



A PRECÍZIÓS BETAKARÍTÁS ÜZEMSZERVEZÉSÉNEK TECHNOLOGIA ÉS GAZDASÁGOSSÁGI KÉRDÉSEI

SULYOK DÉNES¹ – FÜZESI ISTVÁN¹ – CZAKÓ IVÁN²

¹Debreceni Egyetem

²Discovery Center Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság

ÖSSZEFOGLALÁS

A betakarítás mindig is fontos szerepet játszott a mezőgazdaságban. Ekkor realizálódik a gazdálkodó számára az egész termelési folyamatban elvégzett munkájának az eredménye. Fontos, hogy a megtermelt termés minél nagyobb részét képesek legyünk betakarítani, ennek vesztesége mind mennyiségben, mind minőségben minél kevesebb legyen. Napjaink mezőgazdasági gyakorlatában egyre nagyobb tért hódít a precíziós gazdálkodás. Ez a folyamat zajlik a szántóföldi növénytermesztési technológiában is, ezen belül a betakarításban is. Mind a külföldi, mind a hazai kutatások és gyakorlati fejlesztések a táblán belüli homogén (azonos termőképességgel rendelkező) foltok lehatárolása irányába mutatnak. Napjainkban valamennyi vezető mezőgépgyártó rendelkezik a precíziós gazdálkodás követelményeinek megfelelő géprendszerrel. Jelen munkánk céljaként fogalmazható meg, hogy a Magyarországon jellemző vetésszerkezeti változatok megvizsgálásán keresztül tervezzük meg a nyári- és az őszi időszakban szükséges betakarítási kapacitásokat egy mintagazdaság esetében. További célunk a technológia nem megfelelő alkalmazásából származó veszteségforrások számszerűsítése mind mennyiségi, mind minőségi oldalról valamennyi termesztett növény esetében. Jelen számításaink zárásaként beruházás gazdaságossági számításokat végeztünk. A különböző vetésszerkezetek vizsgálata során számszerűsítettük a veszteségeket és a bérszolgáltatás többletjövedelemtermelő hatását, a kettő összegzéséből és a ráépülő dinamikus

megtérülési mutatók elemzéséből megállapítható, hogy az általunk vizsgált 6 megtérülési változat mindegyikében a beruházás javasolt.

Kulcsszavak: betakarítás, gépesítés, átrakókocsi, megtérülés

BEVEZETÉS

Napjaink mezőgazdasági gyakorlatában egyre nagyobb teret hódít a precíziós gazdálkodás. Ez a folyamat zajlik a szántóföldi növénytermesztési technológiában is, ezen belül a betakarításban is. Mind a külföldi, mind a hazai kutatások és gyakorlati fejlesztések a táblán belüli homogén (azonos termőképességgel rendelkező) foltok lehatárolása irányába mutatnak.

Napjainkban valamennyi vezető mezőgépgyártó rendelkezik a precíziós gazdálkodás követelményeinek megfelelő géprendszerrel. A gyors, pontos, hatékony működtetés mellett egyre nagyobb jelentőséggel bír a helyspecifikus gazdálkodásban a helyes dokumentáció, hiszen az adatgyűjtésre alapozott termésképző elemeket meghatározó bonyolult összefüggésvizsgálatokat csak így képesek elvégezni a szaktanácsadó szervezetek.

A betakarítás mindig is fontos szerepet játszott a mezőgazdaságban. Ekkor realizálódik a gazdálkodó számára az egész termelési folyamatban elvégzett munkájának az eredménye. Fontos, hogy a megtermelt termés minél nagyobb részét képesek legyünk betakarítani, ennek vesztesége mind mennyiségben, mind minőségben minél kevesebb legyen

Jelen munkánk céljaként fogalmazható meg, hogy a Magyarországon jellemző vetésszerkezeti változatok megvizsgálásán keresztül tervezzük meg a nyári- és az őszi időszakban szükséges betakarítási kapacitásokat egy mintagazdaság esetében. További célunk a technológia nem megfelelő alkalmazásából származó veszteségforrások számszerűsítése mind mennyiségi, mind minőségi oldalról valamennyi termesztett növény esetében. Számításaink zárásaként beruházás gazdaságossági számításokat végeztünk.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A fenntartható fejlődés megköveteli az agrárágazat minden szereplőjétől az alkalmazkodást, mert ez az eredményesség és versenyképesség egyik záloga. Ennek a rugalmasabb működést is támogató állandó törekvésnek kell lennie a növénytermesztési ágazatok versenyképességének növeléséhez (*Felföldi, 2013*). A precíziós technológia diffúziója lelassult, a technológia egyes elemei - vélt vagy valós előnyök ellenére – lassan kerülnek be a gyakorlatba (*Takácsné György, 2015*). Ennek hazánkban különösen nagy jelentősége van, hiszen a magyar mezőgazdaság húzóágazata a növénytermesztés, így a teljesítményt nagyban meghatározza a növénytermesztési ágazat évenkénti kibocsátása és a növényi termékek áralakulása (*Popp et al., 2018*). A versenyképességi szempontok figyelembe vétele mellett a környezetterhelést is jelentős mértékben lehet csökkenteni a precíziós technológiával támogatott termesztéstechnológiai elemek alkalmazásával. Lehetőség nyílik az átfedések, kihagyások minimalizálására, valamint az igen-nem rendszerek alkalmazására, melynek keretében a már művelt, kezelt területek felülkezelését el tudjuk kerülni kedvezőtlen időjárási körülmények, vagy éjszakai munkavégzés esetében is (*Sulyok et al., 2013*).

A hagyományos szántóföldi gazdálkodásban a legkisebb egység a tábla. A GPS rendszer növénytermesztésben történő alkalmazásán keresztül lehetőségünk nyílik a táblán belüli kisebb egységek kezelésére. Külföldön és hazánkban is folyik a K+F ezzel kapcsolatban, amelyben a gyakorlat is komoly szerepet vállal. A precíziós gazdálkodás eredményességének mérésére a hozammérő rendszerrel szerelt betakarító gépek szolgálnak. Egyrészt a dokumentálásban, nyomonkövetésben játszanak jelentős szerepet, másrészt a táblán belüli adatok rögzítésével a mázsaházi adatoknál sokkal részletesebb bontásban állnak rendelkezésre adatok a termés mennyiségére, szemnedvességtartalmára vonatkozóan. A precíziós gazdálkodás végrehajtására alkalmas modern géprendszer számos műszaki paraméter monitorozását is elvégzi. Ennek keretében lehetőségünk van a pillanatnyi fogyasztási adatok mellett a különböző gépüzemeltetési adatok (pl. kerékcúszás, motorterhelés, sebesség stb.) elemzésén keresztül a növénytermesztési technológia optimalizálására annak érdekében, hogy az adott művelet minél nagyobb területen, optimális körülmények között kerüljön végrehajtásra (*Kemény et al. 2017*).

Ez fokozottan igaz a fő- és melléktermékek betakarítására is, hiszen az optimális időtől való eltérés mind a termés minőségében, mind a gépek igénybevetelésében, mind a költségekben jelentős kedvezőtlen tényezőként hatnak. A nem optimális időben végzett betakarítás káros hatása lehet emellett a nagy taposási kár, amely a későbbiekben csak nagy energiabefektetés árán javítható, talajszerkezet romboló hatása nehezen korrigálható (Huzsvai *et al.* 2012).

A hozamtérképezés a precíziós gazdálkodás egyik alapköve. A hozamtérképező rendszerek néhány másodpercenként rögzítik és földrajzi koordinátákhoz rendelik a termés és szemnedvesség adatokat. Hektáronként kb. 500-600 pont kerül rögzítésre (Mesterházi, 2013).

A hozamtérképek továbbá alapját képezik a precíziós gazdálkodást folytató növénytermesztési vállalkozások számára a különböző jövedelem- és jövedelmezőségi térképek elkészítésének. A hozamtérképekből szoftveres támogatással előállított jövedelemtérképek alkalmasak a terület jövedelemtermelő képességének elemzéséhez. Hosszabb idősor rendelkezésre állása esetén segíthetik a döntéshozókat (Smuk *et al.*, 2010).

Napjainkban a versenyképesség alapját képezi, hogy a gazdálkodó döntése megalapozott legyen abban, hogy a táblán belül milyen intenzitást kell elérnie az adott növény termesztése során. Magyarországon jelenleg a birtokszerkezet elaprózódott, a táblák közötti távolságok, illetve a táblák és a termények betárolási helye közötti távolságok nagyok. Sokszor előáll az a probléma, hogy hiába rendelkezünk nagy teljesítményre alkalmas betakarítógépekkel, amennyiben a logisztikai kapacitás nem áll rendelkezésre, és a cél gép hosszabb-rövidebb ideig kénytelen várakozni (Husti 2007). Ez jelentős költségnövekedést okoz a gazdálkodó szervezetek számára.

Jelenleg az informatikai háttér rendelkezésre áll, hogy segítségével a szántóföldi növénytermesztésben a gyűjtött (mért) adatok felhasználásával megalapozott agrotechnikai döntéseket hozzunk mind az adott termelési ciklusban (on-line döntéstámogatás) (pl terepi gyorsmérések), mind a jövőre nézve (off-line módszerek). A betakarítás során végzett mérések pontosabb adatokat szolgáltatnak a korábbi gyakorlathoz képest. A mai korszerű gépeken alapfelszerelésként megtalálhatók a hozam- és szemnedvesség szenzorok, amik egy GPS vevővel való utólagos felszereléssel alkalmassá tehetők a hozamtérképezésre, habár ehhez a kalibráció elengedhetetlen (Milics *et al.*, 2014).

A betakarítás optimális időben nagy hatékonysággal történő végrehajtására megoldási alternatívát biztosít. A jobb minőségű termékek előállításával mellett a hatékonyabb erőforrás gazdálkodás, ezen keresztül a versenyképesség növelése valósul meg. A hagyományos betakarítási technológiák esetében a visszacsatolás viszonylag szerény (mázasaházi adatok, korlátozott számú mérési eredmények pl. a szemnedvesség tartalomra). A precíziós betakarítás során a modern betakarítógépek nagymennyiségű adatot gyűjtenek, melyek alapján képezik a jövőben a hozam-, szemnedvesség- és jövedelemtérképeknek. Ezen kívül számos műszaki paraméterről kapunk valós képet, pl. munkaidő térképezést tudunk folytatni napon, vagy szezonon, éven belül a gép kihasználtságáról (pl. mikor végez munkát, mikor közlekedik, mikor van üresjárat), üzemeltetési adatairól (pl. üzemanyagfelhasználás, motorterheltség stb.).

Az optimális időben történő betakarítás alapvető feltétele a rendelkezésre álló megfelelő méretű szállítókapacitás. A növénytermesztési tevékenységet folytató vállalkozások esetében nagyon sok esetben fennáll az a probléma, hogy nagy távolságra kell a nagy mennyiségű terményt elszállítani, amely jelentős többletkapacitások beállítását követeli meg (Husti 2007).

Elsősorban az őszi betakarítási időszakban a kedvezőtlen időjárási körülmények (pl. hosszan tartó esőzések) is nehezítik a betakarítást. Ez egyrészt a munka hatékonyságát (hektárteljesítmény), másrészt a betakarított termény minőségét (pl. napraforgó) befolyásolja kedvezőtlenül. A kombájnok álló helyzetben történő ürítése kalászosok esetében (megfelelő szállító kapacitás rendelkezésre állása esetében is) 20-25 %-ot tesz ki az összes munkaidőből.

Más szakirodalmi források figyelembe vételével az álló helyzetben történő ürítés alkalmazásával 50-55 % volt a munkavégzés aránya (kb. 4-4,5 óra). Menet közben történő ürítés esetében a betakarítással töltött idő 30-40 %-kal (5,3-5,8 óra) nőtt. Ennek oka, hogy a kombájn nem ment ki a tábla szélére üríteni (3-5 % növekedés), jelentősen csökkent az üresjárat ideje tele magtartállyal, valamint megjelent a betakarítás és ürítés egy menetben munkaművelet. A menet közbeni ürítés segítségével a kukorica esetében 30-40 %-kal volt növelhető az optimális időben betakarított terület nagysága.

A hatékonyság további növelését jelenti, ha gépszinkronizálási rendszert alkalmazunk a kombájnok és a táblán közlekedő szállítójárművek (átrakókocsis szerelvények) között. A gépszinkronizálási rendszer a kombájn magtartályának telítettségét figyelembe véve a traktornak riasztást küld, azt az előre meghatározott nyomvonalak figyelembe vételével a

tablán belül meghatározott helyre irányítja. A traktor eléri az előre meghatározott „kirakodási pontot” és megkezdődik a két gép között a szinkronizáció. A kombájn továbbra is betakarít, amellet hogy a kombájn gépkezelője lehetőséget kap a traktor sebességének vezérlésére. A menet közbeni ürités során a két erőgép egy nyomvonalon közlekedik, így a melléürités lehetősége megszűnik. A gépszinkronizálási rendszer 0,5-16 km/h sebességtartományban működik, azaz a betakarítás teljes vertikumát képes lefedni. A kombájnos látja a kihordócsigára szerelt kamerarendszer segítségével az átrakókocsi töltöttségi állapotát, melynek segítségével az átrakókocsi töltöttségét is képesek vagyunk optimalizálni. A rendszer alkalmazása segítségével időt, üzemanyagot takaríthatunk meg, felesleges talajtaposást kerülhetünk el. Emellet javul a szállítójárművek telítettsége, amely a szükséges logisztikai kapacitás csökkenését is magában hordozza (Sulyok *et al.* 2013).

A nagymennyiségű adat (bigdata) feldolgozásából származó információk lehetőséget biztosítanak a vállalkozás hatékony működtetésére, valamint lehetőséget ad a cég piaci megítélésének javítására. A rendelkezésre álló múltbeli adatok segítségével a koncepciók kialakításában, illetve a jövőbeni tervek elkészítésében játszanak szerepet. Minden vállalkozás esetében szükséges a tárgyi eszközök folyamatos megújítása, beruházások megtétele. Ez lehet az alkalmazott technológiák megújítása, folyamatfejlesztés, a külső piaci szereplők változó igényeihez történő alkalmazkodás, vagy a meglévő piaci pozíciók megtartására való törekvés. A beruházások során tárgyi eszközök vásárlása történik meg, vagy létesítő komplex beruházások jönnek létre, mely egyrészt műszaki másrészt gazdasági, pénzügyi feladatokat ró a vállalkozás menedzsmentjére, könyvelésére és a konkrét kivitelezést végző elsősorban műszaki munkatársakra (Apáti 2013). A megtérülésszámítások jelentőségét, módját és mutatóit ismerteti a farmgazdálkodás kontextusába illesztve Kay *et al.* (1994). Kemény *et al.* (2017) alapján a precíziós eszközökkel való felszerelés megéri, mert annak költsége bőven megtérül a technológia eredményeként keletkező többletjövedelmekben.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Elemző munkánk során egy 2000 hektáros mintagazdaságot határoztunk meg. Kalmár *et al.* 2004-ben közölt írásában precíziós növényvédelmi technológia kapcsán kijelenti, hogy a technológia ténylegesen csak az 1000 ha-nál nagyobb gazdaságok számára

jelenthet alternatívát. *Smuk et al. (2009)* megállapították, hogy a precíziós gazdálkodás bevezetésére irányuló beruházások megtérülése és az üzemi méretek között szoros az összefüggés. A feltételezett öt- és hatéves megtérülés mellett a hozam- vagy az elvárt kamatszintváltozást a nagyobb területű üzemek képesek ellensúlyozni. *Kemény et al. (2017)* vizsgálataik kiterjedtek az 1000 hektárnál nagyobb és kisebb területeket művelő gazdaságokra is, hangsúlyozva, hogy a kisebb területeket művelők esetében is számíthatunk a megtérülésre.

Alapvetően statikus és dinamikus szemléletet, illetve mutatókat különböztetünk meg (*Brealey et al. (2006) Szűcs és Szöllősi (2008)*). Az előbbinél nem vesszük figyelembe az időt, mint számszerűsíthető tényezőt, a különböző időpontokban esedékes pénzáramokat korrekció nélkül vetjük össze, az utóbbinál figyelembe vesszük a pénzmozgások időbeliségét, alkalmazzuk az időpreferencia elvét. A vizsgálatba vont dinamikus megtérülési mutatók (*Szöllősi és Szűcs, 2007*) a következők voltak:

- Nettó jelenérték (NPV)
- Diszkontált megtérülési idő (DPP)
- Belső megtérülési ráta (IRR)

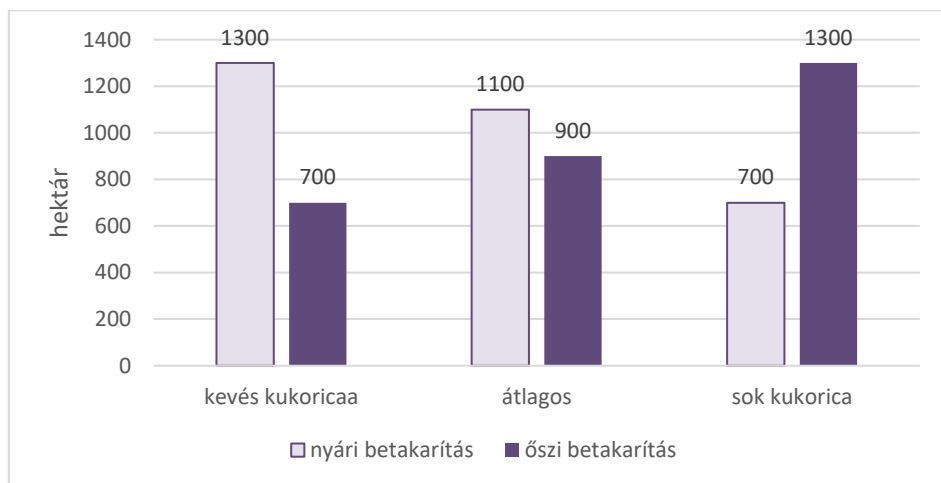
Figyelembe vettük a hazánkban jellemző vetésszerkezeti változatokat (*1. táblázat*). Először Magyarország északi területeire jellemző, kevés kukoricát, sok olajos növényt (napraforgó, őszi káposztarepce) és sok őszi kalászosot tartalmazó vetésszerkezetet vizsgáltunk. A következő változatban az őszi búza 50 %, az olajos növények aránya pedig csökken, a kukorica vetésszerkezetben belüli aránya 30 %-ra nő. A Hajdúsági- és Békés-Csanádi Lőszhátra és a Mezőföldre jellemző vetésszerkezetben pedig az őszi búza részaránya 30 %, az olajos növényeké változatlan, míg a kukorica részaránya 50 %-ra nő.

1. táblázat: A vizsgált vetésszerkezetek bemutatása (ha)

Table 1: Poduction structures examined (ha)

növény	keves kukorica	átlagos	sok kukorica
kukorica	300	600	1000
őszi kalászos	1000	1000	600
őszi káposztarepce	300	100	100
napraforgó	400	300	300
összesen	1700	1400	1000

Mindhárom elemzésbe vont mintagazdasági modellben meghatározásra került a nyári, illetve az őszi betakarítás nagysága. Az első szcenárióban a nyári időszakban 1300 hektárt, az őszi betakarítás nagysága 700 hektárt szükséges optimális körülmények között aratni. A második szcenárió esetében nyáron 1100-, őszi 900 hektár a betakarított terület nagysága. A harmadik változatban nyáron 700-, őszi 1300 hektár területre kell odaérnünk optimális időben (*1. ábra*).



1. ábra: A betakarítás területe (ha) az egyes vetésszerkezetek esetében

Figure 1: Areas (ha) to harvest in the different production structures

Az elemzés következő pontja a műszakilag, technikailag egy nap alatt betakarítható terület nagyságának számszerűsítése volt. Két változatot vizsgáltunk, melyben a kombájnok (2 darab) azonosak voltak. A hagyományos változat esetében a magtartály ürítése a tábla végén álló helyzetben történik meg. A másik esetben gépszinkronizálási rendszert (Machine Sync) is bevontunk a betakarítás folyamatába. Ekkor a betakarítógépek folyamatosan haladnak, egy nyomon $n+5-10$ méter eltolással a mellettük haladó traktor-átrakókocsi szerelvényel. Mind a két betakarítás technológiai változat esetében a nyári és az őszi betakarítású növényekre a napi területteljesítményt meghatároztuk. Átlagos években a nyári és az őszi időszakban egyaránt 20-20 nap optimális betakarítási idővel számolhatunk. Ezek alapján kerültek számításra a mintagazdaság vetésszerkezeteinek betakarítási kapacitás hiányai-, illetve többletei. A

kapacitás többleteket bérszolgáltatás formájában a környező gazdálkodók területein lehet felhasználni.

Hagyományos (álló helyzetben való ürités) technológiában a vizsgált scenáriók mindegyikében kapacitáshiányok alakulnak ki. A nem optimális körülmények közti betakarítás esetében főként az őszi káposztarepce, de az őszi búza esetében is pergési veszteségek alakulnak ki. A pergési veszteség, valamint a megdőlésből adódóan őszi búzánál a betakarítás során nem kerül valamennyi termés a magtartályba, ezen keresztül szállítójárműre. Ennek a hozamkiesésnek a mértéke – természetesen a rövid- és középtávú agrometeorológiai körülményeket figyelembe véve – 5 és 50 % között változhat. Elemzéseink során 20 % kieséssel kalkuláltunk. Őszi káposztarepce esetében a biológiailag érettnak tekinthető becők felrepednek. Repce esetében 30 %-os veszteséggel számoltunk. Az elmúlt években a június-júliusi időszakban a többnapos esőzések gyakorisága nőtt. Ez kihatással van az őszi búza minőségére, az értékesítési ár szempontjából egyáltalán nem elhanyagolható, hogy jó minőségű malmi, vagy gyengébb minőségű takarmány búzának tudjuk eladni a megtermelt terményt. Elemző munkánk során 8 ezer Ft/tonna árkülönbözetet vettünk figyelembe. Az őszi betakarítások esetében, a nem optimális időben végrehajtott betakarítások következtében a kukorica lehetséges visszanedvesedéséből adódóan többlet szárítási költségek léphetnek fel. Ennek mértéke akár a 2-4 %-ot is elérheti. Elemző munkánk során 2 %-kal kalkuláltunk. A napraforgó aratását a szeptember eleji több napos esők nehezítik. Ilyenkor a betegségek bekövetkeztének kockázata hatványozottan emelkedik (pl. alternária, szeptória, tányértörés stb.), melyek jelentős, akár 10-60 %-os hozamkiesést is eredményezhetnek.

A hagyományos technológia végrehajtásához a mintagazdaságban rendelkezésre áll két darab nagyteljesítményű kombájn, valamint a betakarítás logisztikájának végrehajtásához szükséges traktor – pótkocsi szerelvények. Vizsgálataink során a menet közbeni ürités előnyeinek műszaki és agronómiai kérdéseit jártuk körbe. Ennek végrehajtásához szükséges pótlólagos beruházások megtétele, melynek keretében beszerzésre kerül 1 db átrakókocsi és 3 db gépszinkronizálási rendszer (2 db a kombájnokra, 1 db a traktorra szerelve).

Beruházás gazdaságossági számítások kerültek végrehajtásra, dinamikus megtérülési mutatók segítségével. 7 éves időszakra történt meg az elemzés, a mezőgazdasági gépekre vonatkozóan általánosan elfogadott lineáris leírás (amortizáció) figyelembe vétele mellett.

EREDMÉNYEK

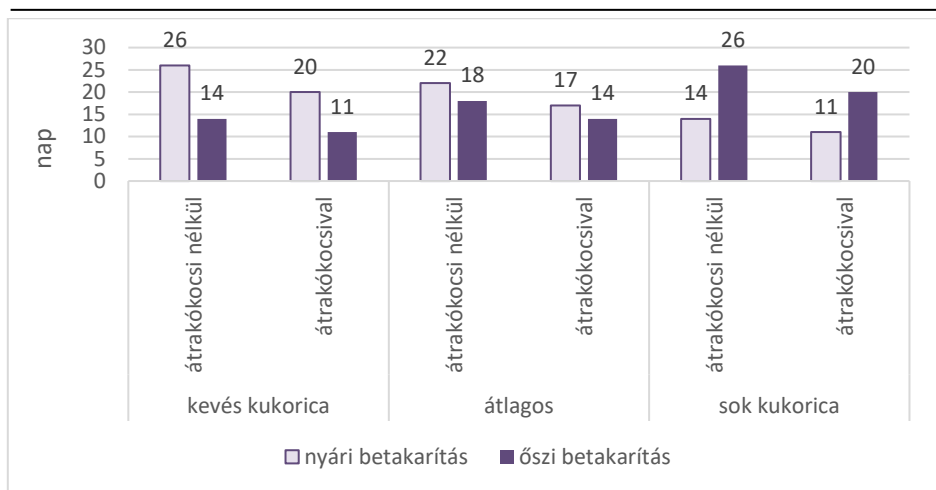
Tábla végén történő üritések alkalmazása mellett egy kombájn átlagosan 25 hektár learatására képes naponta (2. táblázat). Precíziós betakarítási rendszerre történt képességnövelés következtében ez a teljesítmény napi 32,5 hektárra nő. A két kombájn tehát az első scenárióban 50-, a másodikban 65 hektár betakarítását tudja elvégezni naponta.

2. táblázat: A különböző betakarítási technológiák napi területteljesítménye

Table 2: Productivity of different harvest technologies per day

betakarítási mód	területteljesítmény (ha/gép)	gépszám (db)	összes területteljesítmény (ha)
hagyományos	25	2	50
precíziós	32,5	2	65

A naponta elvégezhető munkamennyiség számszerűsítését követően meghatározásra került a nyári- és az őszi időszakban szükséges aratási napok száma (2. ábra). Az első scenárióban hagyományos (átrakókocsi nélküli) technológia alkalmazása mellett nyáron 26, ősszel 14 napig tart a betakarítás. Precíziós (átrakókocsival) technológia alkalmazása esetében nyáron 20-, ősszel 11 nap alatt lehet az aratást elvégezni. A második scenárióban hagyományos technológiával 22-, illetve 18 napra, míg átrakókocsira és gépszinkronizálásra alapozott esetben 18-, illetve 14 napra van szükség. Őszi betakarítású növények túlsúlya esetében hagyományos technológiában nyáron 14, ősszel 26 nap, precíziósban 11-, illetve 20 nap a technológiával szemben támasztott igény.



2. ábra: Betakarítási napok száma a nyári és őszi időszakban

Figure 2: Days of harvest in summer time and autumn time

Az eddigi számítások alapján megállapítható, hogy a precíziós betakarítás (átrakókocsival) technológia változattal sikerült a nyári időszakban fellépő kapacitáshiányos állapot helyett többletkapacitásokat elérni, melyek bérszolgáltatás nyújtásában hasznosításra kerülnek, ezáltal többlet árbevétel szerzésére nyílik lehetőség. Bérszolgáltatás nyújtása a kevés kukoricát tartalmazó vetésszerkezet esetében nyáron nem, de még ősszel sem lehetséges a kapacitáshiány miatt. Ez a hagyományos (átrakókocsi nélküli) technológiában 6 nap, a precíziós technológia alkalmazása mellett 9 nap. Átlagos vetésszerkezetet feltételezve megállapítottuk, hogy precíziós technológia alkalmazásával nyáron 2 nap, ősszel 6 nap, hagyományos technológiánál ősszel 3 nap többletkapacitással lehet számolni. A kukorica túlsúlyos vetésszerkezet esetében a nyári időszakban alakulnak ki kapacitás többletek. Hagyományos változatban 3, míg precíziósban 6 nap. A két technológiai változatban az elérhető napi 50-, valamint 65 hektár és hektáronként 27 ezer Ft bérszolgáltatási díj figyelembe vételével az első scenárióban hagyományos technológiánál 8100 ezer Ft-, precíziós technológiai változatban 15795 ezer Ft többlet árbevételt tudunk realizálni évente (3. táblázat). A második vetésszerkezeti scenárió esetében hagyományos technológiával 5265 ezer Ft, precízióssal 13230 ezer Ft a szolgáltatásból származó árbevétel. A harmadik esetben hagyományosan 4050 ezer Ft, precíziósan 8100 ezer Ft többletbevétel képződik.

3. táblázat: Bérszolgáltatásból származó árbevétel (ezer Ft)

Table 3: Custom work revenues (thousand HUF)

betakarítási szezon	kevés kukorica		átlagos		sok kukorica	
	1	2	1	2	1	2
nyári betakarítás	0	0	0	2 700	4 050	8 100
őszi betakarítás	8 100	15 795	5 265	10 530	0	0
összesen	8 100	15 795	5 265	13 230	4 050	8 100

1 átrakókocsi nélkül = not applying field transfer trailer

2 átrakókocsival = applying field transfer trailer

A többletbevételek mellett kalkulálni kell a képződő veszteségekből adódó hozam-, illetve bevételkieséssel is, mely abból következik, hogy a terület egy részének betakarítása nem optimális időben történik meg. Az első esetben hagyományos technológia alkalmazása esetében őszi búzánál 4, repcénél 2 nap az az idő, amikor nem optimumban történik az aratás. A második scenárióban őszi búzánál 2 nap az az idő, amikor kicsúszunk az optimális tartományból. A harmadik esetben hagyományos technológia alkalmazása mellett kukoricánál 4 nap, napraforgónál 2 nap kapacitáshiánnyal rendelkezünk (4. táblázat).

4. táblázat: Nem optimális időben történő betakarítás (nap)

Table 4: Harvest days in out of optimal harvest time

növény	kevés kukorica		átlagos		sok kukorica	
	1	2	1	2	1	2
kukorica	0	0	0	0	4	0
őszi kalászos	4	0	2	0	0	0
őszi káposztarepce	2	0	0	0	0	0
napraforgó	0	0	0	0	2	0
összesen	6	0	2	0	2	0

1 átrakókocsi nélkül = not applying field transfer trailer

2 átrakókocsival = applying field transfer trailer

Munkánk során a következő lépés a pergési veszteségek számszerűsítése volt a nyári betakarítású növények esetében. Az első esetben őszi búzánál 320-, míg repcénél 120

tonna veszteséget határoztunk meg. A második scenárióban 20 tonna volt a pergési veszteség (5. táblázat).

5. táblázat: Pergési veszteség (tonna)

Table 5: Drop loss (ton)

növény	kevés kukorica		átlagos		sok kukorica	
	1	2	1	2	1	2
kukorica	0	0	0	0	0	0
őszi kalászos	320	0	20	0	0	0
őszi káposztarepce	120	0	0	0	0	0
napraforgó	0	0	0	0	0	0
összesen	440	0	20	0	0	0

1 átrakókocsi nélkül = not applying field transfer trailer

2 átrakókocsival = applying field transfer trailer

A pergési veszteségek az első scenárió hagyományos technológia alkalmazása esetében 24080 ezer Ft, a második esetben 800 ezer Ft veszteséget eredményeztek (6. táblázat).

6. táblázat: Pergési veszteség (ezer Ft)

Table 6: Drop loss (thousand HUF)

növény	kevés kukorica		átlagos		sok kukorica	
	1	2	1	2	1	2
kukorica	0	0	0	0	0	0
őszi kalászos	12800	0	800	0	0	0
őszi káposztarepce	11280	0	0	0	0	0
napraforgó	0	0	0	0	0	0
összesen	24080	0	800	0	0	0

1 átrakókocsi nélkül = not applying field transfer trailer

2 átrakókocsival = applying field transfer trailer

Az eddig bemutatott veszteségek mellett őszi búza esetében az optimálistól eltérő időben történő betakarítás következtében fellépő minőségromlásnak is van árbevétel csökkentő hatása. Az első scenárióban hagyományos technológia mellett 4 nap alatt 200

hektáron 8 t/ha termés mellett 10240 ezer Ft veszteség keletkezik a minőségi osztály romlás következtében az őszi búza esetében. A második szcenárióban is a hagyományos technológia mellett keletkezik veszteség, ennek mértéke 5120 ezer Ft (7. táblázat).

7. táblázat: Minőségi osztály romlásából adódó veszteség (ezer Ft)

Table 7: Loss by quality deterioration of maize (thousand HUF)

növény	kevés kukorica		átlagos		sok kukorica	
	1	2	1	2	1	2
kukorica	0	0	0	0	0	0
őszi kalászos	10240	0	5120	0	0	0
őszi káposztarepce	0	0	0	0	0	0
napraforgó	0	0	0	0	0	0
összesen	10240	0	5120	0	0	0

1 átrakókocsi nélkül = not applying field transfer trailer

2 átrakókocsival = applying field transfer trailer

Az őszi betakarítás túlsúlyos (3. szcenárió) esetben hagyományos technológia mellett a kukorica aratásából 4 nap nem esik az optimális tartományba (8. táblázat). 4 nap alatt 200 hektár aratása történik meg, hektáronkénti 10 tonnás átlaghozammal, ez összesen 2000 tonna kukoricát jelent.

8. táblázat: Kukorica többletszárítást igénylő mennyisége (tonna)

Table 8: Loss by extra drying of maize (ton)

növény	kevés kukorica		átlagos		sok kukorica	
	1	2	1	2	1	2
kukorica	0	0	0	0	2 000	0
összesen	0	0	0	0	2000	0

1 átrakókocsi nélkül = not applying field transfer trailer

2 átrakókocsival = applying field transfer trailer

Ennek a 2000 tonna kukoricának az esetében kedvezőtlen folyamat játszódik le, mégpedig a már lábon száradó kukorica visszanedvesedése, amely többletszárítási

költségeket jelent. A mintegy 2 % többletnevesség elvonása esetünkben 2400 ezer Ft többletköltséget eredményez (9. táblázat).

9. táblázat: Kukorica többlet szárításából adódó veszteség (ezer Ft)

Table 9: Loss by extra drying of maize (thousand HUF)

növény	kevés kukorica		átlagos		sok kukorica	
	1	2	1	2	1	2
kukorica	0	0	0	0	2 400	0
összesen	0	0	0	0	2400	0

1 átrakókocsi nélkül = not applying field transfer trailer

2 átrakókocsival = applying field transfer trailer

A kukorica túlsúlyos vetésszerkezet alkalmazása mellett hagyományos technológiával a napraforgó aratásában 2 nappal csúszunk ki az optimális időből. Ez 100 hektár területet érint. Ezen a területen az optimális időben betakarított 4 t/ha-ról a termés mennyisége 3,2 t/ha-ra csökken, a veszteség 80 tonna összesen (10. táblázat).

10. táblázat: Napraforgó betegségekből adódó veszteség (tonna)

Table 10: Loss by diseases of sunflower (ton)

növény	kevés kukorica		átlagos		sok kukorica	
	1	2	1	2	1	2
napraforgó	0	0	0	0	80	0
összesen	0	0	0	0	80	0

1 átrakókocsi nélkül = not applying field transfer trailer

2 átrakókocsival = applying field transfer trailer

A kialakuló veszteség fő oka a betegségekből adódó szár- és tápanyagtörések miatti nehezebb betakaríthatóság. Ez a probléma gazdaság szintjén 8000 ezer Ft csökkenést okoz (11. táblázat).

11. táblázat: Napraforgó betegségekből adódó veszteség (ezer Ft)

Table 11: Loss by diseases of sunflower (thousand HUF)

növény	kevés kukorica		átlagos		sok kukorica	
	1	2	1	2	1	2
napraforgó	0	0	0	0	8 000	0
összesen	0	0	0	0	8 000	0

1 átrakókocsi nélkül = not applying field transfer trailer

2 átrakókocsival = applying field transfer trailer

Elemzési munkánk során megállapítottuk, hogy hagyományos betakarítási rendszer alkalmazása mellett az összes termesztett növény veszteséget szenved mind a három vetésszerkezeti változat esetében, míg ez a precíziós technológia mellett nem fordul elő ilyen mértékben. Az első scenárióban őszi búza esetében 23040 ezer Ft, őszi káposztarepcénél 11280 ezer Ft, összesen 34320 ezer Ft a veszteség (12. táblázat). A második esetben őszi búza esetében lép fel 5920 ezer Ft kiesés, a harmadik vetésszerkezeti változatban kukorica esetében 2400 ezer Ft, napraforgónál 8000 ezer Ft, összesen 10400 ezer Ft kiesés alakul ki.

12. táblázat: Összes veszteség (ezer Ft)

Table 12: Total loss (thousand HUF)

növény	kevés kukorica	átlagos	sok kukorica
kukorica	0	0	2400
őszi kalászos	23040	5920	0
őszi káposztarepce	11280	0	0
napraforgó	0	0	8000
összesen	34320	5920	10400

Az eddigiekben bemutatott többletbevételekből (bérszolgáltatás) és technológiai veszteségekből adódó kiesések összegzésével megállapítható, hogy az egyes vetésszerkezeti változatokban a precíziós technológia alkalmazása milyen jövedelemnövelő hatással rendelkezett (13. táblázat). Az első scenárióban 39585 ezer Ft, a másodikban 14695 ezer Ft, a harmadikban 15665 ezer Ft a többlet jött létre.

13. táblázat: A veszteségek elkerüléséből és a többlétszolgáltatásból származó többlet
(ezer Ft)

Table 13: Surplus coming from preventing loss and rendering custom work (thousand HUF)

betakarítási szezon	kevés kukorica	átlagos	sok kukorica
nyári betakarítás	34 320	9 430	5 265
őszi betakarítás	5 265	5 265	10 400
összesen	39 585	14 695	15 665

A hagyományosról precíziós betakarítási technológiára történő áttérés többlet beruházási költségekkel jár. Az előző fejezetben már bemutattuk a rendelkezésre álló, képességnövelésre alkalmas kombájnokokat, illetve a beszerezni szükséges áttöltőkocsit, gépszinkronizálási rendszereket. Ezen beruházás összértéke 23462 ezer Ft (14. táblázat).

14. táblázat: Beszerzésre kerülő géprendszer

Table 14: Machineries procured

beszerzések	egységár (ezer Ft/db)	menyiség (db)	érték (ezer Ft)
átrakókocsi	20 000	1	20 000
gépszinkronizálási rendszer	1 154	3	3 461
összesen	-	-	23 461

A dinamikus megtérülési mutatók számítása során 6 scenáriót elemeztünk. Figyelembe lett véve a három különböző vetésszerkezeti változat, valamint az a változó, hogy csupán a saját területeken történik meg az új betakarítási technológia alkalmazása, vagy bérszolgáltatást is végzünk. Bérszolgáltatással nyári betakarítási túlsúllyal rendelkező változatban elért nettó jelenérték (NPV) 197518 ezer Ft a hétéves ciklus folyamán (15. táblázat).

15. táblázat: Diszkontált többletbevétel számítása kevés kukorica esetében többlet bérszolgáltatás figyelembe vételével (2018-2025)

Table 15: Calculation of discounted additional income in the case of low-portioned maize in the production structure, considering additional custom work (2018-2025)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	összesen
többletbevétel (ezer Ft)		39585	39585	39585	39585	39585	39585	39585	
kamat (%)		1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	
kamattényező		1,06	1,12	1,19	1,26	1,34	1,42	1,50	
diszkontált többletbevétel (ezer Ft)	-23462	37344	35231	33236	31355	29580	27906	26326	197517

Amennyiben saját területre (2000 hektár) végezzük el a számítást a nettó jelenérték (NPV) 168126 ezer Ft (*16. táblázat*).

16. táblázat: Diszkontált többletbevétel számítása kevés kukorica esetében többlet bérszolgáltatás figyelembe vétele nélkül

Table 16: Calculation of discounted additional income in the case of low-portioned maize in the production structure, without additional custom work (2018-2025)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	összesen
többletbevétel (ezer Ft)		34320	34320	34320	34320	34320	34320	34320	
kamat (%)		1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	
kamattényező		1,06	1,12	1,19	1,26	1,34	1,42	1,50	
diszkontált többletbevétel (ezer Ft)	-23462	32377	30545	28816	27185	25646	24194	22825	168125

Átlagos vetésszerkezet és a bérszolgáltatás többletbevételének figyelembe vétele mellett megállapítható, hogy a nettó jelenérték 58572 ezer Ft (*17. táblázat*).

17. táblázat: Diszkontált többletbevétel számítása átlagos vetésszerkezet esetében
többlet bérszolgáltatás figyelembe vételével (2018-2025)

Table 17: Calculation of discounted additional income in the case of average production structure, considering additional custom work (2018-2025)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	összesen
többletbevétel (ezer Ft)		14695	14695	14695	14695	14695	14695	14695	
kamat (%)		1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	
kamattényező		1,06	1,12	1,19	1,26	1,34	1,42	1,50	
diszkontált többletbevétel (ezer Ft)	-23462	13863	13078	12338	11640	10981	10359	9773	58571

Bérszolgáltatás figyelembe vétele nélkül az NPV 9587 ezer Ft (18. táblázat).

18. táblázat: Diszkontált többletbevétel számítása átlagos vetésszerkezet esetében
többlet bérszolgáltatás figyelembe vétele nélkül

Table 18: Calculation of discounted additional income in the case of average production structure, without additional custom work (2018-2025)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Összesen
Többletbevétel (ezer Ft)		5920	5920	5920	5920	5920	5920	5920	
Kamat (%)		1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	
Kamattényező		1,06	1,12	1,19	1,26	1,34	1,42	1,50	
Diszkontált többletbevétel (ezer Ft)	-23462	5585	5269	4971	4689	4424	4173	3937	9586

Őszi betakarítás túlsúlyos vetésszerkezet és bérszolgáltatás nyújtása mellett a képződő nettó jelenérték 63987 ezer Ft (19. táblázat).

19. táblázat: Diszkontált többletbevétel számítása sok kukorica vetésszerkezet esetében többlet bérszolgáltatás figyelembe vételével (2018-2025)

Table 19: Calculation of discounted additional income in the case of high-portioned maize in the production structure, considering additional custom work (2018-2025)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Összesen
Többletbevétel (ezer Ft)		15665	15665	15665	15665	15665	15665	15665	
Kamat (%)		1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	
Kamattényező		1,06	1,12	1,19	1,26	1,34	1,42	1,50	
Diszkontált többletbevétel (ezer Ft)	-23462	14778	13942	13153	12408	11706	11043	10418	63986

Bérszolgáltatás nélkül a létrejövő NPV értéke a 7 éves időszak alatt 34596 ezer Ft (20. táblázat).

20. táblázat: Diszkontált többletbevétel számítása átlagos vetésszerkezet esetében többlet bérszolgáltatás figyelembe vétele nélkül (2018-2025)

Table 20: Calculation of discounted additional income in the case of high-portioned maize in the production structure, without additional custom work (2018-2025)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	összesen
többletbevétel (ezer Ft)		10400	10400	10400	10400	10400	10400	10400	
kamat (%)		1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	
kamattényező		1,06	1,12	1,19	1,26	1,34	1,42	1,50	
diszkontált többletbevétel (ezer Ft)	-23462	9811	9256	8732	8238	7771	7332	6917	34595

A dinamikus megtérülési mutatók vizsgálata során a már bemutatott nettó jelenérték (NPV) mellett a belső megtérülési ráta és a dinamikus megtérülési idő is számításra került. Az első vetésszerkezeti változat és bérszolgáltatás figyelembe vétele mellett a belső megtérülési ráta 153 %, a dinamikus megtérülési idő 1 év. Átlagos vetésszerkezet

és bérszolgáltatás mellett az IRR 51 %, a DPP 2 év. Kukorica túlsúlyos vetésszerkezet és bérszolgáltatás mellett az IRR 55 %, a DPP 2 év (21. táblázat).

21. táblázat: Megtérülési számítások szolgáltatás végzésével

Table 21: Return and payback measures considering custom work

	kevés kukorica	átlagos	sok kukorica
IRR (%)	153	51	55
NPV (ezer Ft)	197 517	58 571	63 986
DPP (év)	1	2	2

Bérszolgáltatás nyújtás nélkül az első esetben az IRR 132 %, a DPP 1 év. A második szcenárióban a belső megtérülési ráta 10 %, a dinamikus megtérülési idő 5 év. Sok kukorica esetében IRR 32 %, DPP 3 év (22. táblázat).

22. táblázat: Megtérülési számítások szolgáltatás végzése nélkül

Table 22: Return and payback measures without custom work

	kevés kukorica	átlagos	sok kukorica
IRR (%)	132	10	32
NPV (ezer Ft)	168 125	9 586	34 595
DPP (év)	1	5	3

KÖVETKEZTETÉSEK

Számításaink során a hagyományos – tábla végi állva üritéses betakarítási technológiát és az átrakókocsival és gépszinkronizálási rendszerrel szerelt precíziós technológiát hasonlítottuk össze. Három a magyarországi viszonyokra jellemző vetésszerkezeti változatot hasonlítottunk össze. A nyári és az őszi betakarítási időszakban is 20-20 nap áll rendelkezésre átlagosan az optimális körülmények közötti betakarításra. Mindezek ismertetében meghatároztuk a kapacitás többleteket-, illetve hiányokat. A többletkapacitások bérbeadásával a precíziós technológia alkalmazása mellett 5265 és 15795 ezer Ft/év közötti többletet realizáltunk.

A hagyományos technológiai változat alkalmazása mellett valamennyi vetésszerkezeti változat esetében a kapacitás hiányok mennyiségi és minőségi veszteségeket eredményeztek. Ennek mértéke évente 5920 és 34320 ezer Ft között változott a különböző vetésszerkezetek esetében.

A betakarítási technológia fejlesztése és a bérszolgáltatás nyújtása együttesen a különböző vetésszerkezeti változatok esetében 51 és 153 % közötti belső megtérülési rátát (IRR)-t, 58571 és 197517 ezer Ft közötti diszkontált többlet bevételt (NPV) és 1 és 2 év közötti dinamikus megtérülési időt (DPP) eredményezett. A technológia fejlesztése bérszolgáltatás nyújtása nélkül 10 és 132 % közötti IRR-t, 9586 és 168125 ezer Ft közötti NPV-t és 1 és 5 év közötti DPP-t eredményezett. A beruházás minden megtérülési változat esetében javasolt.

TECHNOLOGY AND ECONOMIC ISSUES OF PRECISION HARVESTING

DÉNES SULYOK¹ – ISTVÁN FÜZESI¹ – IVÁN CZAKÓ²

¹University of Debrecen

²Discovery Center Nonprofit Ltd., Hungary

ABSTRACT

Harvesting has always played an important role in agriculture. This is when the result of the work done in the entire production process is realized for the farmer. It is important to be able to harvest as much of the produced crop as possible, and the loss of this should be as small as possible, both in terms of quantity and quality. In today's agricultural practice, precision farming is gaining more and more ground. This process also takes place in field crop cultivation technology, including harvesting. Both foreign and domestic research and practical developments point in the direction of delimiting homogeneous spots (with the same productivity) within the field. Today, all leading agricultural machinery manufacturers have machine systems that meet the requirements of precision farming. The goal of our present work can be formulated to plan the harvesting capacities needed in the summer and autumn periods in the case of a model farm by examining the types of sowing structure typical in Hungary. Our tests also cover the screening of the on-the-go crop emptying (use of transfer truck) work process, which

can be treated as a priority based on work organization aspects. Our further goal is to quantify the sources of loss resulting from the inappropriate application of technology, both quantitatively and qualitatively, for all cultivated plants. To conclude our present calculations, we performed investment economics calculations. During the examination of the different sowing structures, we quantified the losses and the additional income-generating effect of the wage service, from the summation of the two and the analysis of the dynamic return indicators based on it, it can be concluded that the investment is recommended in all of the 6 return versions we examined.

Key words: harvesting, mechanization, transfer truck, return

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A kutatás VP3-16.1.1-4.1.5-4.2.1-4.2.2-8.1.1-8.2.1-8.3.1-8.5.1-8.5.2-8.6.1-17 kódszámú felhívásra, a „Precíziós, erőforrás hatékony betakarítási rendszer fejlesztése” című pályázat keretében valósult meg.

IRODALOM

Apáti F. (2013): A szántóföldi növénytermelés üzemgazdasági sajátosságai. pp. 126-127. In: Vállalati és ágazati gazdaságtani ismeretek. (Szerk. Apáti F.). Debreceni Egyetem, AGTC Debrecen, 2013. 292 p. ISBN: 978-615-5183-52-2

Brealey, R. A., -Myers, S. C., -Allen, F. (2006): Corporate Finance. Eight Edition, McGraw-Hill, 84–143. p., 244–272. p.

Felföldi, J. (2013): Növénytermesztési ágazatok vállalkozásszintű versenyképessége. In: Szűcs, I (eds.) Mezőgazdasági ágazatok gazdaságtana : Elméleti jegyzet. Debrecen, Hungary : Debreceni Egyetem. Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma pp. 114-124. , 11 p.

Husti I. (2007): A gépesítés ökonómiája. [In: Üzemtan I. (Szerk: Nábrádi A. – Pupos T.-Takácsné Gy. K.). DE AMTC AVK . 141 p.

Huzsvai L. - Ferencsik S. – Sulyok D. (2012): Optimális erőgép és munkagép-szükséglet meghatározása a növénytermesztésben (Visual Basic és R alkalmazások). Agrárinformatika 2012 Konferencia. CD kiadvány. Debrecen

Kemény G. - Lámfalusi I. - Molnár A. (2017): A precíziós szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest, 170 p. ISBN: 978-963-491-601-7

Ronald D. Key, - William M. Edwards, - Patricia, Duffy (1994): Farm management, ninth edition, McGraw Hill

Sulyok D. – Ferencsik S. – Rátonyi T. – Huzsvai L. – Nagy J. (2013): Agronomical and agro-economical evaluation of maize production in various cultivation systems, Növénytermelés 62 .33-36. pp.

Milics G- - Smuk N. - Pörneczy A. (2014): Precíziós gazdálkodás 2. A hozamméréstől a hozamtérképig. Aroforum Extra 57: 90-93

Mesterházi P. Á. (2013): Development of measurement technique for GPS-aided plant protection. Doctoral dissertation. University of West Hungary. 143 p.

Popp J.-Szenderák J.- Fróna D.-Felföldi J.-Oláh J. és Harangi-Rákos M. (2019): A Magyar mezőgazdaság teljesítménye 2004-2017 között. Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok 13 (3-4):9-20.

Szűcs I. - Szöllősi L. (2008): A beruházások ökonómiai megítélése. In: Nábrádi, A; Pupos, T; Takácsné, Gy K (szerk.) Üzemtan I, Budapest, Magyarország : Szaktudás Kiadó (2008) 193 p. pp. 46-59. , 14 p.

Szöllősi L. - Szűcs I. (2007): Beruházások gazdasági értékelése. In: Nábrádi, A; Nagy, A (szerk.) Vállalkozások működtetése az Európai Unióban, Budapest, Magyarország : Szaktudás Kiadó (2007) 200 p. pp. 178-194. , 17 p

Smuk N. - Milics G. - Neményi M. (2010): Jövedelemtérképek a precíziós növénytermelésben. Gazdálkodás, 54 (2) 176-181

Smuk N. - Milics G. - Salamon L. - Neményi M. (2009): A precíziós gazdálkodás megtérüléseinek vizsgálata. Gazdálkodás 53 (3) 246-253

A szerzők levélcíme – Address of the corresponding authors:

Dr. Sulyok Dénes

Debreceni Egyetem

4032 Debrecen Egyetem tér 1.

sulyok.denes@debrecenistudium.hu

Dr. Füzesi István

Debreceni Egyetem

4032 Debrecen Böszörményi út 138.

fuzesi.istvan@econ.unideb.hu

Czakó Iván

Discovery Center Nonprofit KFT

2100 Gödöllő, Hársfa utca 1.

ivan,czako@agridron.hu