



MULTIDISZCIPLINÁRIS KIHÍVÁSOK, SOKSZÍNŰ VÁLASZOK

Online folyóirat

Szerkesztette: VÁGÁNY Judit Bernadett, PhD - FENYVESI Éva, PhD

Borító: FLOW PR

Kiadja: Budapesti Gazdasági Egyetem, Kereskedelmi, Vendéglátóipari és
Idegenforgalmi Kar, Közgazdasági és Üzleti Tudományok Tanszék

Felelős kiadó: FENYVESI Éva, PhD
a Közgazdasági és Üzleti Tudományok Tanszék vezetője

ISSN 2630-886X

2020.

A PRECÍZIÓS GAZDÁLKODÁS JELENTŐSÉGE A MEZŐGAZDASÁG VERSENYKÉPESSÉGÉBEN

THE IMPORTANCE OF AGRICULTURAL PRECISION FARMING IN COMPETITIVENESS

ERDEINÉ KÉSMÁRKI-GALLY Szilvia

Kulcsszavak: *automata kormányzás, digitalizáció, hatékonyság, költség*

Keywords: *automatic steering, digitalization, efficiency, cost*

JEL kód: *O13, O32, Q16*

<https://doi.org/10.33565/MKSV.2020.02.03>

ÖSSZEFOGLALÓ

A precíziós gazdálkodás olyan műszaki, informatikai, információs technológiai és termeszéstechnológiai alkalmazások összessége, amelyek hatékonyabbá teszik a termelést, valamint a mezőgazdasági gépiüzemszervezést. A precíziós gazdálkodás napjaink egyre többet használt kifejezése a mezőgazdaságban. A következő néhány évtizedben dinamikusan fog növekedni az agrártermékek iránti kereslet, ezt pedig hatékonyabb termeléssel lehet kielégíteni, melynek fontos eszköze a precíziós gazdálkodás. A precíziós mezőgazdasági technológia, a gépesítés és agrárinformatika fejlesztése jelentős fejlődésen ment keresztül az elmúlt években. Elterjedését a mezőgazdasági technikai és informatikai fejlesztések összekapcsolódásának köszönheti. A precíziós gazdálkodás a digitalizált mezőgazdálkodás gyakorlati megjelenési formája, a digitális megoldások alkalmazását jelenti a mezőgazdaságban, ahol a fejlesztések arra irányulnak, hogyan lehet versenyképes módon gazdálkodni, az eredményességet növelni, úgy, hogy közben a környezeti fenntarthatóságra is nagy hangsúlyt helyezzünk. A fejlődés eredményeként a különböző digitális eszközök és szoftverek ma már hazánkban is elérhetők a gazdálkodók számára. Az agrárdigitalizáció elősegíti a stabilitást és a kiszámíthatóságot, növeli a hatékonyságot, ezzel pedig a versenyképességet és magasabb jövedelemszintet tesz elérhetővé. A precíziós gazdálkodás ma már elengedhetetlen része a versenyképes mezőgazdasági termelésnek, elősegítve a gazdálkodás racionalizálást. Elmondható, hogy a gazdaságok nyitottak a precíziós megoldásokra, ugyanakkor az eredményes elterjedésnek vannak kihatásai is, pl. a megfelelően képzett munkaerő, tőke stb. Vizsgálatom fő célja a precíziós gazdálkodás jelentőségének áttekintése a mezőgazdasági versenyképesség tükrében.

SUMMARY

Precision farming is a set of technical, IT, information technology and production technology applications that make production and agricultural machinery organization more efficient. Precision farming is increasingly used in agriculture today. The demand for agricultural products will grow dynamically over the next few decades, and this can be met by more efficient production, an important tool. The development of precision agricultural technology, mechanization and agricultural informatics has undergone significant development in recent years. Its spread is due to the combination of agricultural technical and IT developments. As a result of development, various digital devices and software are now available to farmers in Hungary. Precision farming means the practical appearance of digitized agriculture, the use of digital solutions in agriculture, where developments are directed to how to manage in a more competitive way, to increase efficiency, while also placing great emphasis on environmental sustainability. Agri-digitalization promotes stability and predictability, increases efficiency, and makes competitiveness and higher income levels available. Precision farming is now an indispensable part of competitive agricultural production, helping to rationalize farming costs. It can be said that farms are open to precision solutions, but there are challenges to effective spreading, e.g. properly trained workforce, capital, etc. The main purpose of my research is to review the importance of agricultural precision farming in terms of competitiveness.

BEVEZETÉS

A mezőgazdaság fejlődését három korszak jellemzi. A mezőgazdaság első, az iparosítás előtti korszaka, a Krisztus előtti időktől az 1920-as évekig tartott. Az önellátó, kisméretű, munka-intenzív gazdaságokban megközelítőleg egy hektár terület kellett egy fő

élelmiszerszükségletének előállításához. A második fázis, az iparszerű mezőgazdasági termelés időszaka 1920 és 2010 közé tehető. A traktorok, kombájnok, műtrágyák és hibrid vetőmagok lehetővé tették a nagyméretű kereskedelmi gazdaságok kialakulását. A fejlődés produktivitása azt eredményezte, hogy már fél hektár terület elegendő volt öt fő élelmiszerral történő ellátásához. A harmadik fázis napjainkban folyik, amikor a termeléshez szükséges adatok nagy mennyisége hozzáférhető a műholdas rendszerek, illetve a gépek és növények szenzorai által (Jóri, 2017). A nagy mennyiségű adatok és a „tárgyak internete” lehetővé teszi számos információforrás elemzését különböző intelligens szoftver segítségével, így segítve a gazdálkodóknak.

Ha a mezőgazdasági fejlődésnek a gépesítésre gyakorolt hatásait tekintjük át, akkor az első időszakot (az 1900-as évek elejétől) a traktorok megjelenése, a hatékonyság növelése, a kézimunka szükséglet és az alacsony termelékenység jellemzi. A második korszak az ún. zöld forradalom (az 1950-es évektől), amikor már új agrotechnikai gyakorlatok jelentek meg, műtrágya és növényvédőszer használat, minőségi vetőmagok és termelésnövekedés jött létre. A harmadik korszaktól a gépesítés előretörésével (az 1990-es évektől) megjelent a precíziós mezőgazdálkodás, vagyis az automata kormányzási rendszerek (optimalizált gépesítés, minimális műveleti átfedés), a terménytérképezés (objektív alapadatok), a változtatható adagú kijuttatás (input optimalizálás), a telemetria (gépfelügyelet), valamint az adatfeldolgozás került alkalmazásra. Majd az alkalmazott intelligens elektronikus eszközök egyre szélesebb körben kezdtek elterjedni és mára a digitalizáció az agráriumot is elérte. Így a negyedik korszakban (2010-től) már digitális mezőgazdasággal lehet találkozni a gyakorlatban, mely valós idejű gazdaságirányítási rendszerek alkalmazását, hozzáadott értékű szolgáltatások, automatizálási képesség, illetve fejlett feldolgozási folyamatok és élelmiszer-érték láncok (adatplatformok) alkalmazását foglalja magában (Jóri, 2017).

De mit is jelent és mi jellemzi a precíziós mezőgazdálkodást (angolul: precision farming) vagy, ahogy hazánkban elterjedt a precíziós gazdálkodást (röviden: prega)?

A precíziós gazdálkodás célja, hogy jó minőségű és biztonságos élelmiszert állítson elő úgy, hogy a rendelkezésre álló erőforrásokat (takarmány, víz, energia stb.) a lehető leghatékonyabban használja fel. Ez persze semmiben nem különbözik a hagyományos gazdálkodásban megfogalmazott céloktól, de a különbséget az adja, hogy az információszerzés hatékonysága a digitális technológiák alkalmazásával jobb (Gál et al, 2013). Tehát a digitális megoldások alkalmazását jelenti a mezőgazdaságban, ugyanis a fejlesztések arra irányulnak, hogyan lehet versenyképes módon gazdálkodni és az eredményességet növelni, úgy, hogy közben a környezeti fenntarthatóságra is nagy hangsúlyt helyeznek. A precíziós gazdálkodás a gazdálkodást szabályozottabbá és pontosabbá teszi. Egyszerűbben fogalmazva, a hagyományos megközelítéstől abban különbözik, hogy lehetővé teszi a döntést négyzetméterenként vagy akár növényenként/állatonként.

A termelés hatékonyságát növelő precíziós technológiák egyre meghatározóbbá válnak a mezőgazdaságban. Az elképzelés az Amerikai Egyesült Államok után tört magának gyakorlati utat a világ más részein, így többek között Európában is.

A precíziós technológiák európai elterjedése szempontjából fontos mérföldkő volt az Európai Parlament 2016. júniusi állásfoglalása, mely szerint az új technológiák használatát szorgalmazni kell a gazdálkodók körében, ezért fel kell számolni a precíziós gazdálkodás alkalmazása előtt álló akadályokat (Husti, 2018).

Vizsgálatom fő célja a precíziós gazdálkodás jelenlegi helyzetének, szerepének és kihívásainak áttekintése.

SZAKIRODALOM FELDOLGOZÁS

Az eNET 2019. évi tematikus kutatása szerint a precíziós gazdálkodás fogalmának ismerete általánosnak mondható a hazai, növénytermesztéssel foglalkozó társas és egyéni vállalkozások körében: a gazdálkodók 79%-a hallott már róla és tudja is, hogy mit jelent. A gazdaságok 61%-a nyitott a precíziós eszközök aktív használatára. Az eNET kutatása alapján a növénytermesztéssel foglalkozó gazdaságok 23%-a folytat jelenleg is precíziós gazdálkodást Magyarországon, míg előző évben 21% volt ez az arány. A precíziós gazdálkodást folytató vállalkozások 79%-a elégedett a bevezetett megoldással.

A kutatásban felmért precíziós gazdálkodással kapcsolatos technológiák a következők:

1. automatikus kormányzás;
2. CAN-bus (Controller Area Network, a járművek különböző szabályozó egységeit összekötő hálózat);
3. drón (távirányítású pilóta nélküli rendszer) (1. ábra);
4. GPS (globális helymeghatározó rendszerek);
5. műholdas távérzékelés (2. ábra);
6. robotpilóta;
7. RTK (valós idejű kinematikus rendszerek);
8. sorvezető;
9. szenzorok;
10. telemetriás gépfelügyeleti rendszerek.



1. ábra. Drónok alkalmazása (DJI MG-1S)

Forrás: DJI (2019)

A fentiek közül a GPS (58%), a sorvezető (47%) és az automatikus kormányzás (24%) használata bizonyult a legelterjedtebbnek. A vállalkozások a legnagyobb arányban drónt (13%), RTK-t (13%) és automatikus kormányzást (12%) vezetnék be. E kutatás alapján a gyártóknak és forgalmazóknak elsősorban ezekre a területekre érdemes fókuszálniuk hazánkban. A tíz felmért technológia közül a gazdaságok kétharmada mondta, hogy legalább egyet használ. Ez alapján a vállalkozások egy része vélhetően vagy nincs tisztában azzal, hogy az általuk használt megoldás(ok) precíziós technológiá(k), vagy a megoldás(ok) gazdaságukban történő használatát még nem tekintik precíziós gazdálkodásnak (NAK, 2019).



2. ábra. Távérzékelési mérés (Senterra)

Forrás: Senterra (2019)

Az eNET kutatása alapján digitális eszközöket a gazdaságok 93%-a használ gazdálkodási folyamatai során. Az előző évhez képest minden eszköz használata jelentős mértékben nőtt: a legnagyobb arányban az asztali számítógépeké/laptopoké (60%-ról 86%-ra), de a tabletek (33%-ról 51%-ra), illetve az okostelefonok használata is dinamikusan növekedett (56%-ról 73%-ra) (NAK, 2019).

Mindez kedvező hatást gyakorolhat a precíziós technológiák bevezethetőségére. A precíziós technológiák bevezetését elősegítő legfőbb tényezőnek egyértelműen a vissza nem térítendő támogatások bizonyultak, ezek elnyerése esetén a gazdaságok közel fele (48%) vezetne be (további) precíziós technológiát. A bevezetést elősegítő további lényeges ösztönzők a speciális banki hitelek (19%), és a visszatérítendő pályázati támogatások (16%). A finanszírozás mellett a bevezetéshez és üzemeltetéséhez kapott segítség is fontos: 12% alkalmazna ilyen megoldást, ha segítséget kapna a beüzemeléshez; 10% akkor, ha képzéseken elsajátíthatná az alkalmazáshoz szükséges tudást; 7% pedig abban az esetben, ha a gyártó/beüzemelő rendszeresen ellenőrizné az eszközöket (NAK, 2019).

A CEMA kutatása alapján napjainkban az értékesített gépek 70-80%-a tartalmaz valamilyen precíziós elemet (Takácsné et al., 2018). Gyuricza (2019) szerint Magyarországon a mintegy 6 millió hektáros termőterület több mint háromnegyede mezőgazdasági terület, és ebből néhány 10 ezer hektárra tehető a precíziós gazdálkodással művelt mezőgazdasági területek nagysága. Ezzel az adattal ellentétben a termelők a precíziós technológia alkalmazását már jóval nagyobb területen kezdték el alkalmazni (például GPS-es sorvezetők, terméstérkép alapú tápanyag-kijuttatás stb.).

A BIS Research előrejelzése szerint 2020-ra 4,8 milliárd dollárra, míg 2022-ig évente átlagosan 13%-os növekedés várható a globális precíziós gazdaság piacán, így 7,6 milliárd dollárra becsülik a piac értékét (BIS, 2018). Berger (2015) elemzése szerint a precíziós gazdálkodás terén Észak-Amerikáé a vezető szerep, de jelentős Európa, illetve az ázsiai és dél-amerikai térség részesedése is.

A NAIK Agrárgazdasági Kutató Intézet (NAIK AKI) által működtetett tesztüzemi rendszerben nyilvántartott 945 szántóföldi növénytermelővel végzett kérdőíves felmérés során vizsgálta a precíziós gazdálkodás magyarországi elterjedtségét. A 656 válaszadó közül 45 üzem alkalmaz precíziós technológiát, közülük 17 üzem már 3 éve. A bevezetésre a fokozatos, tehát lépcsőről lépésre történő alkalmazás jellemző. A gazdálkodók az elterjedés legfőbb hátráltatóját a magas beruházási költségekben látják. A gazdálkodók jellemzően külső szolgáltatás igénybevételével biztosítják a precíziós gazdálkodást lehetővé tevő tevékenységeket. A NAIK AKI vizsgálati eredményei alapján a búzánál 7-17%-os, a kukoricánál 2-9%-os terméstöbbletet eredményezett a technológiaváltás. Nem kifejezetten biztató, hogy az inputfelhasználáshoz köthető költségek is emelkedtek, a búzánál a változás -3 és +47 %, kukoricánál -5 és +30 % közötti mértékben (Kemény et al., 2017). Kemény és szerzőtársai szerint (2017): „A precíziós technológia eredményes alkalmazásához nem elegendő a precíziós képességekkel rendelkező erő- és munkagépek beszerzése, illetve a megfelelő inputanyagok felhasználása. Nem homogén technológiáról van szó, amely bármely körülmények között ugyanúgy működik, hanem az egyes technológiai műveleteket a helyi természeti adottságokhoz (pl. talajadottságok, domborzati viszonyok) szükséges adaptálni. A kívánatos eredmények eléréséhez komoly szakismeret szükséges, mindenképpen szaktanácsadás mellett javasolt a technológia bevezetése, hiszen a remélt előnyök megjelenése is csak a technológia megfelelő alkalmazását követően várható.”

KUTATÁSMÓDSZERTAN

Munkám során a legfrissebb szekunder adatokból és információkból dolgoztam. A legtöbb tudományos kutatás Kína, az Egyesült Államok, Dél-Korea, Németország és Japán nézőpontjából készült, de e munkának nem célja ezen ismeretek vizsgálata, mivel további részletes elemzést igényelne. A szekunder források jellemzően hazai és néhány nemzetközi tudományos kutatások eredményeire és statisztikai jellegű adatokra (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, NAIK AKI) épülnek.

EREDMÉNYEK

A precíziós mezőgazdaság fogalma

A precíziós mezőgazdaság fogalma az 1990-es években került be a köztudatba és definíciójára vonatkozóan többféle értelmezéssel lehet találkozni.

Az első elfogadott definíció az Amerikai Egyesült Államok képviselőházától 1997-ből származik: „Egy integrált információ és termelésbázisú mezőgazdálkodási rendszer, melynek célja hosszú távon, helyspecifikusan és a gazdaság egészére vonatkozóan növelni a termelés hatékonyságát, termelékenységet és jövedelmezőségét az élővilágra és a környezetre irányuló nem kívánatos hatások egyidejű minimalizálása mellett.” (JRC, 2014) E definíció fő lényege, hogy a precíziós mezőgazdálkodásra, az egész gazdaságra, mint rendszerre vonatkozó menedzsmentstratégiaként tekint, melyre az információtechnológia alkalmazása jellemző, cél a termelés növelése és a környezeti káros hatások minimálása.

Egy másik definíció menedzsmentfunkcióra utal: „A precíziós mezőgazdálkodás olyan, az erőforrások felhasználására és a gazdálkodási gyakorlatra vonatkozó döntésekre épül, amelyek elősegítik a talajjellemzők és a növényi igények jobb összehangolását a különböző tulajdonságú táblákon.” (GRDC, 2010)

Gebbers és Adamchuk (2010) szerint a precíziós gazdálkodás olyan műszaki, informatikai, információs technológiai és termesztéstechnológiai alkalmazások összessége, amelyek hatékonyabbá teszik a szántóföldi növénytermesztést, valamint a mezőgazdasági gépüzemszervezést, mindezt úgy, hogy közben támogatja a környezetvédelmi és fenntarthatósági elvárásokat. Vagyis a precíziós mezőgazdaság egy olyan rendszer, amely képes a megfelelő művelet, megfelelő helyen, megfelelő módon és megfelelő időpontban történő végrehajtására.

1. táblázat. Precíziós mezőgazdaság a Google-on

Kifejezés	Találat (db)		
	2018. 11. 19.	2019. 06. 25.	2019.09.24.
Precision Agriculture	79.500.000	94.700.000	151.000.000
Precision Agriculture Machinery	16.800.000	26.300.000	29.000.000
Precíziós mezőgazdaság	116.000	121.000	197.000
Precíziós mezőgazdasági gépek	61.000	139.000	157.000

Forrás: Jóri (2019) alapján saját kutatással kiegészítve

A precíziós mezőgazdálkodás fogalmi értelmezésére további számos definíció található az irodalomban, ugyanakkor a különféle megközelítésekben közös elemek a következők (Husti, 2018):

- új/újszerű mezőgazdasági fejlesztési koncepció, mely új termelési és menedzsment módszerekre épül;
- a koncepció a mezőgazdálkodás számos területén érvényesíthető, azonban eddig a leglátványosabb eredmények a növénytermesztésben születtek;

- intenzíven használja a hely- és termékspecifikus adatokat,
- szenzortechnológiák és alkalmazási módszereik révén alkalmas a termelési feltételek és eljárások optimalizálására,
- ellentétben a hagyományos mezőgazdasági módszerekkel, a digitalizált megoldások elősegítik az erőforrás-takarékosságot, a költséghatékonyságot és a káros környezeti hatások csökkentését. (Giesler, 2018)

Husti (2018) szerint: „Egy modern mezőgazdálkodási menedzsmentkoncepció a digitális technikák használatával a mezőgazdasági termelési eljárások nyomon követésére és optimalizálására. Az ide sorolható eljárások a mezőgazdasági kibocsátások mennyiségi és minőségi javítását kevesebb inputerőforrás (víz, energia, műtrágya, növényvédőszer stb.) felhasználása mellett biztosítják. Célja a költségek és a környezeti terhelés csökkentése, továbbá több és jobb élelmiszeralapanyag előállítása. Megvalósítása az új szenzortechnológiák, a műholdas navigáció és pozicionálás, továbbá a dolgok internetének (IoT) sajátos kombinálása jön létre.”

Látható, hogy a kezdetekben a precíziós mezőgazdálkodás csak a növénytermesztésben alkalmazott információ alapú gazdálkodást jelentette. A térinformatika és a gyorsmódszeres analitikai eljárások fejlődése megteremtette a helyspecifikus gazdálkodás alapjait. A mai értelemben vett precíziós, vagy más néven helyspecifikus mezőgazdaság megjelenése a világ fejlett mezőgazdasággal rendelkező államaiban (Amerikai Egyesült Államok, Anglia, Németország) az 1990-es években kezdődött, de a hazai agráriumban később, a műholdas helymeghatározás révén kezdett el terjedni. A 2000-es években kialakult a precíziós gazdálkodás alapját a mai napig képező eszközrendszer, amely a globális helyzetmeghatározó rendszer (GPS) széleskörű elterjedésén, a mezőgazdasági gépek nagyfokú automatizálásának lehetőségén, valamint a fejlett térinformatikai szoftverek (GIS) megjelenésén alapul. A precíziós gazdálkodás következő nagy fejlődési időszakában a gépekhez kapcsolódó precíziós rendszerek kiegészültek a teljes termelési folyamatot lefedő további informatikai elemekkel (adatgyűjtés, adatelemzés, döntéshozatal, beavatkozás) (Jóri, 2017).

Napjainkban hazánkban a precíziós mezőgazdaság gyakorlati megvalósulása a növénytermesztésben a legintenzívebb. A növénytermesztés és a kertészet gyakorlatában a digitális technológiák sokkal jobban ismertek és gyakrabban alkalmazottak, mint az állattartás, állattenyésztés területén. A precíziós növénytermesztés termőhely-specifikus, GPS-helymeghatározáson alapuló, információtechnológiai eszközökkel támogatott növénytermesztési rendszer, melyben a térben változó talajtulajdonságok és termőhelyi viszonyok ismeretében, a termesztett növény igényeihez alkalmazkodva, az adatok korszerű térinformatikai módszerekkel történő feldolgozásával és figyelembe vételével, helyspecifikusan tervezhetők a szükséges agrotechnikai beavatkozások a fenntarthatóság biztosítása, a környezet- és termőföld védelme, valamint a jövedelmezőség érdekében. Állattenyésztés esetén a digitális forradalom kínálta lehetőségek kihasználása eleinte csak az állatok egyedi azonosítására korlátozódott. Az állatok elektronikus azonosítása nem az

egyetlen eleme a precíziós állattartásnak, de tény, hogy mérföldkő volt a technológia kidolgozása során. A precíziós technológiák lényege, hogy rengeteg információ összegyűjtése az állatról, a takarmányról és a környezetről, melyek ismeretében az állat igényeit jobban kielégítő takarmányt és környezetet tudnak biztosítani. A precíziós mezőgazdaság esetében, az intelligens gazdálkodási technikák lehetővé teszik a gazdálkodók számára, hogy pontosabban nyomon kövessék az állatok szükségleteit, megfelelően módosítsák táplálkozásukat, ezáltal megelőzve a betegségeket és fokozzák az állomány egészségét. A gazdálkodók vezetéknélküli IoT alkalmazásokat használhatnak a szarvasmarhák helyének, jólétének és egészségének figyelemmel kísérésére. Ezzel az információval azonosíthatják a beteg állatokat, hogy a betegség terjedésének megakadályozása érdekében elkülöníthetők legyenek az állománytól. Halas (2017) szerint: „A precíziós gazdálkodást folytatók száma a tejelőtehenészetek esetében nagyon intenzív növekedést mutat, ma már számos országban alkalmazzák a digitális technológiákat a nagy létszámú telepeken. Az első információtechnológiával támogatott sertéstelepek Ausztráliában, majd Nyugat-Európában és Észak-Amerikában kerültek kialakításra. Ausztrália mellett Európa vezető szerepet tölt be ma is a technológia fejlesztését megalapozó kutatásokban.”

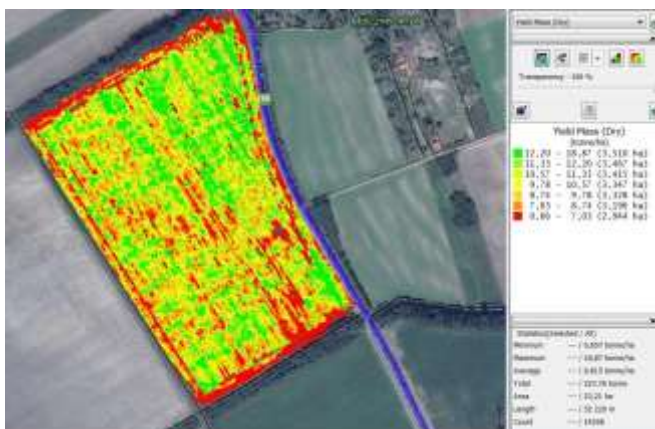
Tehát a precíziós mezőgazdálkodás azt jelenti, hogy pontos és valós idejű (!) adatok gyűjtése megfelelő adatfelvételi pontokról, és információszerzés ahhoz, hogy a mezőgazdasági termelés – növények, állatok, környezet – igényeihez tudják igazítani tevékenységüket a gazdálkodók.

A precíziós gazdálkodás alappillérei

A precíziós gazdálkodás egy komplex kategória. Olyan eszközök és módszerek rendszere, amelyek az agrotechnikai és informatikai fejlesztések eredményeire épülve, a korábbiaktól jelentősen eltérő termeléstehnológiai megoldásokat eredményeznek. Kedvező esetben ez a gazdálkodási forma eredményesebbé és hatékonyabbá teheti a gazdálkodást a takarékosági, környezetvédelmi és fenntarthatósági kritériumok egyidejű figyelembevételével (Husti, 2018).

A precíziós gazdálkodás technikai alapfeltétele a nagy pontosságú navigáció és a gépek automatikus kormányzása. Precíziós gazdálkodásról szigorú értelemben akkor beszélhetünk, ha helyspecifikus információkkal dolgozunk és az egyes anyagok kijuttatását is helyspecifikusan végezzük. A precíziós gazdálkodás nem képzelhető el alapos adatgyűjtés és -feldolgozás nélkül, ezért a szoftver ugyanúgy alapfeltétele, mint a GPS-jel. Ugyanakkor a technikai és informatikai megoldások napról-napra új és újabb lehetőségekkel bővülnek. A kínálati verseny miatt a gyakorlati oldal felhasználói számára egyre nagyobb kihívást jelent a technikai fejlesztések követése, illetve azok alkalmazási feltételeinek megteremtése. Hazánkban az automata kormányzással kombinált GPS-sorvezetők a legelterjedtebbek. Ezzel a megoldással a traktor egyenesen halad „két pont” között, feleslegesen csak a szükséges legkisebb területet járja be, amely hajtóanyag-megtakarítást eredményez. Ha a gazdálkodó változtatható tőszámmal szeretne vetni vagy

műtrágyát helyspecifikusan kijuttatni, akkor olyan információkra van szüksége, mely a kijuttatandó anyagmennyiséget szakmailag megalapozza. Ma már számtalan lehetőség van a táblákat nagy pontossággal feltérképezni, hogy részletes és helyspecifikus információkhoz jussunk. Dolgozni lehet hozamtérképekkel, GPS támogatással végzett talajvizsgálatokkal, „Talking Fields” térképekkel, vagy nitrogénszenzorokkal készített NDVI térképekkel is. A hozamtérképeken (3. ábra) látszanak a különböző minőségű talajfoltok, illetve azok a területek, ahol érdemes az inputanyagokat korlátozni. A hozamtérkép nem mutatja meg, hogy melyik talajtulajdonság tér el a táblán belül, tehát a talajvizsgálatot nem helyettesítheti, de segíthet a talajminta-vételi stratégia optimalizálásában, a minél költséghatékonyabb talajelemzési mintaszám meghatározásában. A hozamtérképet a műholdas vagy drónos távérzékelés tudja tovább pontosítani, és segítségével megállapítható, hol és milyen dózisban szükséges például növényvédőszer alkalmazni. Ehhez kapcsolódik a precíziós műtrágya-kijuttatás, amely a különböző talajfoltok speciális igényeihez, tulajdonságaihoz igazítható. Ennek köszönhetően csak oda kerül tápanyag, ahova valóban érdemes, majd a jó minőségű talajfoltokba több, a rosszabbakba pedig kevesebb vetőmag jut.



3. ábra. Kukorica hozamtérkép (2014)

Forrás: Milics – Pörncszi, 2015.

Hadászi (2018a) szerint: „A precíziós gazdálkodás alappillérei az agrotechnológia, az informatikai háttér és a műszaki megoldások. Agrártechnológiai szempontból mindig szem előtt kell tartani, hogy a növények igényeit optimális szinten ki kell elégíteni, mert, ha a növény nem érzi jól magát, nem lesz eredményes a termelése. ... Hozzáteve, hogy a talajművelésben a precíziós technológiák alkalmasak a sor és sorköz megkülönböztetésére, átfedés- és kihagyásmentes művelésre, ezekkel pedig sok inputanyagot lehet megtakarítani. Szintén jelentős költségcsökkentő tényező, hogy a pontos időben elvégzett, célzott és táblán belül differenciált műveletekkel menetszám-csökkenés érhető el. ... Az erózió elleni védelemre, a rétegvonal mentén történő gazdálkodással szintén alkalmas a precíziós gazdálkodás.”

A precíziós gazdálkodás hatásai és kihívásai

Egy 2016-os Unió tanulmány azt mutatja be, hogy a precíziós gazdálkodás alkalmazása miként és milyen irányba befolyásolhatja az Európai Unió irányait és közös agrárpolitikáját (2. táblázat).

2. táblázat. A precíziós megoldások terjedésének hatása az Európai Unió közös agrárpolitikájára

Hatás iránya	Leírás	Hatás
Mezőgazdaság versenyképességére	A precíziós technológiák alkalmazásával „többet” lehet előállítani „kevesebbel”, ezáltal javítható a gazdaságok versenyképessége. A nagyobb méretű gazdaságok realizálják a legnagyobb hasznot.	+
Gazdaságok méretére és számára	Kisebb mértékben befolyásolják a precíziós megoldások. A gazdaságok mérete vélhetően növekedni fog, mert az eljárások bevezetési feltételeinek megteremtése jelentős beruházási/fejlesztési igényt támaszt, amely a „kicsik” esetében nehezen teremthető meg. A gazdaságok száma csökkenni fog, követve ezzel a már jelenleg is megfigyelhető tendenciát.	=
Munkaerő létszámára	Az elsődleges termékelőállításban csökkenni fog, különösen az olyan gazdaságok esetében, ahol a munkák többségét még jelenleg kevésbé képzett munkaerő végzi.	-
Képzett munkaerőre	Nő az igény az infokommunikációs és a hozzá kapcsolódó szolgáltatások terén jártas szakemberek iránt.	+
Üzleti lehetőségek az élelmiszerláncok fejlesztésében	Jelentős befolyása lehet. Az ehhez kapcsolódó piacok növekedése ugyanis számos új lehetőséget kínál a kiszolgálószférának is (szenzorok, infokommunikáció, dolgok internete, gépgyártók) és az élelmiszeripari szereplőknek (processzorok, logisztika, kiskereskedelem).	++
Multifunkcionális mezőgazdaságra	Előnytelenül érinthetik a precíziós megoldások, mert a gazdaságok inkább erre fókuszálnak, mintsem egyéb, esetenként nem klasszikus mezőgazdasági területekre, ha befektetési döntéseiket meghozzák.	=/-
Demográfia és vidékfejlesztés kapcsolatára	A kapcsolatot előnyösen befolyásolhatja a precíziós gazdálkodás, amely lassíthatja, majd megállíthatja a vidéki lakosság elvándorlását a jobb városi élet reményében. A precíziós mezőgazdálkodás új üzleti lehetőségeket teremt és munkalehetőséget biztosít a magasan képzett munkaerő számára.	+
Élelmiszer-biztonságra	Jelentős javulást hozhatnak a precíziós megoldások. A szenzoros nyomonkövetés és a döntéstámogató rendszerek segítik a gazdálkodók és az egyéb érintettek jobb informáltságát és korai figyelmeztetést adhatnak a termények/állatok állapotáról és a várható hozamok előrejelzésének megbízhatóságáról. Ugyanez vonatkozik az élelmiszerek minőségével kapcsolatos problémák korai előrejelzésére is. Végso soron a precíziós megoldások	++

	jelentősen javíthatják az élelmiszerlánc áttekinthetőségét és nyomonkövethetőségét.	
Fenntarthatóságra	A „többet-kevesebbel” jegyében a természetes erőforrások, a kemikáliák, az energia és egyéb ráfordításelemek csökkenthetők. Ez egyaránt előnyös a gazdálkodók, a környezet és a társadalom egésze számára.	++
Klímaváltozásra	A klímaváltozáshoz való igazodás miatt fontos lehet, hogy a gazdálkodók képesek legyenek a változásoknak a mezőgazdasági termelésre gyakorolt hatásait időbeni érzékelni és a korai stádiumban beavatkozni, és az „ellenintézkedések”-et megtenni.	+

+: pozitív; = semleges vagy ismeretlen; -: negatív

Forrás: EPRS, 2016

Általánosságban elmondható, hogy a precíziós megoldások akkor előnyösek, ha nagy felületre kiterjeszthetők, folyamatosan és könnyen fejleszthetők, valamennyi, az adott ágazattól független üzemegységben alkalmazhatóak, a géphasználó számára könnyen működtethetők, illetve a fenntarthatóság és a környezetkímélés szempontjait figyelembe véve lehet alkalmazni.

A precíziós mezőgazdálkodás alkalmazásának feltétele a megfelelő gazdasági méret. A költség/ráfordítás arány megkövetel egy bizonyos minimális üzemméretet. Európában továbbra is a kisebb méretű gazdaságok jellemzők, mivel a gazdaságok 86%-a kisebb, mint 20 hektár. Ezzel szemben a precíziós mezőgazdasági technológiák terjedése (az árbevétel miatt) a 100 hektárt meghaladó gazdaságokban figyelhető meg, vagyis az Európai Unió gazdaságainak mintegy 25%-a használja e technológiát (Jóri, 2019).

Hazánkban a kis- és közepes méretű gazdaságok nem rendelkeznek elegendő tőkével és megfelelő műszaki ismeretekkel a precíziós rendszerek bevezetéséhez és a szükséges szolgáltatások igénybevételéhez, ezért e gazdaságok számára olyan eszközöket kell kifejleszteni, amelyek egyszerűen használhatók, olcsó karbantartást és kis költségű szolgáltatást igényelnek. Ellenkező esetben tovább nő a digitális különbség a kis- és nagygazdaságok között. (Jóri, 2019).

Hadászi (2018b) véleménye alapján (is) a precíziós gazdálkodás elterjedt fogalom a magyar mezőgazdaságban, ugyanakkor minden gépgyártó a saját márkájára fejleszt precíziós eszközöket, amelyek nem kompatibilisek egymással. Így a gépek által begyűjtött – a precíziós technológiák szempontjából rendkívül értékes – adatok sem kompatibilisek egymással. A magyar agrárgazdálkodókra jellemző a nem egyféle márkájú géppark, tehát ez az elszigeteltség a precíziós megoldások terjedésében problémát jelent. A precíziós technológiák igazán akkor tudnak majd jól működni a magyar mezőgazdaságban, ha ezeket a fejlesztéseket rendszerbe lehet integrálni kompatibilitás szempontjából. „A gazdálkodók a gépekből származó, rendkívül értékes adatoknak csupán a 20 százalékát használják ki.” Hadászi (2018a) Látható, hogy a precíziós mezőgazdálkodás eszközzrendszere vegyes képet mutat. A gazdálkodók számára nem egyszerű feladat

megtalálni a számukra optimális megoldásokat, hiszen minden gazdaság egyedi lehetőségekkel és feltételekkel rendelkezik és univerzális megoldás jelenleg nem létezik. A precíziós gazdálkodás a digitalizált mezőgazdálkodás gyakorlati megjelenési formája, ugyanakkor alkalmazása során az is felmerül, hogy a gazdálkodók az agrár-informatikát nem tudják megfelelően használni, így az adatokat sem tudják megfelelően értékelni és sok adat kárba vész. Mint minden új technológia, a precíziós megoldások bevezetése is új képességeket igényel a gazdálkodóktól. Az az általános feltételezés, amely szerint a globalizáció átalakította gazdaságainkat tudásalapú gazdaságokká érvényes a mezőgazdaságra is. A fiatal gazdálkodóknak biztosítani szükséges azokat a képességeket és azok kombinációját, hogy alkalmazni tudják a precíziós gazdálkodást. Az EU-tanulmány kitér a jövőben megkívánt munkavállalói képességekre is. Ezek szerint a precíziós megoldások sikeres használatához szükséges képességek három csoportba sorolhatók a következők szerint (EPRS, 2016):

- Technológiai képességek: munkavégzés robotokkal, munkavégzés feldolgozott adatokkal, a helyes megoldások kiválasztásának képessége, számítástechnikai tudás megléte, a korszerűbb berendezések (automata kormányzás, drónok) használatához szükséges tudás, komplex applikációk (RTK, műholdas képalkotás stb.) ismerete.
- Környezeti képességek: kapcsolódó jogszabályok ismerete, megértése, a mezőgazdasági körfolyamatok ismerete, a helyi ökoszisztéma ismerete, genetikai szaktudás.
- Menedzseri képességek: üzleti menedzsment, innováció menedzsment, vállalkozási ismeretek, marketingtudás, illetve képességek.

Továbbá a technológia bevezetésének, fejlesztésének megtérülési számításaira, a technológia alkalmazásával elérhető hatékonyságnövekedés, valamint inputanyag-megtakarításból eredő haszon számításaira vonatkozó információk szűkek.

A fentiek alapján látható, hogy a precíziós mezőgazdálkodás főbb kihívásai, melyekre a jövőben kiemelt figyelemmel kell lenni a következők:

- Információhiány
- Tudás- és bizalomhiány
- Az agrár-informatikai gyakorlat hiánya, felhasználatlan adatok
- Az adatfeldolgozás és az adatok döntéstámogatása szűk keresztmetszet
- Kompatibilitás
- Gépek által kezelhetetlen, ésszerűtlen méretű menedzsment zónák (kezelési egységek)
- A precíziós szenzorok megbízhatósága
- A drónok jogi szabályozása
- Szakemberhiány

Az Európai Bizottság 2018 júniusában hozta nyilvánosságra a 2021-2027 közötti új uniós Közös Agrárpolitika (KAP) részletes tervezetét. Az új KAP a jelenleginél jóval nagyobb mozgásteret biztosít a tagállamoknak, és kiemelten kezeli a környezettudatos és fenntartható gazdálkodás elősegítését, a vidéki térségek megerősítését, emellett a tudásátadás, az innováció és a digitalizáció ösztönzését. A bizottság által júniusban kiadott KAP-tervezet értelmében az új, 2021-2027 közötti ciklusban folyóáron 5%-kal csökkenne az uniós agrárbüdzsé, az EB javaslatában 365 milliárd eurós agrárkölségvetést irányoz elő. Ez az unió átfogó költségvetési keretének (1.279 milliárd euró) 28,5%-a, ami elmarad a 2014-2020 közötti 37,6%-tól. A mezőgazdaság digitális átállása érdekében az új KAP a nagyméretű adathalmazok és új ellenőrzési és nyomon követési rendszer technológiák (terület-monitoringrendszer; GSAA, előre kitöltött pályázatok stb.) illetve digitalizáció (precíziós gazdálkodási technikák) használatára ösztönzi a tagországokat.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A precíziós gazdálkodás általában egy információs és technológiai alapú gazdálkodási rendszer, amely azonosítja, elemzi és kezeli a területeken a térbeli és időbeli változékonyságot az optimális termelékenység, jövedelmezőség, fenntarthatóság, és biztonság érdekében a termelési költségek racionalizálása mellett. A lakosság egyre növekvő környezettudatossága szükségessé teszi, hogy a természeti erőforrások (víz, levegő, talaj) minőségének fenntartható megőrzése érdekében változtassunk a mezőgazdasági gazdálkodási gyakorlatokon a gazdaságok nyereségességének megőrzése mellett. A precíziós gazdálkodás gyakorlati területei nemcsak a növénytermesztés, állattenyésztés, szőlészet, hanem más ágazatokra is alkalmazható: pl. kertészeti technológiák, erdészet, haltermelő rendszerek, biotechnológia stb. is. Az elmúlt évtizedekben a globális élelmiszerellátás termelékenységnövekedése egyre nagyobb mértékben támaszkodott az öntözési rendszerek bővítésére, a világ élelmiszer alapanyagtermelésének több mint egyharmada már öntözésre szorul. A mezőgazdasági termékek esetében a globális piacokon lévő verseny a hagyományos mezőgazdasági rendszerek gazdasági életképességére kihívást jelent, és új és dinamikus termelési rendszerek kialakítását igényli.

A mezőgazdaság versenyképes jövőjét a digitalizáció, illetve a precíziós gazdálkodás alkalmazása is befolyásolja. Véleményem szerint precíziós gazdálkodásra van szükség Magyarországon a mezőgazdaság kibocsátásának érdemi növeléséhez. Ma már hazánkban is, a fejlődés eredményeként, a különböző digitális eszközök, illetve a használatukat elősegítő szoftverek szinte minden felhasználó számára elérhetők.

A precíziós mezőgazdaság jellemzően a legmodernebb gépek használatát foglalja magában, ezért a kapcsolódó gépek és berendezések használata és karbantartása megfelelő szakértelmet igényel. A precíziós eljárások bevezetése beruházásigényes, ezért a kis- és közepes méretű gazdaságok jelenleg még csak korlátozottan tudják alkalmazni.

A precíziós mezőgazdálkodás megoldást kínálhat a klímaváltozás káros hatásainak mérséklésére, a növekvő népesség ételmezésére (élelmiszerminőség és termésbiztonság),

a környezetvédelemre, a fenntarthatóságra. A precíziós technológiák nagymértékben hozzájárulnak a fenntartható élelmiszer-termeléshez, hiszen a hatékony termelés az állattartás károsanyag-kibocsátásának és ökológiai lábnyomának csökkenését is jelenti. Ugyanakkor nem szabad figyelmen kívül hagyni és javasolom, hogy az új technikai és műszaki fejlesztési megoldások megteremtése mellett az ökonomiai kérdéseket és gazdasági összefüggéseket is vizsgálni szükséges. Mindezekon túl a precíziós gazdálkodás új üzleti modelleket hozhat létre a piacon és hatással bír a munkaerőre (például: létszám, képzettség, oktatás stb.).

A mezőgazdaság jövőjének meghatározó eleme az integrált rendszerek kialakítása, a meglévők összekapcsolása. A mezőgazdasági termelés hatékonyságának növelése érdekében a precíziós gazdálkodás (pl.: talaj, művelési mód, növényvédelem, gépesítés) és a biológiai alapok (pl.: nemesítés, fajták tulajdonságai, minőségi jellemzők) összekapcsolása gazdaságos, környezetkímélő és versenyképes termelést tesz lehetővé. Tapasztalataim szerint az elmúlt egy évtizedben sok előrelépés történt a precíziós gazdálkodás fejlesztésében, a precíziós mezőgazdálkodás hozzáférhető és jó gyakorlatná vált, de teljes potenciálja még nem került felhasználásra. Véleményem szerint Magyarország nincs lemaradva a világtól a precíziós technológiák alkalmazásában, de ezek elterjedéséhez szemléletváltásra van szükség minden szereplő esetében.

FELHASZNÁLT IRODALOM

BERGER R. (2015): Business opportunities in Precision Farming. <https://www.rolandberger.com/en/Publications/Business-opportunities-in-Precision-Farming.html>

BIS (2018): Global Precision Agriculture Market - Analysis and Forecast, 2018-2025. <https://bisresearch.com/industry-report/global-precision-agriculture-industry-forecast.html> (2019. 09. 03.)

DJI (2019): <https://www.dji.com/hu/mg-1> (2019. 07. 03.)

EPRS (2016): Precision agriculture and the future of farming in Europe. Scientific Foresight Study, IP/G/STOA/FWC/2013-1/Lot 7/SC5, December 2016 [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU\(2016\)581892_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU(2016)581892_EN.pdf) (2019. 06. 15.)

GÁL T. – NAGY L. – DÁVID L. – VASA L. – BALOGH P. (2013): Technology planning system as a decision support tool for dairy farms in Hungary. *Acta Polytechnica Hungarica* 10 (8) pp. 231-244

GEBBERS R. – ADAMCHUK V. (2010): Precision Agriculture and Food Security. Science, pp. 828-831.

GIESLER S. (2018): Digitisation in agriculture - from precision farming to farming 4.0. Bioeconomy BW. <https://www.biooekonomie-bw.de/en/articles/dossiers/digitisation-in-agriculture-from-precision-farming-to-farming-40/> (2019. 06. 15.)

GRDC (2010): A General Introduction to Precision Agriculture. Grains, Research and Development Corporation and Australian Centre for Precision Agriculture

- http://www.agriprecision.it/wp-content/uploads/2010/11/general_introduction_to_precision_agriculture.pdf (2019. 06. 15.)
- GYURICZA CS. (2019): A jövő nagy lehetősége - Óriási esély az agrárium előtt. Interjú. <https://www.naik.hu/hirek/a-jovo-nagy-lehetosege-oriasi-esely-az-agrarium-elott> (2019. 06. 25.)
- HADÁSZI L. (2018a): Integráció, szabványosítás nélkül az agrárdigitalizáció sem megy. Interjú. <https://www.agronaplo.hu/termekinformaciok/integracio-szabvanyositas-nelkul-az-agrardigitalizacio-sem-megy> (2019. 06. 09.)
- HADÁSZI L. (2018b): A precíziós eszközök kompatibilitása nélkül elmarad az áttörés. Interjú. <https://www.magro.hu/agrarhirek/a-precizios-eszkozok-kompatibilitasa-nelkul-elmarad-az-attores/> (2019. 06. 09.)
- HALAS V. (2017): Precíziós technológiák az állattenyésztésben – kiszámíthatóbb, hatékonyabb termelés. Interjú, Agroinform, 2017. február 14. <https://www.agroinform.hu/allattenyesztes/precizios-technologiak-az-allattenyesztesben-kiszamithatobb-hatekonyabb-termeles-31682-001> (2019. 06. 25.)
- HUSTI I. (2018): Gondolatok és vélemények a precíziós mezőgazdálkodásról. Mezőgazdasági Technika. 2018. július. pp. 2-6.
- JÓRI J. I. (2017): A jövő mezőgazdasága – Intelligens mezőgazdasági gépek (1.). Agroforum. pp. 68-74. <https://agroforum.hu/lapszam-cikk/a-jovo-mezogazdasaga-intelligens-mezogazdasagi-gepek-1/> (2019. 06. 09.)
- JÓRI J. I. (2019): A precíziós gazdálkodás gépesítési kérdései. https://mgi.naik.hu/system/files/uploads/2019-01/dr_jori_j_istvan_a_precizios_gazdalkodas_gepesitesi_kerdesei.pdf (2019. 06. 09.)
- JRC (2014): Precision agriculture: An opportunity for EU farmers – potential support with the CAP 2014-2020. Directorate-General for internal policies, Policy Department B: Structural and Cohesion Policies, Agriculture and Rural Development. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2014/529049/IPOL-AGRI_NT\(2014\)529049_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2014/529049/IPOL-AGRI_NT(2014)529049_EN.pdf) (2019. 06. 09.)
- KEMÉNY G. – LÁMFALUSI I. – MOLNÁR A. (szerk.) (2017): A precíziós szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest, p. 170. <https://doi.org/10.7896/ak1703>
- MILICS G. – PÖRNECZI A. (2015): Hozamtérképek szerepe a precíziós gazdálkodásban. Agroforum. 26. (9) pp. 130–132.
- NAK (2019): Egyre többen végeznek precíziós gazdálkodást. <http://nak.hu/en/agazati-hirek/mezogazdasag/146-novenytermesztes/99560-egyre-tobben-vegeznek-precizios-gazdalkodast> (2019. 06. 15.)
- SETERA (2019): <https://sentera.com/> (2019. 07. 03.)
- TAKÁCSNÉ GY. K. ET AL. (2018): Precision agriculture in Hungary: assessment of perceptions and accounting records of FADN arable farms. Studies in Agricultural Economics, 120 (2018) pp. 47-54. <https://doi.org/10.7896/j.1717>

ISSN 2630-886X