlett mezőgazdaságú országokban kiemelt helyet kap a fenntartható mezőgazdaságban a precíziós gazdálkodás [26]. Ennek ellenére meg kell vizsgálni, milyen feltételrendszer mellett jelent ez közgazdasági értelemben is valós alternatívát. Mivel a kapcsolódó többletberuházás, az alapvetően magas intenzitású termelés magas szakértelmet és precizitást követel, kockázata – a korábban ismertetteknek megfelelően – magas, a termelő által közvetlenül nem ismert és nem befolyásolható tényezőtől függ, csak és kizárólag „filozófiai” indíttatásból a termelők nem térnek át a precíziós gazdálkodásra.

A precíziós gazdálkodás rendszerének **legnagyobb korlátja az ember**. A támogatás ösztönzése e területen kevésbé jellemző, mint például a gépberuházásoknál, ezért fontos lenne a kormány és az Európai Unió szerepe a téma népszerűsítésében, ugyanakkor a szolgáltatóknak és a forgalmazóknak is komoly felelősségük van ebben. Magyarországon ma az 5,3 millió hektár mezőgazdaságilag hasznosított területből mintegy 2 millió hektárt művelnek olyan eszközökkel, amelyek valamilyen navigációra képesek. Nagy hiányosságai vannak azonban a precíziós gazdálkodás képzésének, de a legnagyobb gondot az jelenti, hogy ahol van is képzés, nincs általános tanterv, amely alapján a fiatalok tanulhatnának.

A **mezőgazdasági munkaerő** nagy része fél a technológia fejlesztésétől, nem beszélve a robotokról, holott ez kihívással is együtt jár, vagyis a robotok egyben lehetőséget is jelentenek. Nem lehet más a cél, mint hogy a robotforradalomból a munkaerő győztesen kerüljön ki. Továbbá örülni kell annak, hogy a gépek felszabadítják a munkaerőt a nehéz és fárasztó munkafolyamatok alól, miközben értéket hoznak létre. Az automatizáció kezdetben a rutin jellegű munkát fogja nagyobb arányban érinteni, így a mezőgazdasági munkahelyeket is. A szegényebb országok Magyarországnál is sokkal nagyobb mértékben versenyeznek az alacsony bérekkel a világpiacon, amelyekkel átmenetileg eredményesen lehet versenyezni a magasabb bérek ellen, de a robotok ellen már nem. Az alacsonyabb hozzáadott értékű termelésről célszerű áttérni a magasabb hozzáadott értékű termékek előállítására, ami több innovációt, új termékek és szolgáltatások kifejlesztését jelenti, vagy olyan iparágak létrejöttét, ahol az interperszonális készségek dominálnak.

A kormányok mellett a cégeknek, a vállalkozóknak és az egyéneknek is felelőssége van abban, hogy alkalmazkodjunk az automatizációhoz. A munkaerő termelékenységét indokolt növelni, tehát olyan képességeket kell fejleszteni, amelyekkel a robotok még nem rendelkeznek, vagy rosszabbak ebben. Emiatt a vállalatok is magasabb bért tudnak fizetni az ilyen képességekért, de ez olyan színvonalú oktatást feltételez, ami értékessé teszi a munkavállalókat a munkaerőpiacon. Elsősorban a kormányok felelőssége az oktatás átalakítása, azaz nagyobb mértékben helyezze előtérbe a kreatív képességek (kompetencia) elsajátítását, és egyre kevésbé szóljon a lexikális ismeret bemagolásáról. Ez minőségi átalakulást jelent, sőt a vállalatoknak is teljesen át kell alakítaniuk a képzési programjaikat, de a munkavállalóknak is tenni kell majd azért, hogy alkalmazkodni tudjanak ehhez a folyamathoz. Az automatizáció a munkahét lerövidülését is elősegíti, hiszen az emberek gazdagabbak lesznek,

miközben az alapvető javak ára csökken majd, így hosszú távon egyre többen akarnak majd kevesebbet dolgozni.

Számos gazdálkodó azonban még mindig tart az új technológiával működő eszközök használatától, pedig a jövőben megkerülhetetlen lesz az informatika alkalmazása az élelmiszergazdaságban. A precíziós gazdálkodás használatával átfedés- és kihagyásmentes megoldásokat lehet teremteni, a rendszer pedig akkor jó, ha minden természetett növénynél nagy felületen tudjuk alkalmazni. A magyarországi felhasználás egyik csoportját az automata kormányzás képviseli, amely lehetővé teszi az egyenes nyomvonalon történő munkavégzést, az éjszakai munkavégzést, valamint az automata táblavégi fordulókat. Az automata kormányzással 4-5 százalékos megtakarítást képesek elérni a gazdálkodók. Az új traktoreladások nagy része már automata kormányval történik, ezen kívül, intelligens funkcióval felszerelt vetőgép is növekvő arányt mutatnak. A precíziós gazdálkodás használatának másik csoportját az adatgyűjtés, az adatfeldolgozás és a döntéshozatal során használt eszközök jelentik Magyarországon, ilyen a differenciált inputanyag kijuttatás, a hozamtérképezés, az ajánlott technológiák beépítése (például a sor-sorköz megkülönböztetése).

A digitalizáció és a big data (adattányaszt) összefüggése a mezőgazdasággal

A „big data” fogalma alatt azt a komplex technológiai környezetet (szoftvert, hardvert, hálózati modelleket) értjük, amely lehetővé teszi olyan adatállományok feldolgozását, amelyek annyira nagyméretűek és annyira komplexek, hogy feldolgozásuk a meglévő adatbázis-menedzsment eszközökkel jelentős nehézségekbe ütközik. Leegyszerűsítve a „Big data” mint fogalom, a nagyon nagy mennyiségű, nagyon nagy sebességgel változó, és nagyon változatos adatok feldolgozásáról szól. A „Big data” nem egy konkrét technológia, hanem régi bevált, és új technológiák szintézise. Ezek a technológiák együttesen képesek biztosítani hatalmas mennyiségű, változatos adatnak elfogadható idő alatti feldolgozását és kezelését.

A hazai mezőgazdaság eddigi legnagyobb technológiai ugrását az 1970-es években élte meg, az amerikai nagyüzemi technológiai láncok és a hozzá kapcsolódó tudás megvételével. Akkor a világszínvonalú technológia segítségével közel kétszeresére sikerült növelni a termelés volumenét és minőségét. Ma hasonló lehetőség előtt állunk, de most nem a gépi technológia fejlesztésével érhetünk el sikereket, hanem az infokommunikációs eszközök fejlesztésével, elterjesztésével és a hozzá kapcsolódó tudás termelői szintre történő kijuttatásával. Az informatikai eszközök és alkalmazások a termelés volumenének bővítésében, a minőség javításában és a hatékony termelésben támogatják a gazdálkodókat, valamint az élelmiszerfogyasztók által történő ellenőrizhetőség lehetőségét és a környezeti fenntarthatóság elősegítését is támogatják. Az ágazati szintű hatékonyságnövelés érdekében fontos, hogy a szolgáltatást nyújtó alkalmazások képesek legyenek egymással automatikusan kommunikálni, együttműködni, hogy a humán beavatkozás minimális legyen.

A hatékonyság, az egyes termékpályák jövedelmének és profitjának növekedése számos tényezőtől függ, de egyik meghatározó eszköze a termelés, a termelési környezet pontos, adatszerű megismerése, adatok gyűjtése, adatbázisok építése, automatikus beavatkozásokat és döntéseket támogató alkalmazások fejlesztése és mindezen eszközök integrálása. A hazai agrárágazat informatikai fejlesztéséből származó gazdasági előnyök jelenleg kihasználatlanok. A meglévő fejlesztések szigetszerűen működnek, azokat emberek kötik össze, jelentős adat- és adat minőség veszteséget

eredményezve. A támogatásokkal vásárolt technológiák alapfelszereltségébe tartoznak az „intelligenciát” biztosító eszközök, azok azonban csak megfelelő integráltsággal biztosítanak valódi gazdasági előnyt [27].

A költségcsökkentés mellett fontos szempont a piaci adatok, információk alapján a jövedelem növekedése is. A termékpályák finanszírozói a fogyasztók, akik elvárásaikkal, döntéseikkel meghatározzák a termékpályákon elérhető összes jövedelmet. Az informatika az adatbázisokon és elemzéseken keresztül képes összekapcsolni a fogyasztókat a termelőkkel a leghosszabb termékpályákon is. Az informatikai eszközök, megoldások, alkalmazások, szolgáltatások rendelkezésre állnak [28]. A világban számos működő, alkalmazási tapasztalatokkal rendelkező példával találkozhatunk. A hazai informatikai cégek rendelkeznek a szükséges megoldásokkal. Erősnek mondható az agrárinformatika területén végzett kutatás, fejlesztési tevékenység is. Az ágazatban az informatika felhasználása a termelésre összpontosít sok szigetszerű megoldással, ami csak minimális költségcsökkentést eredményez, de nem járul hozzá az ágazat hatékonyságának növekedéséhez.

A hazai mezőgazdaságban az informatikai megoldások terjedésének legfőbb gátja a humán erőforrás felkészületlensége, készségei és attitűdje. A mezőgazdasági üzemek számát figyelembe véve 3000 informatikát és a mezőgazdasági folyamatokat egyaránt ismerő, az alkalmazásokat tervező, üzemeltető, a felhasználókat oktató és tanácsadást nyújtó szakember hiányzik ma az ágazatból. További gátat jelent a támogatáspolitikai, amely az agrárinformatikai innovációt, a meglévő termékek elterjesztését, valamint a szükséges képzést és tanácsadást nem tekinti prioritásnak. Sem a Vidékfejlesztési Program (VP), sem a Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program (GINOP), sem hazai források nem támogatják a termelők szükséges fejlesztését, attitűdváltását, sem az alkalmazások, szolgáltatások fejlesztését és elterjedését. Nem optimális a szabályozási környezet sem, amely nem veszi figyelembe az új technológiák megjelenését, azok gazdasági hatását, így jelentősen nehezítik például a nemzeti adatvagyonhoz üzleti céllal való hozzáférést, valamint a drónok termelési célú alkalmazását.

Az alkalmazói oldal többsége jelenleg nem rendelkezik megfelelő képességekkel és készségekkel az informatikai rendszerek felhasználó szintű alkalmazására. Csak igen kis mértékben merül fel az igény új rendszerek beszerzésére, alkalmazására. A képességek és készségek hiánya a tanácsadói hálózatokat is jellemzi, így az innovációs termékpálya nem ér el a termelői szintig. Meg kell említeni, hogy a termelők felé szolgáltató állami és kamarai szervezetek vezetőinek, döntéshozóinak többsége sem ismeri a rendelkezésre álló lehetőségeket. A szabályozás nem veszi figyelembe a technológia fejlődését, alkalmazási lehetőségeit és azok versenyelőnyét. Az online ügyintézés, az elektronikus azonosítás, az adatok többszöri bekérése, az adatok megosztásának hiánya (pl. Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer – MEGPAR), a drónok használatának korlátozása mind olyan terület, amely erőforrásokat von el a termelői szintről, vagy a lehetséges előnyök elérését korlátozza.

A szabályozás területén fel kell oldani a nemzeti adatvagyonhoz történő hozzáférés korlátozását, megfelelő jogosultság kezelés és az előállító szakmai szervezetek megfelelő állami finanszírozása mellett. A termelők részére prioritást élvező adatokhoz (időjárás, növényvédelem, térképészet, piaci támogatási, stb.) való hozzáférés a termelői döntéshozás minőségének javítását szolgálja, így közvetlen hatékonyságnövelő eszköz, az ilyen adatokat előállító szervek állami finanszírozása pedig egyfajta

termelői támogatásként fogható fel. A támogatási rendszer nem kezeli prioritásként sem az informatikai fejlesztést és terjesztést, sem a szükséges humán erőforrás fejlesztések támogatását. A támogatások szükségesek lennének a fejlett mezőgazdasággal rendelkező országokkal szemben felhalmozott hátrányok csökkentésére. Az agrárinformatikai alkalmazások és eszközök fejlesztését és beszerzését integráltan kell támogatni GINOP és VP forrásokból. Biztosítani kell, akár külön agrárinformatikai program indításával, a két forrás merev lehatárolásából származó problémák feloldását.

3. Következtetések, javaslatok

A mezőgazdaság számára a precíziós gazdálkodás jelentheti a jövőt, hiszen egyszerre járhat a jövedelmek növelésével és a környezetterhelés mérséklésével. A precíziós gazdálkodás statisztikailag igazolható többletet termel hozamban, bevételben, eredményben, de nem azonnal. A többletjövedelem potenciál 20-50% között várható. A technológia bevezetése a gazdák részéről hajlandóságot is igényel a változásra a 2-3 évi tudásigényes tanulás mellett. Fontos szempont a magas jövedelem-támogatás és „olcsó” beruházás (alacsony kamat) időszakát kihasználni a tanulásra és tapasztalatszerzésre. Ugyanakkor még számos akadálya van a precíziós gazdálkodás elterjedésének. Ilyen például a magas beruházási költség, a technológia bevezetéséhez szükséges többletráfordítás megfelelő finanszírozási lehetőségek, vagy az elérhető szaktanácsadás hiánya. A magyar piacon még alig érezhető a szerepük, de a nemzetközi trendeknek megfelelően egyre elterjedtebb, hogy IT rendszereket, hardvereket, hardver+szoftver egységben céleszközöket, komplex üzleti értéket képviselő informatikai megoldásokat finanszíroznak [29].

A precíziós növénytermesztést alkalmazó termelők számának növekedése az utóbbi két-három évben felgyorsult. A technológia alapvetően drága, még nem elterjedt, sőt a gazdák a fokozatosság elvét követve csupán néhány technológiai elemet használnak, ráadásul az óvatosság jegyében mezőgazdasági területük csak egy részére terjed ki. A gazdaságoknak tehát meg kell tanulni a korábbinál precízebben gazdálkodni, nem csak a termőföldön, hanem fejben is. Túllépve az agrárszakmai elvárásokon, a pénzügyi finanszírozó szempontjából a precíziós gazdálkodás nem állhat meg a termés betakarításánál, átvitt értelemben ugyanilyen precíziós gondolkodásra van szükség a vállalkozás működtetésének minden területén, azaz ezeknek a vállalkozásoknak humán, agrárszakmai és pénzügyi szempontból is „precíziósan” kell működni.

A precíziós gazdálkodás kialakulásától számítva nagy utat tett meg odáig, hogy a jelenlegi szintre eljusson, de tény az is, hogy van továbbfejlődési lehetőség. Az információn alapuló gazdálkodás, a high-tech gazdálkodás vagy smart farming egyre több helyen terjed a világban [30]. A fejlesztések azonban nem állnak meg, hanem befolyásolják, formálják a jövő mezőgazdaságát.

Hivatkozások

- [1] Peszeki Z. (2001) *A magyar mezőgazdaság technikai erőforrásainak vizsgálata a 90-es években*, PhD értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő.

- [2] Némethi L. (2003) *A magyar agrárgazdaság az ezredfordulón*, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- [3] Tóth R. – Daróczi M. (2013) *A növénytermesztés gépesítés fejlesztésének tendenciái*. Fiala Műszakiak Tudományos Ülésszaka. XVIII. Kolozsvár, pp. 415-418.
- [4] Mesterházy P. Á. (2016) *A helyspecifikus növénytermesztés létjogosultsága. Precíziós Gazdálkodás. Digitalizáció innen és túl*. Opal Media és Kommunikációs Bt. Budapest.
- [5] Herdon M. – Botos Sz. – Várallyai L. (2015) *Decreasing the Digital Divide by Increasing E-Innovation and E-Readiness Abilities in Agriculture and Rural Areas* In: International Journal of Agricultural And Environmental Information Systems, 6./1. pp. 1-18.
- [6] Hágén I. Zs. – Kondorosi F.-né (2012) *Az agrárvállalkozások stabilizálása controllinggal*. A Controller, 8. pp. 15-19.
- [7] Kiss Zs. – Máté D. (2016) *Frissdiplomások foglalkoztathatósága vállalati szemszögből, avagy mit preferálnak a munkaadók?* In: TAYLOR: Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Folyóirat: A Virtuális Intézet Közép- Európa Kutatására Közleményei. 8/2. pp. 11-18.
- [8] Máté D. – Darabos É. (2017) *Measuring the Accuracy of Self-assessment Among Undergraduate Students in Higher Education to Enhance Competitiveness* In: Journal of Competitiveness, 7/2. pp. 78-92.
- [9] Herdon M. – Várallyai L. – Péntek Á. (2012) *Digital business ecosystem prototyping for SMEs* In: Journal of Systems And Information Technology, 14/4. pp. 286-301.
- [10] Kovács T. – Várallyai L. – Nagy K. – Szilágyi R. (2017) *Development of Farm simulation application, an example for gamification in higher education*. Agrárinformatika/Journal of agricultural informatics. 8/2. pp. 12-21.
- [11] Tóth T. – Halas V. (2016) *Precíziós takarmányozás gyakorlata. Digitalizáció innen és túl*. Opal Media és Kommunikációs Bt. Budapest.
- [12] Takácsné György K. (2011) *A precíziós növénytermelés közgazdasági összefüggései*, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- [13] Lénárt Cs. – Tomor T. (2007) *A műholdas helymeghatározás (GPS) és a térinformatika (GIS) alkalmazása a mezőgazdaságban*, In: Magyar Gazda Európában. RAABE Kiadó, Budapest.
- [14] Tamás J. (2002) *Precíziós mezőgazdaság*, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest,
- [15] Husti I. (2008): *Az innováció és a műszaki fejlesztés kapcsolatrendszere a mezőgazdaságban*. In: Takács I. (szerk.): Műszaki fejlesztési támogatások közgazdasági hatékonysága mérése. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő.

- [16] A. Vántus – Z. Hagymássy – N. Csatóri (2015) *Climate change from the aspect of crop producing farms* In: *Növénytermelés*. 64/2. pp. 233-240.
- [17] Kemény G. – Lámfalusi I. – Molnár A. (2017): *A precíziós szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata*. Agrárgazdasági Kutató Intézet. Budapest.
- [18] Téglá Zs. – Hágen I. Zs. – Holló E. – Takácsné György K. (2012) *Adoption of logistic principles in woody-biomass energy clusters*. Shaping Europe 2020: socio – economic challenges Pro Global science association 2nd International Symposium, Bucharest. pp. 1–7.
- [19] Szűcs I. – Farkasné Fekete M. (2008) *A hatékonyság, mint rendező elv, hatékonyság a mezőgazdaságban*, Agroinform Kiadó, Budapest.
- [20] Takácsné György K. – Lencsés E. – Takács I. (2013) *Economic benefits of precision weed control and why its uptake is so slow*. In: *Studies in Agricultural Economics*, 1. pp. 40-46
- [21] Kapronczai I. (2014) *Agrárgazdaságunk jelene és jövője* In: *Gazdálkodás*, 58/2. pp. 97-119.
- [22] Popp J. (2014) *Hatékonyság és foglalkoztatás a magyar mezőgazdaságban* In: *Gazdálkodás*, 58/2. pp. 173-184.
- [23] Dajnoki K. – Kun A. I. (2016) *Frissdiplomások foglalkoztatásának jellemzői az agrárgazdaságban* In: *Gazdálkodás*, 60/4. pp. 289-304.
- [24] Lentner Cs. (2014) *Magyar mezőgazdaság a pénzügypolitika csapdájában: A mezőgazdaság európai uniós támogatási rendszerének kritikája*. Heller Évkönyv, pp. 247-261.
- [25] Udovecz G. – Pesti Cs. – Keszthelyi Sz. (2012) *Nyertes és vesztes gazdaságok Magyarországon* In: *Gazdálkodás*, 56/5. pp. 387-397.
- [26] Takácsné György K. (2003) *Precíziós növénytermelés növényvédőszer használatának gazdasági hatásai* In: *Gazdálkodás*, 54./4. pp. 368-375.
- [27] Popp J. – Fazakas P. – Hollósi D. – Oláh J. (2017) *A versenyképes mezőgazdaság, a földár és a föld jövedelemtermelő képesség összefüggései* In: *Gazdálkodás*, 6/61. pp. 491-504.
- [28] Füzesi I. – Lengyel P. – Csobán K. – Szilágyi R. (2016) *Analysis of ICT Support in Hungarian Meat Sector* In: *Agrárinformatika / Journal Of Agricultural Informatics*. 7/2. pp. 60-69.
- [29] Darabos É. – Rózsa A. (2015) *A lízing, mint hosszú távú eszközfinanszírozás sajátosságai Magyarországon*. International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS). 2/1-2.

- [30] Milics G. (2016) *Precíziós gazdálkodás: az adattól a tudásig és a döntéshozatalig. Precíziós Gazdálkodás. Digitalizáció innen és túl.* Opal Media és Kommunikációs Bt. Budapest.