



## A jövő mezőgazdasága



# Intelligens mezőgazdasági gépek (1.)

Dr. Jóri J. István

BME Gépészmérnöki Kar, Gép- és Terméktervezési Tanszék

Napjainkban sokszor találkozni azzal a kérdéssel, hogy szükségesszerű-e a modern info-kommunikáció megjelenése a mezőgazdaságban, s főleg a mezőgépesztetben. A válasz nem egyszerű és egy nem egysíkú, s amelynek jó összefoglalója az 1. ábrán látható. Egyes források szerint a múlt században az USA lakosságának a 95%-a vidéken élt és részt vett az élelmiszer előállításban. Ez az arány napjainkban csupán 15%, és ebből csak 2% kapcsolódik valamilyen formában a mezőgazdasághoz. Vagyis kevesebb ember szükséges az élelmiszer-előállításához és teszi azt folyamatosan csökkenő költséggel.

Másik oldalról viszont megjelent a FAO előrejelzése, amely szerint a föld népessége 2050-re eléri 9,6 milliárdot (1. ábra). Annak érdekében, hogy az emberek elegendő élelemhez jussanak, a mezőgazdasági termelést 70%-kal kell növelni. Ezek alapján egyértelműen megállapítható, hogy hagyományos technológiával és gépesítéssel ezek az anomáliák nem feloldhatók.

A megoldás megtalálása érdekében tekintsük át röviden a mezőgazdasági termelés ciklusait.

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 kellett egy fő élelmiszer szüségletének kielégítéséhez.

A második fázis, az iparszerű mezőgazdasági termelés időszaka 1920-2010 közé tehető. A traktorok, kombájnok, műtrágyák és hibrid ve-

tőmagok tették lehetővé a nagyméretű kereskedelmi gazdaságok kialakulását. A fejlődés produktivitása azt eredményezte, hogy már fél hektár lett elegendő öt fő ellátásához.

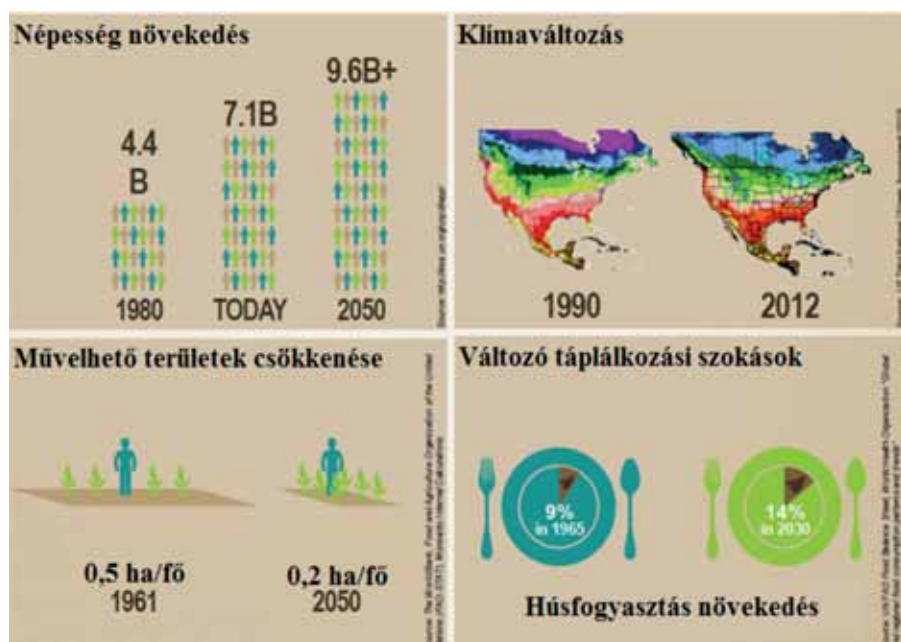
A harmadik fázis, most van kialakulóban, amikor a termeléshez szükséges adatok nagy mennyisége hozzáférhető a műholdas rendszerek, ill. a gépek és növények szenzorai által.

E törekvések keretében a CLAAS cég együttműködve a T-Systemmel létrehozta a kombajn-traktorpark hálólapú intelligens betakarítási rendszerét. Az Ipar 4.0 (2. ábra) mintájára ezt Mezőgazdaság 4.0-nak nevezték. A kombajn és a traktor hálózaton keresztül kommunikál, ami azt jelenti, hogyha a magtartály

megetlik, akkor a kombajn automatikusan hívja a pótkocsis traktort az ürítés érdekében. Ezzel a lehetőséggel a betakarítás művelete megszakításmentes, ami idő és költség megtakarítást jelent. A jövőben ez az intelligens megoldás kiterjeszhető egyéb területekre is.

Mások mezőgazdasági forradalmakról beszélnek (Ulrich Adam, CEMA), amelyeknek főbb fejezetei a következők:

- ▶ gépesítés,
- ▶ műtrágyázás,
- ▶ iparszerű mezőgazdasági műveletek,
- ▶ Mezőgazdaság 4.0 (Smart Digital Farming, Smart Digital Ecosystems).



1. ábra A mezőgazdasági termelésnövelés indokai

informatikai elemekkel, amelyek a gazdálkodást négy szinten támogatják:

- ▶ adatgyűjtés,
- ▶ adatelemzés,
- ▶ döntéshozatal,
- ▶ beavatkozás.

A precíziós mezőgazdaság ágazatai

A precíziós gazdálkodás (*Precision Farming - PF*) elsősorban a szántóföldi növénytermesztés kapcsán használatos kifejezés, de napjainkban mind többet hallani a precíziós állattartás (*Precision Livestock Farming - PLF*), ill. a precíziós kertészet, szőlészet (*Precision Viticulture - PV*) területén történő alkalmazásról.

A széles körben alkalmazott precíziós növénytermesztés eredményeit részletesen ismertetjük, az állattartás és kertészet/szőlészet területéről viszont csak egy-egy jellemző példát mutatunk be.

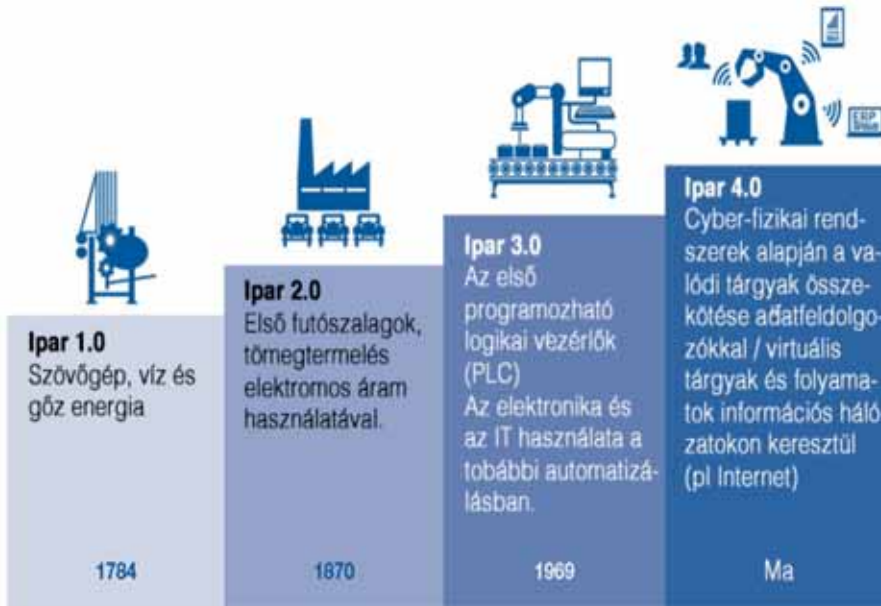
### Precíziós állattartás

Az agrárinformatikai megoldások használata elsősorban az automatizált rendszerek és a digitális adatgyűjtés, adatelemzés révén az állattenyésztő telepeken jellemző. A precíziós állattartás megalapozója az alacsony költségű, vezeték nélküli, egyedi állatazonosítás elektronikus rendszere, amely lehetővé teszi az állatok egyedi megfigyelését a sertés, a szárnyas- és a szarvasmarha-tartásban egyaránt. Továbbá alkalmas az állatok viselkedésének, jólétének, termelékenységének, fizikai környezetének (mikroklíma, emisszió) megfigyelésére és a betegség jeleinek felfedezésére.

A GNSS alapú virtuális kerítés hang- vagy elektronikus jelzéssel képes az állatok karámban tartására.

### Precíziós kertészet

A precíziós gazdálkodás a szabadföldi, illetve különösen az utóbbi időben az üvegházás kertészet valamint szintén nemrégiben indult erőteljes fejlődése révén, a szőlészet területén is jelen van. Az új technológia képes távérzékeléssel és mű-



2. ábra Ipar 4.0

A következőkben a mezőgazdasági fejlődés, gépesítésre gyakorolt hatásait tekintjük át.

A fejlődés fázisai:

Hagyományos gazdálkodás (*Conventional Farming*). Mivel ezt mindenki ismeri, gyakorolja, ezért most erre nem térünk ki.

Precíziós gazdálkodás (*Precision Farming /Crop Production, Livestock, Viticulture/*)

Hálózat alapú gazdálkodás (*Smart Farming/Connected Farming*)

Mezőgazdaság 4.0 (*Farming 4.0/Future Farming*)

## PRECÍZIÓS MEZŐGAZDASÁG

A precíziós mezőgazdaság fogalmának számos meghatározása ismert. Jelen dolgozatunkban a következőt tekintjük meghatározónak. A precíziós gazdálkodás olyan műszaki, informatikai, információs technológiai és termeszéstechnológiai alkalmazások összessége, amelyek hatékonyabbá teszik a szántóföldi növénytermesztést valamint a mezőgazdasági gépüzemszervezést. Mindezt úgy, hogy közben támogatja a környezetvédelmi és fenntarthatósági elvárásokat (Gebbers and Adamchuk, 2010).

A precíziós mezőgazdaság egy olyan rendszer, amely képes a megfelelő kezelést, a megfelelő helyen és időben alkalmazni. Az agrárinfor-

matikai eszközök, rendszerek, szolgáltatások összessége általában a precíziós gazdálkodás fogalmához kapcsolódik, amely mai definíciója szerint egy olyan komplex farmmenedzsment rendszer, amely az időbeli és területi változatosságoknak megfelelően alakítja a termelés folyamatait a megfigyelés, mérés és beavatkozás eszközein keresztül.

### A precíziós mezőgazdaság kialakulása

A mai értelemben vett precíziós, vagy más néven helyspecifikus mezőgazdaság megjelenése a világ fejlett mezőgazdasággal rendelkező államaiban (USA, Anglia, Németország) az 1990-es években kezdődött, 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



szeres méréssel terményterképet készíteni, amelynek segítségével megakadályozható, hogy betakarításkor az egészséges, ill. sérült/beteg termény keveredjen.

A precíziós kertészet terjedését gyorsítja az új gépi látási módszerek alkalmazása.

A kertészetben felgyorsult a precíziós öntözési rendszer alkalmazása, amely víztakarékos, minőségjavító és termésnövelő hatású.

A precíziós kertészet fejlődésének három fázisa megfigyelhető meg:

- ▶ szenzortechnika, amely növeli a gépek működési jellemzőit,
- ▶ szenzortechnika, amely képes a gép működési jellemzőinek változtatására,
- ▶ szenzortechnika, amely képes a magas-eloszlású terményjellemzők (színjellemzők, cukortartalom, terménymennyiség) gyűjtésére.

### A precíziós mezőgazdaság elterjedése Európában

Az elmúlt tíz évben a precíziós mezőgazdaság a jó tudományból, jó gyakorlattá változott.

Jelenleg az eladott gépek 70-80%-a tartalmaz valamilyen PM elemet (CEMA 2014).

### Precíziós növénytermesztés

A precíziós (helyspecifikus) növénytermesztési technológia első sorban az agrártermelés fejlődését szolgálja, felhasználva többek között a műszaki és informatikai tudományok eredményeit, alkalmazva az alaptudományok korszerű módszereit (Németh et al. 2007). Másrészt jelentősen hozzájárul a környezetvédelmi, ökológiai stb. feladataink megoldásához, az egészséges élelmiszer-alapanyag termeléshez (orvos-, illetve táplálkozástudomány).

A precíziós gazdálkodás feltételrendszere:

- ▶ helymeghatározás: GPS, RTK, megfelelő erőgép,
- ▶ térinformatika, távérzékelés: adatgyűjtés, adatintegrálás, adattelemezés;
- ▶ gépüzemeltetés: erőgép-munkagép kapcsolat, változtatható

kijuttatás az intelligens gépeknek köszönhetően.

A precíziós növénytermesztés alapgépe az intelligens traktor, amellyel a műveleteket a megfelelő helyen (*navigáció és automata kormányzás*), optimális teljesítménykihasználás mellett (*motorvezérlés és intelligens erőátviteli rendszer*), a kapcsolt munkagépeket megfelelően működtetve (*függesztőmű vezérlés, ISOBUS*), környezetkímélő módon (*motorvezérlés, erőátviteli rendszer, gumibroncs-nyomásszabályozás*) végezhetjük el.

Az erőgép, illetve az erőgép-munkagép csoport üzemi paramétereit folyamatosan felügyelő és optimalizáló vezérlőrendszerek lényegesen tehermentesítik a gépkezelőt, aki így nagyobb figyelmet tud fordítani az elvégzett munka minőségére és ennek megfelelően avatkozhat bele a rendszerbe.

Intelligens gép fogalma alatt azt a traktor-munkagép csoportot vagy önálló erőgépet értjük, amely képes geodéziai munkapontját azonosítani, a művelési igényt meghatározni, a gép beállítását, munkaminőségét mérni, értékelni és változtatni.

Ennek feltételrendszere:

- ▶ fedélzeti számítógéppel, DGPS és ISOBUS rendszerrel ellátott traktor/erőgép;
- ▶ digitális térképek (termény, tápanyag, gyom, ill. művelhetőségi);
- ▶ ISOBUS rendszerrel rendelkező munkagép (szenzorok és beavatkozó szerkezetek);
- ▶ helyspecifikus alkalmazási megoldások.

### Helymeghatározó rendszer (DGPS)

A DGPS/RTK helymeghatározó rendszer főbb jellemzői:

- ▶ a differenciális korrekcióval nagymértékben növelhető a GPS adatok pontossága.
- ▶ Lényege, hogy egyszerre legalább két helyen történik adatgyűjtés. Egyrészt ismert pozíciójú stabil földi állomáson (ún. referenciaállomáson) másrészt ismeretlen pozíciójú, egyéb GPS vevőn.
- ▶ A referenciaállomás adatainak a

segítségével egyenlíthetőek ki a mobil GPS-vevők hibái.

- ▶ Elérhető pontosság:  $\pm 2$  cm.

A termelés szintjén alkalmazott precíziós technológiákat, eszközöket ma Magyarországon a gazdálkodók szinte kizárólag az integrátorokon keresztül érik el, hiszen ezen eszközök működésének az alapját az integrátor által szolgáltatott RTK rendszerek jelentik. Mivel hazánkban az integrátorok erősen kötődnek egy-egy nagy gépgyártóhoz, így az RTK rendszeren keresztül az integrátor választása a gazdák részéről egy hosszútávú elköteleződést jelent egyik vagy másik nagy nemzetközi gépgyártó megoldásai felé, amelyek egymással ritkán kompatibilis, zárt szisztémákat alkotnak. A szántóföldi műveletek nem igényelnek egységes pontosságot, a műtrágyázás vagy növényvédőszeres kezelés esetében például elegendő egy 15-20 cm-es csatlakozási (*pass-to-pass*) pontosság, ugyanakkor sorba vetésnél, vagy sorköz kultivátorozásnál a 2-3 cm-es pontosság az elfogadható. Ez utóbbi helymeghatározási pontosság eléréséhez szükséges az RTK (*Real Time Kinematic*) rendszer alkalmazása.

Hazánkban már több szolgáltató áll a termelők rendelkezésére, amelyek közül a következők a meghatározóak:

- GNSS net.hu (FarmRTK)
- KITE
- Axiál mAXI-NET

### Digitális térképek

Az intelligens gépcsoportok megfelelő működtetéséhez a helymeghatározáson kívül elengedhetetlenek a különböző digitális térképek, amelyek a beállítási/művelési követelményeket biztosítják a fedélzeti számítógép számára.

A legfontosabb térkép típusok:

- ▶ a szántóföld határait és a kerürendő objektumokat tartalmazó térkép,
- ▶ talajtípus térkép,
- ▶ gyomtérkép,
- ▶ tápanyagtérkép,
- ▶ hozamtérkép.

### Szenzorok

Az intelligens gépcsoportok



A szenzoros mérésen alapuló rendszereknél a következő szenzor típusokkal találkozhatunk:

- ▶ **talajszenzorok:** elektromos vezérlőképesség, talaj sótartalom, talajnedvesség, talajhőmérséklet stb.,
- ▶ **növény szenzorok:** állományjellemzők, terménynedvesség, tápanyag-ellátottság stb.,
- ▶ **környezeti szenzorok:** relatív páratartalom, léghőmérséklet, csapadék, szélesség és -irány, levegőnedvesség, napsugárzás stb.,
- ▶ **működés ellenőrző szenzorok** (erőgép, munkagép).

3. ábra Traktor-munkagép kommunikáció ISOBUS ISO 11783

### Traktor-munkagép kommunikáció (ISOBUS ISO 11783)

A precíziós növénytermesztés alapját az intelligens gépcsoportok adják. Az előzőekben ismertettük a rendszer helymeghatározására és a műveleti követelmények megadására alkalmas módszereket és eszközöket. Ezek azonban a precíz működéshez szükséges, de nem elégséges feltételek. A traktor-munkagép együttes csak akkor képes a precíz működésre, ha egymással kommunikálni is tudnak. Ennek megvalósítását az ISOBUS (ISO 11783) rendszer teszi lehetővé (3. ábra).

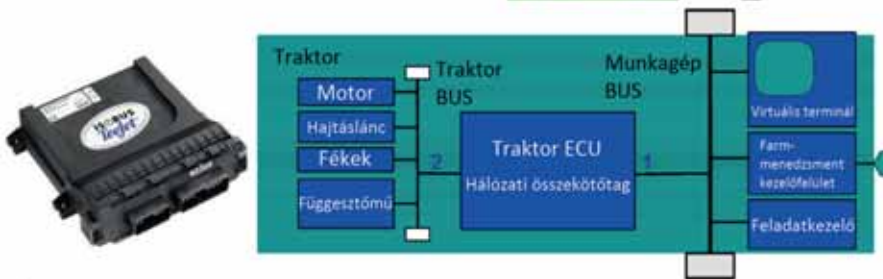
Az ISOBUS rendszer felépítése (4. ábra):

- ▶ virtuális terminál,
- ▶ csatlakozók,
- ▶ elektromos vezérlőegységek (ecu),
- ▶ traktor ecu (tecu),
- ▶ feladatkezelő rendszer (TC).

#### Virtuális terminál

A virtuális terminál az a vezetőfülkébe épített eszköz, melyen keresztül a gépkezelő kommunikálni tud az ISOBUS hálózathoz csatlakoztatott vezérlőegységekkel (ECU). Fő feladata, hogy megjelenítse a vezérlőegységek által küldött információkat, valamint fogadja és továbbítja a gépkezelő utasításait a vezérlőegységeknek. A különböző gyártók saját terminálokat fejlesztettek/gyártottak, amelyek sajnos nem mindig kompatibilisek, ami azt jelenti, hogy a gazdák hiába vesznek intelligens traktort és munkagépet, mert a kü-

- ▶ Virtuális terminál
- ▶ Csatlakozók
- ▶ Elektromos vezérlőegységek (ECU)
- ▶ Traktor ECU (TECU)
- ▶ Feladatkezelő rendszer (TC)



4. ábra Az ISOBUS rendszer felépítése

Manufacturer	Certified ECUs	Manufacturer	Certified ECUs
Kverneland/Kubota	43	Ludwig Bergmann	3
Krone	38	Horsch	3
John Deere	18	Topcon	2
Claas	17	CCI	2
Fliegl	17	Sulky	2
Amazone	16	Walvoil	2
CNH	10	Grimme	1
Müller-Elektronik	10	WTK-Elektronik	1
AGCO	9	TeeJet Technologies	1
Kuhn	7	Agtron	1
Rauch Landmaschinen	6	Same Deutz Fahr	1
Lemken	5	Argo Tractors	1
Pöttinger	4	Digitroll	1
C.O.B.O	4		

5. ábra Az éghajlati változások valószínű irányai Magyarországon

megfelelő működtetésének további alapfeltétele a talaj-, a növény-, a környezet- és főleg a működési

jellemzők valós idejű ismerete, amelyet a különféle szenzor rendszerek biztosítanak.





6. ábra ISOBUS kompatibilitás



1. kép ISOBUS kompatibilis talajművelés



2. kép ISOBUS kompatibilis műtrágyázás, növényvédelem és vetés

lönböző márkák egymással nem képesek kommunikálni. Ezért létrehozta egy szervezetet (*Competence Center ISOBUS e.V. /CCI/*

közös európai szervezet) amelynek feladata a különböző gyártmányok kompatibilitási vizsgálata és bizonyítvány kiadása.

### Csatlakozók

A traktor és munkagép közötti kapcsolatot standardizált gyorscsatlakozókkal teremthetjük meg, vagyis a dugók és az aljzatok alakja és mérete a traktoron és a munkagépen egyaránt meghatározott.

### Elektromos vezérlőegységek (ECU)

Azok a komponensek, amelyek egy ISOBUS hálózat intelligenciáját és képességeit meghatározzák. A traktoron, de sok esetben a munkagépen belül is számos ilyen vezérlőegység található, melyek mind egy bizonyos alrendszer vezérléséért felelnek (5. ábra).

### Feladatkezelő rendszer (TC)

Feladatkezelő alatt olyan vezérlőrendszert értünk, mely képes utasításokkal ellátni a munkagépeket, megváltoztatni különböző üzemi paramétereiket a pozíciójuknak megfelelően (helyspecifikus alkalmazás), vagy egy időtervet követve. A programkészítés számítógépes alapon a Farm Menedzsment Rendszer segítségével történik, melyet a traktorba telepített virtuális terminálra kell feltölteni.

### ISOBUS kompatibilitás

Az ISOBUS szabvány bevezetését először a nagy traktorgyártó cégek kezdeményezték, de széleskörű elterjedését akadályozta, hogy mindenki a saját rendszerét favorizálta ezért a munkagépgyártók nem voltak képesek a rendszer követésére. Ezért a német DLG intézet kialakított egy kompatibilitási vizsgálatot, amelynek sikere esetén bizonyítványt adott ki a gép alkalmazásáról. A fejlődés következő lépcsőjeként a nagy mezőgép vállalatok létrehozták a „Mezőgépipari elektronikai alapítványt (*Agricultural Industry Electronics Foundation – AEF*).

Az AEF feladata az ISOBUS-szal kapcsolatos alapterületek fejlesztése:

- ▶ farm management információs rendszer (fmis),
- ▶ elektromos hajtások,
- ▶ kamera rendszerek,
- ▶ nagysebességű isobus és mun-

ka közbeni vezeték nélküli kommunikáció.

Az AEF által megvizsgált és elismert gépeket címkével látják el (6. ábra) és az ISOBUS kompatibilitás bizonyítására 2017-től már csak ez érvényes ([www.aef-isobus-database.org](http://www.aef-isobus-database.org)).

### Helyspecifikus alkalmazási megoldások

Változtatható adagú műveletek (Variable Rate Technology)

A precíziós növénytermelési rendszer intelligens gépcsoportjai az előzőekben ismertetett képességek birtokában alkalmasak a változtatható adagú kijuttatási műveletek megvalósítására:

- ▶ talajművelésben (1. kép),
- ▶ tápanyagpótlásban (2. kép),
- ▶ permetezésben,
- ▶ vetésben,
- ▶ öntözésben.

### Intelligens megoldások a betakarításban és szállításban

Intelligens elemek gabonakombájnon (7. ábra)

A fejlesztés eredményei két csoportba oszthatók:

- ▶ Kombájn haladásához és kormányzásához kapcsolódó intelligens eszközök (auto pilot, laser pilot, GPS pilot)
- ▶ Termény betakarításához kapcsolódó intelligens eszközök (terménytérkép, auto cleaning, auto slope).

Intelligens elemek a betakarítás egyéb gépi megoldásainál

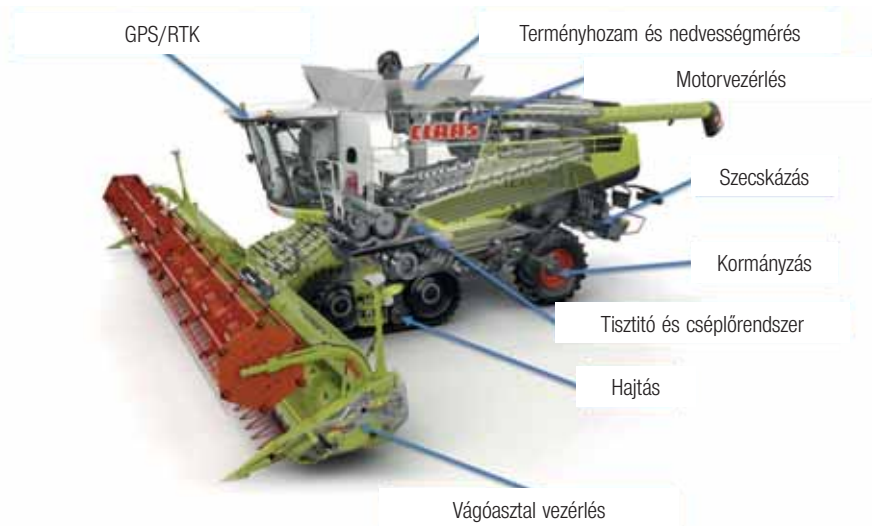
Az intelligens elemek további alkalmazásával találkozhatunk a betakarítás egyéb gépi megoldásainál:

- ▶ bálázók (8. ábra),
- ▶ járvaszecskázók (9. ábra),
- ▶ felszedő szállító kocsik (10-11. ábra).

### Automatikus kormányzás

A precíziós gépi megoldások közül hazánkban az automatikus kormányzás terjedt el legjobban. A térkép szoftverek segítségével, előre kijelölt nyomvonalon GPS vezérléssel haladó gépek főbb előnyei:

- ▶ minden műveletnél azonos nyomvonalon haladás;
- ▶ csökken az emberi hiba, a taposás és az átfedések mértéke;



7. ábra Intelligens elemek gabonakombájnon



8. ábra Traktor-bálázó automatizálás (automatikus bálázó vezérlés)



9. ábra Intelligens megoldások járvaszecskázón

Automatikus kidobótorony beállítás és automatikus terhelésszabályozás





10. ábra **Intelligens megoldások a szállításban**  
Munkagép vezérlésű traktor



11. ábra **Automatikus pótkocsi kapcsolás**  
(Hat kamerás helyzetmeghatározó rendszer)

- ▶ a gépkezelő nagymértékű terheléscsökkentése.

A nyomvonalkövetést segítő rendszerek a traktor vezetője számára kijelzik a követendő nyomvonalat és az esetleges eltérés nagyságát is. A navigációt segítő eszközök a kijelzés módja szerint két csoportra oszthatók: LED kijelzős eszközök, LCD kijelzős eszközök.

Működési módjukat tekintve többféle nyomkövetés is megvalósítható:

- ▶ egyenes vonal követése,
- ▶ görbe vonal követése,
- ▶ spirálvonal követése,
- ▶ táblavégi forgó kijelöléssel vagy anélkül.

Az automatikus kormányzás lehetséges megoldásai a következők:

- Erőgépeknél:
- ▶ dörzskerekes robotpilóta,
  - ▶ fogaskerekes motoros (*ez-pilot*),

- ▶ hidraulikus robotpilóta.

Munkagépeknél:

- ▶ passzív munkagépkezelés,
- ▶ aktív munkagépkezelés.

### **A precíziós növénytermesztés előnyei:**

- ▶ optimalizált gépesítés (automatikus gépbeállítás, automatikus kormányzás),
- ▶ minimális műveleti átfedés (kormányzási rendszer),
- ▶ gépfelügyelet (telemetria),
- ▶ objektív alapadatok (terménytérkép, szenzor rendszerek),
- ▶ input optimalizálás (nitrogén szenzor, talajminta, változtatható adagolási térkép),
- ▶ kisebb kezelői stressz (automatikus kormányzás),
- ▶ kisebb ökológiai terhelés,
- ▶ kisebb költség,
- ▶ nagyobb és megbízhatóbb termés,

- ▶ nagyobb profit.

Az új rendszer alkalmazásának azonban kritikai feltétele a gazdaság mérete. A költség/ráfordítás arány megkövetel egy bizonyos minimális méretet.

### **A precíziós növénytermesztés gazdaságossága**

A precíziós mezőgazdaság költségcsökkentő hatásairól itthon még nem készültek felmérések. Uniós elemzések azonban jól mutatják, hogy a munkagépek okosításával, nyomon követésével, automatikus kormányzással kb. 2 euró/hektár megtakarítás érhető el. Ha már a teljes gépsor intelligens és az adott parcellában négyzetméter pontosan adatbázisba gyűjtjük a kijuttatott vetőmag, műtrágya, növényvédőszer mennyiségét, valamint a betakarítás adatait, akkor a harmadik évtől a megtakarítás a 40-50 euró/hektárt is elérheti. Ha az üzem szintjén gyűjtjük az adatokat és hozzájutunk az időjárás, növényvédelem adataihoz, információihoz, a megtakarítás elérheti a 80 euró/hektár szintet.

A cikk a MEGOSZ megalakításának 25. évfordulója alkalmából Lajosmizsén szervezett tanácskozáson elhangzott előadás szerkesztett változata.