

Gps alapú gépvezérlés, valamint munkagép-erőgép szinkronizálás szervezési és ökonómiai aspektusai

Szolnoki Ágnes

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar,
Gazdálkodástudományi Intézet, Debrecen
szolnokia@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A precíziós növénytermesztés olyan technológiai eszközöket, elemeket és komplett rendszereket vonultat fel, amelyek képesek a hatékony gazdálkodás feltételeinek megteremtésére, a környezetterhelés csökkentésére.

Munkámban a búza és kukorica betakarítása során alkalmazott műholdas precíziós logisztika-optimalizálás rendszerének gazdasági előnyeit mutatom be. A rendszer használatával búza növénykultúra esetében 2 nappal, kukorica növénykultúra esetén pedig 4 nappal rövidülhet az aratás időtartama a betakarítási szezonban. Amennyiben a gazdálkodó béraratást is végez, így számára a rendszer 2, illetve 4 napi pluszmunkát eredményez, ami éves szinten 7 760 000 Ft többletbevételt jelent számára a betakarítási szezon alatt.

Vizsgálom azt is, hogy a precíziós technológiával felszerelt betakarítógép beszerzési ára 5,4%-kal drágítja meg a gazdálkodó gépberuházásának értékét, viszont számításaim szerint ez az összeg akár egy éven belül meg is térülhet.

Kulcsszavak: precíziós gazdálkodás, logisztika-optimalizálás, fenntartható gazdálkodás, termelékenység, hatékonyság

SUMMARY

Precision farming has an array of technological equipment, elements and complete systems which are in themselves suitable to create conditions for efficient farming, to reduce environmental load and to provide farmers with optimal return on their investment.

On the leading edge of my research is to introduce the economic benefits of precision logistic optimization with satellite navigation in wheat and maize harvesting. My hypothesis, claiming that a well-organized system can increase the number of working days by 4 days per harvesting season in maize, and 2 days in wheat crop.

If the farmer makes contract works for harvesting it means for him 2 or 4 days extra work by using the precision farming technologies with satellite communication system. Overall, as pertains to wheat and maize harvest seasons, yearly revenues can be increased by 7 760 000 HUF.

I would like to introduce that the precision technologies increase combine costs by merely 5.4% which can be return in the first year of using.

Keywords: precision farming, logistical optimization, sustainable agriculture, efficiency, effectiveness

BEVEZETÉS

A mezőgazdasági termelés – elsősorban növénytermesztés – többek között a gépüzemeltetés hatékonyságára (a gépüzemeltetési költségek csökkentése) kezd leginkább összpontosítani. Ennek köszönhetően a gépkihasználás így másodlagos prioritásként jelenik meg a mezőgazdasági vállalkozók szemléletében. Ennek a változásnak elsősorban az az oka, hogy megnőtt gépüzemeltetési költség. A költséghatékony gépüzemeltetés lehet a megoldás a gazdálkodók számára, mivel ezen a ponton tudják leginkább csökkenteni a kiadásait és a jobb logisztikai szervezés révén többletbevételt is érhetnek el.

Dolgozatom megírásakor célul tűztem ki azt, hogy bemutassam és számokkal alátámasszam a precíziós technológiák alkalmazásának létjogosultságát. Alapvető vizsgálati módszerem scenárió vizsgálatokra és gazdasági számításokra támaszkodik.

A precíziós növénytermesztés napjaink meghatározó technológiai fejlődési tendenciája a mezőgazdaságban. Olyan új innovációs technológiákat foglal magába, mint a termőhelyhez alkalmazkodó termesztést, az integrált növényvédelmet, a táblán belüli változó művelési technológiát, távérzékelést, GPS technika gyakorlati alkalmazását az agráriumban, térinformatikai szoftverek alkalmazását stb. Ez egy olyan komplex rendszer, amelynek használatával könnyebben tudunk

alkalmazkodni a heterogén talajviszonyokhoz, korrigálni tudjuk a logisztikai szervezésből adódó hibákat, a rendelkezésünkre álló inputanyagot racionálisan tudjuk felhasználni. Az elvégzett munkaműveleteket dokumentálni tudjuk. A rendszer alkalmazásának további előnyeként említhető, hogy az elvégzett munkaműveleteket akár 2 cm-es pontossággal bármennyiszer meg tudjuk ismételni.

A precíziós gazdálkodás egy eszköz egyben lehetőség a mezőgazdasági termelők kezében, amellyel hatékonyabbá tehetik gazdálkodásukat. Jobban szervezhetővé és visszaellenőrizhetővé válnak az egyes elvégzett munkaműveletek és a gyűjtött, illetve tárolt információk hozzásegítik őket a döntéshez. A gazdálkodók lehetőséget kapnak a rendszer által arra, hogy gazdaságosabban és környezetkímélőbben tudjanak gazdálkodni. Kutatások kimutatták, hogy a termőhelyspecifikus műtrágya-kijuttatás révén a talajheterogenitást figyelembe véve csökkenthető a kijuttatott növényvédőszer, műtrágyák mennyisége, ami redukált környezetterhelést eredményez (Takácsné, 2006).

Moore et al. (1993) szerint a precíziós technológia egy információs- és technológiai bázison alapuló gazdálkodási rendszer, amely a talaj adottságait figyelembe véve igyekszik az mezőgazdasági fenntarthatóságot és a környezetvédelmet elérni.

A precíziós gazdálkodás egy újszerű eszköz a mezőgazdasági termelésben, a kulcs a hatékonyság növe-

léséhez a környezeti terhelés csökkentése mellett (Wolf-Buttel, 1996). Továbbá, a precíziós gazdálkodás önmagában jelenti a környezeti károk csökkentését és a gazdálkodók kockázatának mérséklését. Ez azt jelenti, hogy a termelés során a hozambizonytalanság csökkenthető és a gazdálkodók jövedelmének biztonsága növelhető abban az esetben, ha a technológiai elemeket használják és helyesen alkalmazzák. Önmagában viszont ez nem minden esetben jelenti a jövedelem növekedését (Takács-György, 2012).

Mielőtt a precíziós növénytermesztés azon belül a betakarítás folyamatára kitérnek indokolt bemutatni a precíziós növénytermesztés alkalmazásának kulcsfontosságú elemeit:

- talajmintavételezés,
- térképek elkészítése (applikációs, kijuttatási, vetési),
- hozamtérképezés.

A rendszer technológiai kiindulópontja a talajminta-vételezés, melynek eredményeit kiértékelve minden egyes táblánkról valós információkkal rendelkezünk. A mintavételi pontok egy előre elkészített GPS-es bejárás térkép alapján kerülnek meghatározásra. A minták gyűjtését végző automata mintavevő egy terepjáróra van felrögzítve, amely bejárja a neki kijelölt útvonalat (a tábla méretétől és alakjától függően, átlós és „Z” alakú pályavonalak). Minden 20–25 méter megtétele után a talaj felső 25 cm-es rétegéből történik a mintavétel. Ezután a levett mintákból átlagmintát képezünk oly módon, hogy az egymást követő 5–15 db mintavételt összekeverjük (összesen 5 hektáronként képződik egy darab minta és ezeket fogjuk ki-elemezni). A GPS-es fűrés révén minden egyes mintavétel helye ismert, így a mintavételező rendszer azt is naplózza, hogy mely mintavételi helyekből képződött egy átlagminta. Ezek az adatok a talaj állapotát, táp-elementartalmát, mikroelementartalmát mutatják. Ezen információk birtokában különféle térképeket tudunk készíteni számítógépes szoftver segítségével. A talajminta-adatok alapján készítjük el az applikációs térképeket, melyek lehetnek kijuttatási térképek – műtrágya, növényvédőszer – vagy vetési applikációs térkép.

Leglényegesebb eleme, hogy a talajmintavételezésen alapuló adatokra támaszkodva a termőföld heterogenitását figyelembe véve tápanyagpótlási, vetési térképet készít, azaz olyan optimális inputfelhasználást javasol, mellyel a környezet terhelése minimalizálható. Mindezek mellett minden egyes táblánkról külön nyilvántartást vezet, melynek révén a gazdálkodó pontos képet kap arról, hogy az adott táblán termesztett növény milyen költségekkel járt. Ha a táblaszintű költség-adatok ismertek, és a technológia révén javítható a termésbiztonság akkor a várható bevételek is kalkulálhatók.

A rendszer további lényeges eleme a GPS kommunikáció. A navigáció megoldásait a talajművelés és vetés, a műtrágyázás és növényvédelem, illetve a betakarítás időszakában egyaránt segítségül lehet hívni. Ez a vezeték nélküli technológia gazdálkodási funkciókat integrál a gépek, tulajdonosok és gépkezelők között. Támogatja, illetve megkönnyíti a gépüzemeltetés optimalizálását, a logisztika-optimalizálást és a mezőgazdasági döntéseket. GPS-szel különféle navigációs pontosságokat érhet el a gazdálkodó, viszont az úgyne-

vezett RTK jelkorrekciós rendszerek, melyek 2 cm pontossággal dolgoznak, jelenthetik a legnagyobb biztonságot a precíziós technológiát alkalmazóknak (táblaadatok felvétele GPS-el, GPS jelkorrekció a talajművelés, vetés, betakarítás során).

A precíziós növénytermelés irányítási rendszere alapvetően négy folyamatra oszlik:

ADATGYŰJTÉS→ADATFELDOLGOZÁS→ DÖNTÉSHOZATAL→BEAVATKOZÁS

Fontos, hogy a folyamat egésze alatt a dokumentáció megvalósuljon, abból visszakereshető és mérhető adatok kerüljenek a rendszerbe. A dokumentálás mellett az informatikai háttértámogatás és a gépek közti kommunikáció révén akár távolról is korrekciós lépések tehetők, azaz a beavatkozás lehetősége biztosított.

A precíziós technológiák fejlesztésében és terjesztésében nagy szerepet vállal a John Deere vállalat, mely először hozzávetőlegesen 15 évvel ezelőtt vezette be a műholdas sorvezető rendszereket (Thorsten, 2012). Ezen innovatív hullámot megtartva olyan újításokat nyújt a gazdálkodóknak, mint például a vezeték nélküli technológiák alkalmazása (JD Link- Logisztika és távfelügyelet optimalizálás). A mai világ megköveteli a gazdálkodóktól, hogy lépést tartsanak a legújabb technológiákkal. A növekvő árú inputanyagokat célszerű minél racionálisabban felhasználni, hiszen a kellő információk hiányában is komoly terheket róhat a gazdálkodóra, nem is említve a környezet felesleges terhelést.

A gazdálkodók a precíziós rendszerek előnyeinek vizsgálatakor elsősorban a költséghatékonyságra összpontosítanak. Jellemzően ők még nem érzik, hogy érdekelték lennének a természeti erőforrásaink védelmében. Ez abból is következhet, hogy nem megfelelő a kommunikáció és a szükséges új információk sem feltétlenül jutnak el a farmerekhez. Magyarországon ez igencsak jellemző.

A precíziós technológiák alkalmazása Magyarországon igen lassú ütemben halad. Ennek az oka az lehet, hogy a rendszer alkalmazása a gazdálkodótól egyfajta elhivatottságot, vezetői képességet, rendszerintú szemléletet, informatikai háttértudást és nem utolsósorban beruházható tőkét követel meg.

A terjedés gátjának tudható még be az is, hogy a gazdálkodók hiányában vannak a technológia alkalmazásához szükséges tudásnak és gyakorlatnak, tapasztalatnak (Nábrádi, 2010).

Kutatásom során én egy olyan gazdaságot vizsgálok (Kardos-Farm Kft., Hajdúböszörmény), amely fokozatosan áll át a hagyományos mezőgazdasági gyakorlatról a precíziós technológiára.

Jelen munkámban a következő főbb problémák vizsgálatát szeretném bemutatni:

- Miért a gépüzemeltetés hatékonyságára kezdenek nagyobb figyelmet fordítani a gazdálkodók?
- Valóban elérhető-e költséghatékonyság a precíziós technológia alkalmazásával?

EREDMÉNYEK

Kutatásom során kiindulási feltételként a következőt határoztam meg: a precíziós technológiák alkal-

mazásának gyakorlati előnyei kimutathatók, számszerűsíthetők. Ilyen gyakorlati előny a logisztikai rendszerek, munkaműveletek optimalizálása.

2012. július 5-én Zichyújfaluban került sor egy teljesen új szemléletű Európában elsőként alkalmazott szántóföldi kísérlet bemutatására. A bemutató a KITE Zrt. szervezésében valósult meg, melynek technológiai kontrollját a John Deere vállalat egyik főmunkatársa látta el. Magyarországon először vonult fel tizenkét GPS vezérelt kombájn, melyek a JD vállalat, különböző nagyságú betakarítógépeit mutatták be. A legújabb S szériás kombájnok bizonyíthatók, melyek magtartály térfogata 10 600 liter. Tizenkét betakarítógép GPS navigációval, RTK jelkorrekcióval, AutoTrack kormányzás (legpontosabb azonos nyomvonalon megismételhető navigációs megoldás) mellett, 90 méteres vágóarcvonallal kezdett hozzá a betakarítási bemutatóknak. A W, T, és S-sorozat gépei egyaránt műholdas vezérléssel indultak meg a táblán. A betakarítógépekkel szemben fontos elvárás, hogy a gép el tudja végezni a fő feladatát (aratás), illetve ezt a feladatot a legnagyobb hatékonysággal és minden körülmény mellett ki tudja elégíteni. A bemutató során a betakarítógépek összesített teljesítménye 4800 LE volt és a gépek együttes magtartály térfogata 134 000 liter és a szemtermés betakarításának óránkénti teljesítménye 360–400 tonna. Amennyiben valaki egy ekkora gépparkot üzemeltet, számára mindennemű veszteség, mint például a logisztikai rendszer hiányosságából adódó kiesés nagy anyagi terhet jelentene. Dolgozatomban felhasznált számadataimat a bemutató során dokumentált, tapasztalt mérések támasztják alá.

Ugyanakkor tudnunk kell azt is, hogy a műholdas rendszer alkalmazása nemcsak pontos, precíz, dokumentálható és többszöri ismételtetőséget jelent, hanem alkalmazása csökkenti a növényt ért taposási károkat is.

A bemutató alatt a betakarító gépek együttes teljesítménye mellett mindhárom szériájú kombájn sorozat szerepet kapott. Legjobb eredményt az S sorozat gépeivel lehet elérni.

A rendszer a komplexitásra helyezi a hangsúlyt. A JD teljes szoftverbázist kínál a gazdálkodók munkájának megkönnyítésére. Ilyen technológia a JD Farm Sight, amely összetetten kínálja a géptimalizálás, logisztika optimalizálás és a döntéshozatal támogatásának lehetőségét. A JD Link távfelügyeleti és logisztika-optimalizálási egysége gyakorlatban alkalmazható pozitívumokkal bír.

A bemutató során RTK jelkorrekcióval, műholdas vezérléssel, egy kontrollkombájn mellett lett szemléltetve a rendszer hasznossága a betakarítási logisztika során. A legújabb kombájnfejlesztések ezen a rendezvényen debütáltak Európában elsőként, ilyen például az úgynevezett John Deere MachineSync rendszer is. A rendszer használatával a kombájn vezetője menet közben képes átvenni a pótkocsit húzó erőgép vezérlését, így a kombájn magtartálya menet közben is üríthető kellő biztonsággal. Az ürítés és az aratás egymelében történő alkalmazása bár korábban is megoldott volt a logisztikai veszteségek kiküszöbölése oldaláról igen nagy hatékonyságot, biztonságot jelent.

Az S sorozat betakarító gépei óránként 30–35 tonna termés (búza) betakarítására képesek. Kontrollkombájn aratása mellett műholdas navigációval egy műszak (10 óra) alatt 30 tonna terménytöbblet takarítható be egy betakarítógéppel (1. táblázat).

1. táblázat

A helyes logisztikai gyakorlat számszerűsíthető hatásai búza és kukorica betakarítás során

Megnevezés(1)	Búza(14)	Kukorica(15)
Betakarítási kapacitás(2)	30–35 tonna/óra	60 tonna/óra
Napi kapacitás(3)	350–400 tonna	600 tonna
	Magtartály befogadó kapacitása 7,5 tonna(4)	
Óránkénti ürítés(5)	4	8
Átlagos ürítési idő(6)	3 perc	3 perc
Napi ürítések száma(7)	40 db	80 db
Egy műszak alatt ürítésekkel töltött idő(8)	120 perc (2 óra)	240 perc (4 óra)
	Amennyiben az ürítések felét a kombájn aratással tölti(9)	
Napi megtakarítás(10)	1 óra vagy 30 tonna	2 óra vagy 120 tonna
	Eredmények(11)	
Átlagos szezon napjainak száma(12)	20 nap	16 nap
Menet közben történő ürítés pozitív hatásai(13)	A szezon 2 nappal rövidebb vagy ugyanaz a gép 2 nappal többet tud dolgozni (ugyanazt a terület nagyságot feltételezve)	A szezon 4 nappal rövidebb vagy ugyanaz a gép 4 nappal többet tud dolgozni (ugyanaz a terület nagyságot feltételezve)

Forrás: saját számítás (2012)

Table 1: Quantified impacts of right logistic practice during wheat and maize harvest

Name(1), Harvest capacity(2), Daily capacity(3), Seed tank intake capacity 7.5 t(4), Hourly unloading(5), Average unloading(6), Number of daily cases of unloading(7), Time spent on unloading during one shift(8), If during 50% of unloading the combine keeps on harvesting(9), Daily saving(10), Results(11), Number of days in an average season(12), Positive effect of unloading on-to-go(13), Wheat(14), Maize(15), Source: own calculation (2012)

Búza esetén:

Mint láthatjuk az egy műszak (10 óra) alatta napi betakarítási teljesítmény kiesés 30 tonna a nem megfelelő hatékonyság miatt. Műholdas kommunikációs rendszerrel és szoftverrel az egy műszakra (10 óra) és egy kombájnrá eső plusz betakarítható termésmennyiség 3 tonna/óra, ami további értelmezésben azt is jelentheti, hogy hatékonyabb gépüzemeltetés mellett napi 1 óra, illetőleg szezononként hozzávetőleg 2 napi plusz betakarítási idő érhető el. A búza betakarítási szezonja 20 napra tehető. A műholdas kommunikációs rendszer révén a betakarítás 2 nappal hamarabb fejezhető be, vagy amennyiben valaki bérvállalkozóként arat neki pedig 2 napos plusz teljesítményt jelent.

Kukorica esetén:

Ugyanezen betakarító gépet és komplex kommunikációs rendszert alkalmazva elvégeztem a számításokat kukorica növénykultúrára is. Itt is látható miszerint jól szervezett rendszerrel 4 nappal meghosszabbítható a

betakarítógép szezonbeli munkanapjainak száma, amennyiben béraratás a gazdálkodó fő profilja. Viszont ha a saját földjeit művelő gazda oldaláról vizsgáljuk a pozitív hatásokat, számára 4 nappal hamarabb fejeződik be az aratási időszak. Ez költséghatékonyságot jelent számára, melyet a későbbiekben számszerűsítünk.

Vizsgáljuk meg, hogy milyen számokkal kifejezhető költségmegtakarítást vagy éppen bevétel-növekedést jelent a precíziós rendszer alkalmazása betakarítási időszakban. Szintén két részre kell bontanunk a számításokat, hiszen az aratási szezonban egyrészt búza, másrészt pedig kukorica növénykultúrák betakarítására kerül sor. Azért összpontosítok erre a két növényre, mivel Magyarországon ez a két legnagyobb jelentőséggel bíró gabonanövényünk.

A 2. táblázat szemlélteti azt a két esetet, amikor is a betakarítás időtartama rövidebbé tehető, illetve ugyanannyi idővel ki is tolható az aratással töltött napok száma.

2. táblázat

Betakarításkori üritések optimalizálásából eredő számszerűsíthető előnyök búza és kukorica növénykultúrákban

	Búza(4)	Kukorica(5)
	2 napi üzemanyag megtakarítása, ami mennyiségét tekintve kb. 2 000 liter gázolaj 1 liter gázolaj ára = 330 HUF, ezek alapján: 2 000 liter x 330 HUF = 660 000 HUF üzemanyagköltség	4 napi üzemanyag megtakarítása, ami mennyiségét tekintve kb. 4 000 liter gázolaj 1 liter gázolaj ára = 330 HUF, ezek alapján: 4 000 liter x 330 HUF = 1 320 000 HUF üzemanyagköltség
A) Rövidebb szezon esetén(2)	a kombajn és a szállítójármű kezelőinek óradíja megtakarítható: 4 fő kb. 20 óra/fő, ami 80 munkaóra díjának megtakarítása: 1 munkaóra díja: 1 500 HUF ezek alapján: 80 óra x 1 500 HUF = 120 000 HUF bérköltség	a kombajn és a szállítójármű kezelőinek óradíja megtakarítható: 5 fő kb. 40 óra/fő, ami 200 munkaóra díjának megtakarítása: 1 munkaóra díja: 1 500 HUF ezek alapján: 200 óra x 1 500 HUF = 300 000 HUF bérköltség
Előnyök(1)	jobb beltartalmi értékek, amik viszont nem számszerűsíthetőek	
	2 nappal hosszabb béraratási időszakot jelent napi 50 hektár aratása mellett ez 100 hektár többlet terület aratását jelenti	4 nappal hosszabb béraratási időszakot jelent napi 60 hektár aratása mellett ez 240 hektár többlet terület aratását jelenti
B) Nyújtott szezon esetén(3)	béraratási tarifa: 20 000 HUF/ hektár, ami 2 000 000 HUF többletbevételt jelent a szolgáltató gazdálkodó számára	béraratási tarifa: 24 000 HUF/ hektár, ami 5 760 000 HUF többletbevételt jelent a szolgáltató gazdálkodószámára

Forrás: saját számítás (2012)

Table 2: Quantification of benefits due to harvest logistic optimization in wheat and maize cultures

Benefits(1), In case of shorter season(2), In case of longer season(3), Wheat(4), Maize(5), Source: own calculation (2012)

A fenti táblázatban szereplő adatok nettó piaci áron kalkuláltak. A betakarítás jellemzően kampányidőszak a mezőgazdaságban, így ahhoz, hogy egy betakarítógép napi 10 órát dolgozzon a kezelőjének és a kiszolgáló személyzetnek nemritkán 14–16 órát is dolgozniuk kell. Ez nagyon komoly bérköltséget okoz a túlórák miatt, amit a dolgozóknak ki kell fizetni a normál bérükön felül. Emiatt a táblázatban használt 1500 HUF inkább kevesebb, mint a realitás, emiatt nem fix költség a vállalkozó, gazdálkodó számára.

Napjainkban Magyarországon is kezd megjelenni a túlgépesítettség, így célszerű számítások során a gépforgalmazó által megadott ideális betakarítható terület

figyelembe venni a gépek teljesítőképességének vizsgálatakor. Általam vizsgált gép hazai forgalmazója ezt a típust évente 1500–2500 hektár termőterület betakarítására javasolja. Ezért a számítások során 1000 hektár búza és 1000 hektár kukorica betakarítását vettem alapul. Amennyiben ez a gép egy olyan gazdaságban dolgozik, ahol ezt a területet kell learatnia akkor 20 nap alatt végez a búza és 16 nap alatt a kukorica betakarításával és aztán leáll. Ha ezen gépet felszerelik a vizsgált GPS-es rendszerrel akkor ugyanez a gép 2 nappal hamarabb végez a búza és 4 nappal a kukorica aratásával, vagy minden nap 1, illetve 2 órával rövidebb ideig dolgozik (rövidebb szezon). Mivel ezeket a

gépeket egyre gyakrabban bérvállalkozók vásárolják meg, akik szerződés alapján szolgáltatásként aratnak a termelő gazdaságoknak – a gépek magas vételára miatt – meg kell vizsgálni azt is, hogy egy ilyen bérvállalkozó mennyivel több munkát vállalhat ugyanarra a gépre. Ebben az esetben fontosabb az, hogy naponta búza esetén napi 30 tonnával (5 hektárral), kukorica esetén pedig napi 120 tonnával (12 hektárral) nagyobb területet tud learatni, így ugyanannyi munkanap alatt búzában 100 hektár, míg kukoricában 240 hektár több-terület aratható le. Ez többletbevételt jelent a bérvállalkozónak (nyújtott szezon).

Búza és kukorica esetében a ténylegesen realizálható többletbevételeket a 3. táblázat szemlélteti.

A 2. és 3. táblázat összefoglalóan gyakorlatban mutatja a búza és kukorica gabonanövények betakarítása során elérhető, illetve megtakarítható költségeket.

Az 5 éves periódus a számítás során azért indokolt, mivel ezek a betakarítógépek igen magas vételáron kaphatók. A gazdák az esetek túlnyomó többségében hitelre, vagy lízingre, bérletre vásárolják a kombájnt, melyet szokásosan 5 éves futamidőre kapnak meg.

Búza betakarítás során amennyiben a gazdálkodó saját területét aratja precíziós RTK jelkorrekciós rendszer segítségével, számára a 2 nappal lerövidült aratási szezon jelentős költséghatékonyságot jelent. A ráfordítás (személyiköltség, üzemanyagköltség, gépkopás) oldaláról megtakarítható az erre a 2 napra jutó körülbelül 2000 liter gázolaj ára, ami mostani viszonylatban egy 660 000 HUF költséget jelent. Mivel 2 nappal kevesebbet kell a dolgozóknak dolgozniuk, így az ő munkabérükkel is csökkenthető a betakarítás költsége. Általánosságban 4 fő vesz részt az aratási munkákban, egy fő, aki a kombájnt kezeli és 3 fő, aki kiszolgálja a betakarítógépet. Az ő munkabérük összesen, nettó 120 000 HUF, ami szintén megtakarításként jelentkezhet a gazdálkodónál.

Kukorica esetében amennyiben 4 nappal hamarabb fejeződik be a betakarítás időszak, akkor 4000 liter gázolaj 1 320 000 HUF költsége takarítható meg. A munkabér itt is 4 napi munka díjával lesz kevesebb, viszont meg kell említeni azt is, hogy aratás során 5 fő a foglalkoztatottak száma. Az ő munkadíjuk összesen, nettó 300 000 HUF, ami szintén megtakarításként jeleníthető meg.

Egy év alatt a technológia alkalmazásával a saját földjét művelő, saját búza és kukorica növénykultúrákat betakarító gazdálkodó 2 400 000 HUF-al csökkentheti költségeit. Ez az összeg a gépüzemeltetés 5. évére 12 000 000 HUF költségsökkentést jelenthet a farmernek (a kapott értékek egy teljes szezon periódusára értendőek).

Amennyiben a bérvállalkozó rendelkezik precíziós technológiát alkalmazó, műholdas rendszerrel az aratás során a fenti táblázat adataira támaszkodva látható, hogy a rendszer üzemeltetése és hatékonysága még inkább szembevetendő. Egy bérvállalkozó nem engedheti meg magának a logisztikai szervezés pontatlanságából adódó többletköltségeket, illetve kapacitás-kihasználatlanságot ilyen gépek esetén.

A hatékony szervezést alkalmazó szolgáltató gazda (vállalkozó) jelentős többletbevételre tehet szert. A megnövekedett kapacitás (hiszen nincs munkában, a hatékonyabb rendszerszervezés miatt rövidebb idő alatt végzi el az elvállalt munkát) révén búza betakarításának szezonjában 2 nappal tovább dolgoztathatja gépeit. Ez egy év alatt 2 000 000 HUF többletbevételt eredményezhet számára búza növénykultúra betakarítási időszakában. Kukorica betakarítása esetén ez az összeg 5 760 000 HUF.

Összességében a búza és kukorica betakarítási szezonokat tekintve egy év alatt a béraratásból származó bevétel 7 760 000 HUF-al növelhető. Az üzemeltetési periódus 5. évében a számításaim szerint 38 800 000 HUF többletbevétel érhető el.

Fontos kikötnöm azt, hogy számításaim az aktuális jelenkori piaci árakkal lettek kalkulálva az átláthatóság és az esetlegesen téves spekulációk elkerülése végett. A jelenkori értékeket 5 évre vetítve konstansnak tekintettem, mivel ezek arányaiban nem befolyásolják az általam tett megállapítottakat.

A precíziós rendszerek előnye, hogy a kombájnok fedélzeti számítógépei a műholdas navigációs rendszer révén kommunikálnak az őket kiszolgáló pótkocsikat ellátó traktorok rendszerével, így a betakarítási potenciál maximalizálható. Nincs felesleges állásidő, amíg a pótkocsi megérkezik a kombájnhoz. Az ürités-optimalizálás révén a szükséges gépek egymás közti kommunikációja révén a megfelelő helyen és a megfelelő időben vannak a szántóföldi munka helyszínén.

3. táblázat

Helyes betakarítási logisztika alkalmazásával kimutatható költséghatékonysági értékek búza és kukorica növénykultúrákban

		1 év alatt(4)	5 év alatt(5)
Búza(1)	Rövidebb szezon esetén(6)	780 000 HUF	3 900 000 HUF
	Nyújtott szezon esetén(7)	2 000 000 HUF	10 000 000 HUF
Kukorica(2)	Rövidebb szezon esetén(6)	1 620 000 HUF	8 100 000 HUF
	Nyújtott szezon esetén(7)	5 760 000 HUF	28 800 000 HUF
Összesen (búza+kukorica)(3)	Rövidebb szezon esetén(6)	2 400 000 HUF	12 000 000 HUF
	Nyújtott szezon esetén(7)	7 760 000 HUF	38 800 000 HUF

Forrás: saját számítás (2012)

Table 3: Actually realizable cost-efficiency indicators through logistical optimization in wheat and maize cultures
Wheat(1), Maize(2), Total(3), In one year(4), In five years(5), In case of shorter season(6), In case of longer season(7), Source: own calculation (2012)

Megállapítható, hogy a kevesebb megállás és a precíz kiszolgálás révén növelhető a területteljesítmény, ami hatással van a gazdálkodó profitjára is.

A rendszerben részt vevő gépek, szállítójárművek távolról kísérik figyelemmel a kombájnok magtartály szintjét, így mindig tudják, hogy melyik gép fog hamarabb üríteni. A szállítójármű vezetője a kombájn mellé hajt és ezután a kombájn kezelője átveszi a járműve felét az irányítást. Így menet közben történik a magtartály ürítése és közben a betakarítógép sem esik ki a munkából (aratásból).

A következőkben szeretném megvizsgálni azt, hogy amennyiben egy gazdálkodó beruház az előbb említett S szériás kombájnok egyik S670 betakarítógépébe milyen megtérüléssel kalkulálhat?

Aból a feltételezésből indulunk ki, hogy a gazda mindenképpen szeretne beruházni egy betakarító gépre. Az ő döntésén múlik, hogy olyan eszközt vásárol, amely alkalmas a precíziós technológia alkalmazására vagy egy olyan gépet vesz meg, amelyik nem rendelkezik a komplex funkciókkal. Ezek alapján a beruházás tényleges értékén a precíziós és nem precíziós technológiával felszerelt gépek beszerzési árának különbségét kell venni. A technológia tényleges összege ebben a különbségben mutatkozik meg.

A betakarítógép legfontosabb paraméterei:

- 430 LE, 9 liter hengerűrtartalmú motor,
- 10 600 literes magtartály,
- hosszanti dobos cséplő és magleválasztó rendszer,
- 7,5 méteres vágóasztal (gabonában),
- 12 soros kukorica adapter.

A fenti gép vételára 68 034 000 HUF (nettó), melyhez szükséges még egy 8 323 000 HUF értékű gabonavágóasztal és egy 24 650 000 HUF árú kukorica adapter. A beruházás értéke mindösszesen: 101 007 000 HUF.

Amennyiben a gazda precíziós technológiával felszerelt gépet szeretne vásárolni az alábbi opciókkal lesz felszerelve betakarítógépe. (JD S670i) Ezen betakarítógép gép műszaki paramétereiben teljesen megegyezik az előző gépével, de tartalmazza az alábbi opciós tételeket, amik a precíziós technológia nélkülözhetetlen kellei:

- GreenStar 3 2630 kijelző,
- AutoTrack Complet + Harvest Monitor (SF3000 antenna),
- SF2 aktiválás + RTK, nedvesség és hozammérés,
- JD Link Ultimate.

Az eszköz beszerzési ára 73 544 000 HUF + 8 323 000 HUF a gabonavágóasztal ára és 24 650 000 HUF kukorica adapter költsége. A gépek együttes vételára 106 517 000 HUF.

A két betakarítógép beszerzési árának különbsége 5 510 000 HUF, ami a precíziós technológia beszerzésének tényleges költsége. A precíziós technológia tehát csupán 5,2%-kal drágítja meg a kombájn.

Tisztán termelő gazdaság esetén, ahol a technológia hozadékának az időmegtakarítást tekintjük, ott a fenti 3. táblázat alapján az éves megtakarítás 2 400 000 HUF.

A gép várható használati élettartama esetén nominál értéken 12 000 000 HUF megtakarítást hoz. Ez azt jelenti, hogy a beruházás a 3. év során fog megtérülni. Nominál értéken 6 490 000 HUF nettó megtakarítást eredményez. Amennyiben nettó jelenértékre számoljuk vissza úgy 10%-os kalkulatív kamatláb feltételezése mellett a beruházásnak, és az évenkénti megtakarítások nettó jelenértéke 3 587 888 HUF.

Amennyiben a vállalkozás bérvállalkozással foglalkozik, vagy szabad kapacitásait értékesíti és feltételezzük, hogy a betakarítási időszak teljes időtartama alatt dolgozhat, úgy a saját területek learatása és az állandó bérmunkák után még két további napot bérarathat a nyári szezonban és hármát az őszi szezonban. Ez alapján –ahogy a 3. táblázatban is számoltam – évente 7 760 000 HUF többlet árbevételhez jut. (többletköltségei nem merülnek fel, mert amennyiben nem használna GPS-t, és nem menet közben automatizált módon uralná a magtartályt, úgy időben egyébként is ennyit aratna és ugyanennyi munkaórát és üzemanyagot használna fel).

A beruházás 5 éves időtartama alatt ez mintegy 38 800 000 HUF árbevételhez juttatja a vállalkozást. Tisztán látszik, hogy a bevételek már az első évben visszahozzák a többletbefektetéseket és az első évtől kezdődően pozitív nyereséget hoz. Ez nominál értéken összesen 33 290 000 HUF, míg nettó jelenértéken 10%-os alternatív kamatláb mellett 23 906 505 HUF, ami 433%-os nyereséget jelent a befektetett tőke után.

Jelen vizsgálatom nem tért ki arra, hogy milyen mértékben csökkentette a betakarítási munka, ezáltal a teljes termelési folyamat önköltségét. Mint ahogy nem került meghatározásra azt sem, hogy a precíziós gazdálkodás és a GPS alapú jármű navigáció egyéb pozitív hatásai milyen hatást gyakorolnak a költségekre vagy a bevételekre vagy a termelékenységre.

Úgy gondolom az általam szemléltetett és számszerűsített adatok a gyakorlatban jól hasznosíthatók. Számokkal, értékekkel alátámaszthatóak azon feltételezéseim, miszerint a műholdas navigáció igen nagy segítséget nyújthat a betakarítás során, ami van, aki számára idő, és van, aki számára pedig jelentős költségmegtakarítást eredményezhet. A technológia alkalmazásához szükséges műszaki háttér megvásárlása ugyan többlet ráfordítással jár, azonban az egyébként is igen drága gépek értékéből csak relatíve kis (5–10%) beruházási többletet jelentenek. Az általam vizsgált eset kapcsán is megfigyelhettük, hogy rövid időn belül megtérül a precíziós technológia beruházási értéke.

Munkám zárásaként felhívom a figyelmet arra, hogy napjaink mezőgazdászainak lépést kell tartaniuk a technológia fejlődésével. Jelen korunk egyik nagy vívmánya az agrárium területén a precíziós gazdálkodás eszközrendszere. Szükség és igény van arra, hogy pontosabban, precízebben tudjanak a gazdák termelni, minél hatékonyabban tudják gépeiket üzemelni és a természeti erőforrásokat is csak a szükséges mértékben használják fel.

IRODALOM

- Moore, I. D.–Gessler, E.–Nielsen, G. A.–Peterson, G. A. (1993): Terrain analysis for soil specific crop management. Second International Conference on Site-Specific Management for Agricultural Systems. Conference publication. 27–51.
- Nábrádi, A. (2010): Role of innovations and knowledge – infrastructure and institutions. Abstract. Applied Studies in Agribusiness and Commerce. Agroinform Publishing House. Budapest. 4. 3–4: 7–9.
- Takács-György, K. (2012): Economic Aspects of an agricultural innovation – Precision crop production. Abstract. Applied Studies in Agribusiness and Commerce. 2012. Agroinform Publishing House. Budapest. 6. 1–2: 51–57.
- Takácsné György K. (2006): A növényvédőszer használat csökkentés gazdasági hatásainak vizsgálata – milyen irányok lehetségesek? Növényvédőszer-használat csökkentés gazdasági hatásai. Szent István Kiadó. 7–29.
- Wolf, S. A.–Buttel, F. H. (1996): The political economy of precision farming. American Journal of Agricultural Economics. 78.

