

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A KUKORICA HAGYOMÁNYOS ÉS CSÖKKENTETT MENETSZÁMÚ
TALAJMŰVELÉSI RENDSZEREINEK KOMPLEX ELEMZÉSE**

Ferencsik Sándor

Témavezető: Dr. Rátonyi Tamás



DEBRECENI EGYETEM
Kerpely Kálmán Doktori Iskola

Debrecen

2015

1. A DOKTORI ÉRTEKEZÉS ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLKITŰZÉSEI

A modern, fejlett társadalmak legnagyobb része jelentős mezőgazdasági nehézségekkel küzd. A kiszámíthatatlan - ingadozó - felvásárlási árak, az időszakos túltermelés, az időjárási szélsőségek növekedése, a bizonytalan jövedelem, a termőföld állapotának romlása (fizikai, kémiai és biológiai degradáció), a szigorodó jogszabályi háttér és a magas költségek mind olyan tényezők, melyek állandó problémát jelentenek a növénytermesztésben. Hazánk természeti adottságainál fogva alapvetően mezőgazdasági jellegű ország, egyik legjelentősebb kincsünk a termőföld, így elképzelhetetlen, hogy a mezőgazdasági termelés Magyarország gazdasági életében ne játsszon döntő szerepet. A jövőt tekintve alapvető fontosságú olyan agrotechnikai megoldások fejlesztése, melyek növelik a mezőgazdasági vállalkozások versenyképességét, melynek alapja a növénytermesztési ágazat rövid és hosszútávú gazdaságossága és hatékonysága. A fenntartható fejlődés a növénytermesztésben is megkívánja az ökológiai és az ökonómiai feltételekhez való alkalmazkodást, vagyis a termőhely adottságainak messzemenő figyelembevételét, a termelési igények és a környezetvédelmi célok összehangolását, a környezet minimális terhelését, valamint a gazdaságosságot.

Az 1970-es években bekövetkezett olajár-robbanás, valamint a növénytermesztés inputjainak folyamatos drágulása előtérbe helyezte az olyan műszaki- és agronómiai kutatásokat valamint technológiákat, melyek segítségével csökkenthető a növénytermesztés energiaigénye. A mezőgazdaságban lezajló technológiai fejlődésnek (hatékonyabb növényvédő szerek, műtrágyák, gépesítési fejlesztések) köszönhetően lehetővé vált, hogy a csökkentett menetszámú, forgatás nélküli művelési módokkal a hagyományos műveléshez hasonló terméseredmények váljanak elérhetővé, jelentősen kisebb energiefelhasználás mellett. A helymeghatározáson alapuló precíziós mezőgazdasági technológiai fejlesztéseknek köszönhetően olyan alkalmazások váltak elérhetővé a termelők számára, melyek segítségével jelentősen növelhető a gazdálkodás hatékonysága.

A doktori értekezésbe foglalt kutatómunkám célkitűzése a sávos talajművelés alkalmazási lehetőségének vizsgálata agronómiai és ökonómiai szempontok alapján. Dolgozatomban a sávos talajművelés, a középmedély lazítás és az őszi szántás adott paraméterek szerint történő összehasonlító elemzését végeztem 3 év (2012-2014) adatai alapján. Céлом az egyes talajművelési rendszerek különböző diszciplínákat átölelő komplex vizsgálata, valamint a gyakorlat számára is hasznosítható eredmények közzlése.

2. A KUTATÁS MÓDSZEREI

2.1. A vizsgálat körülményeinek bemutatása

A DE AGTC Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézetének és a KITE Zrt. kísérleti adatbázisának felhasználásával vizsgáltunk különböző talajművelési változatokat kukorica (*Zea mays L.*) jelzőnövény felhasználásával. A mintaterület Kenderes külterületén réti csernozjom talajon található. A vizsgált táblán 3 különböző talajművelési kísérlet vizsgálata történt; 4,5 ha őszi sávossal, 4,5 ha őszi szántással, 4,5 ha középmező lazítással került megművelésre. Minden talajművelési módon belül 9 fajtasor, 3 tőszám-, 3 tápanyag-, és 4 növényvédelmi beállítás található. Ezek betakarítása külön-külön történt, az talajművelési módok értékelésekor ezen adatok átlagát használtam fel az elemzéshez. Az talajművelés az optimális műveléshez szükséges talajnedvességi állapot idején történt, míg a vetés az összes beállításban ugyanazon a napon volt.

Az első évben mindhárom vizsgált technológia előveteménye őszi búza volt. Az őszi búza betakarítását közvetlenül sekély (5 cm) tarlóhántás, valamint a nyár folyamán kémiai tárlóápolás követte. Az őszi szántásos és lazításos talajművelést megelőzően komplex műtrágya került kijuttatásra, míg a sávossal technológia esetében az talajművelés az talajműveléssel egy menetben valósult meg. A szántás az őszi folyamán külön menetben el lett munkálva, míg a sávossal művelés és a középmező lazítás esetén az talajművelés az talajműveléssel egy menetben történt meg. A vetés mindhárom művelési rendszerben egy időben, áprilisban történt. A vetéssel egy menetben történt meg a talajfertőtlenítés, a sávpermetezés, valamint a starter műtrágya kijuttatása. Mechanikai növényápolás a kelés után kétszer történt, műveletenként egy menetben folyékony nitrogén műtrágya kijuttatásával kiegészítve. A betakarítás mindegyik művelési rendszerben egy időben történt meg.

A kísérlet további két évében a kukorica betakarítása után történt az talajművelés. A technológia megegyezik az előbbieken ismertetettel, annyiban tér el, hogy kukorica elővetemény betakarítása és a tárcsázás után nem történt tarlóápolás; az ezeket követő első művelet a szántásos és lazításos technológia esetében a műtrágya kijuttatása, míg a sávossal rendszerben az első művelet az talajművelés műtrágya kijuttatással egy menetben.

2.2. A talajnedvesség-tartalom meghatározása a vizsgált években

A vizsgálatok első évében a talajnedvesség meghatározása kispatronos (100 cm³) talajmintákból történt. A bolygatatlan talajmintáknak a laboratóriumba szállítást követően meghatároztuk a tömegét, 105°C-ig súlyállandóságig szárítottuk, majd meghatároztuk a talaj térfogatszázalékos nedvességtartalmát.

A második és harmadik évben a talaj nedvességtartalmának meghatározása FIELD SCOUT TDR 300 talajnedvesség-mérő szondával történt. A talajnedvesség-méréseket vetés előtt végeztük. A szántásos alapművelésben, a középmező lazításban, és a sávos talajművelés sor- és sorközében egyenként 50-50 mérést hajtottunk végre. A szondaszárak talajba jutását követően mérésenként rögzítettük a műszer által jelzett visszatérési időt, mely alapján a kalibráció után meghatározásra került a talaj nedvességtartalma.

2.3. A kukorica szemnedvesség-tartalmának meghatározása

A kukorica szemnedvesség-tartalmának meghatározása céljából az egyes talajművelési változatokból a betakarításkor mintagyűjtés történt. A mintákat a talajművelési beállítások valamennyi parcellájából a kombájn ürítésekor gyűjtöttem be, parcellánként 1-1 kg-ot, így alapművelési módonként 19 kg átlagminta képezte a vizsgálatok alapját.

Közvetlenül a betakarítás után a nedvességtartalom meghatározását FOSS Infratec 1241 gabona analizátorral végeztem a Debreceni Egyetem Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet laboratóriumában. Az eszköz a mérések során a mintát további 5 almintává választotta szét, így tehát egy talajművelési változatonként 95 (19x5) mérési eredmény állt rendelkezésre az elemzéshez.

2.4. A TDR 300 talajnedvesség-mérő szonda kalibrációs görbéjének meghatározása

A TDR 300 talajnedvesség-mérő szondával végzett mérési eredmények a visszatérési idő alapján jellemezték az adott talajművelési változatot. Ahhoz, hogy ezeket az értékeket térfogatszázalékos nedvességben kifejezzük, szükséges volt egy kalibrációs nedvességsorozat elkészítése. A vizsgálati területről a vetés előtt talajmintavételre került sor. A kísérleti területet talajtani szempontból homogénnek tekintettük, így az átlagmintát valamennyi talajművelési kezelésben vett talajminta keveréke képezte. Az azonos talajmélységből gyűjtött (0-20 cm) talajmintákból mintegy 15 kg-nyi átlagmintákat képeztünk, majd azokat a laboratóriumba szállítását követően, légszárazra szárítottuk. A szárított talajt ezután finomra

őröltük. A kalibrációs görbe elkészítéséhez a kísérleti terület feltalajából (0-20 cm) származó átlagmintát meghatározott nedvességtartalomra kevertük be, és mérőhengerbe, ismert térfogatra töltöttük. A kalibrációs méréssorozat során így ismert volt mind a tömegszázalékos, mind a térfogatszázalékos nedvesség. A nedvesítési sor elkészítése során a kalibrációs görbe helyességét Ohaus MB45 nedvesség analizátorral folyamatosan ellenőriztük. A mérési sorozat elkészítése után az adatokat Microsoft Excel 2007 programban rögzítettük, grafikonon ábrázolva az „x” tengelyen a mérési időt, az „y” tengelyen a térfogatszázalékos nedvességet megkaptuk a kalibrációs görbét. A mérési adatokra lineáris trendvonalat illesztettünk.

2.5. A talajellenállás meghatározása penetrométerrel

A talajellenállás meghatározása Penetronik típusú penetrométerrel történt. A penetrométer a talaj nyomó- és nyíró szilárdságát mérő készülék. A méréseket, GPS koordináták alapján, valamennyi évben azonos helyen végeztük. Egy-egy kezelésben meghatározott méretű homogén parcellákon belül RÁTONYI (1999) doktori értekezésében megállapított eredményei alapján 15-15 mérést végeztünk. Az egyes talajművelési keresztprofilok 30-30 mérés alapján készültek el. Az egyes mérési pontok közötti távolság 15 cm volt. Valamennyi alapművelési mód esetében ez 4,5 m hosszúságú talajszelvény felvételét jelentette. A sávos talajművelés esetén az első és az utolsó mérési pont a műveletlen sávok geometriai középvonala. A talajprofilok grafikus megjelenítése Microsoft Excel 2007 táblázatkezelő programban interpolációval történt.

2.6. Statisztikai vizsgálatok

A talajnedvesség-méréseknél a minimális mérésszám meghatározása SVÁB (1981) módszere alapján történt:

$$n = \frac{t_{p\%}^2 \times s^2}{h^2}$$

Ahol:

n = minimális mérésszám

tp% = *t*-próba kritikus értéke adott valószínűség és szabadságfok mellett

s = szórás

h = becslés hibája

Valamennyi statisztikai elemzés az R statisztikai program agricolae csomagjával készült. A középértékek összehasonítása Duncan-teszttel történt, 5%-os szignifikancia szinten. Az ábrákon és táblázatokban az azonos betűvel jelzett kezelések között nincs szignifikáns különbség a varianciaanalízis alapján. A táblázatok illetve az ábrák a Microsoft Excel 2007 programmal készültek.

2.7. Ökonómiai vizsgálatok

Az ökonómiai vizsgálatok első lépéseként elvégeztem az egyes talajművelési módok költség-jövedelem elemzését. Az elemzéshez szükséges adatokat a vizsgálatba bevont Kenderes 2006 Kft., valamint a KITE Zrt. szolgáltatta. Az egyes talajművelési rendszerekben használt erőgépek üzemanyag-felhasználása a 3 vizsgált év átlagos üzemanyag-fogyasztása alapján került meghatározásra. A személyi jellegű költségek, illetve az egyéb költségek tekintetében évi 5%-os költségnövekménnyel számoltam, míg az anyagköltség és az általános költség kalkulációja a KITE Zrt. adatbázisa alapján történt. A kukorica értékesítési árát az eladáskor aktuális piaci árban határoztam meg, mely 2012-ben 63000 Ft, 2013-ban 40500 Ft, míg 2014-ben 35500 Ft volt tonnánként. A szárítási költség meghatározásakor a 1200 Ft/t-s tisztítási költséggel, 56 Ft/elvont víz kg-os költséggel, valamint 500 Ft/t be- és kitárolási költséggel kalkuláltam. A szárítással elvont víz tömegének meghatározása az MSZ 6367-3:1983 szabvány szerint történt.

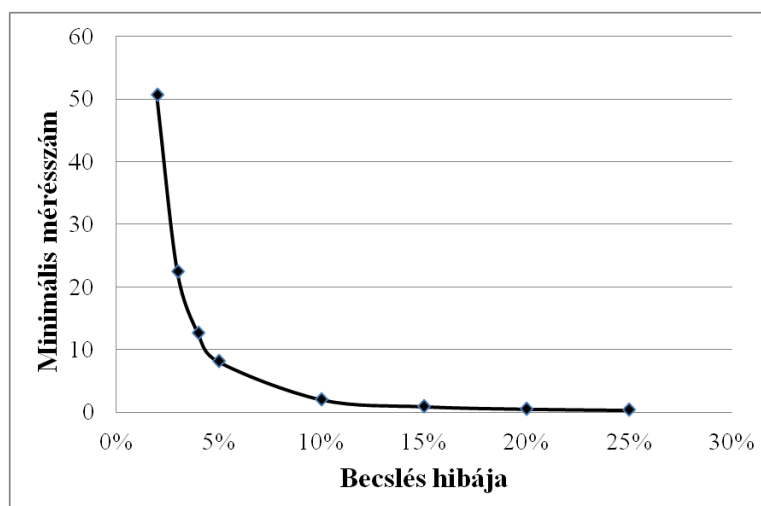
A beruházás-megtérülési vizsgálatok során a beruházások kezdő pénzáramát a technológia megvalósításához szükséges eszközök beszerzési ára jelentette. A szántásos technológia során ez az érték 26 960 ezer forint (vetőgép, szántóföldi kultivátor), a lazításos technológia során 31 460 ezer forint (lazító elmunkálóval, vetőgép, szántóföldi kultivátor), míg a sávós technológiánál 36 960 ezer forint volt (sávós alapművelő, vetőgép, szántóföldi kultivátor). Az egyes technológiák során az egy hektárra jutó jövedelem számításakor a három év jövedelmének átlagát vettem alapul, az egyes évek pénzárama során pedig a jövedelem 50%-át vettem figyelembe, mely jövedelemrész képezte a beruházás finanszírozását. A számítások során 4%-os kalkulatív kamatlábat alkalmaztam. Az egyes talajművelési technológiai beruházások ökonómiai megítéléséhez a belső megtérülési rátát, a nettó jelenértéket, a jövedelmezőségi indexet és a dinamikus megtérülési időt használtam.

3. EREDMÉNYEK

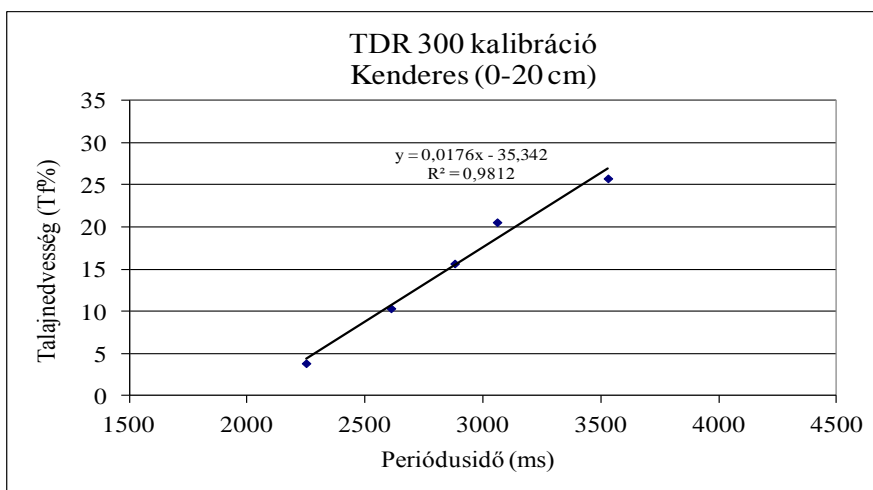
3.1. A minimális mérésszám meghatározása

A kísérleti mérések adatai több-kevesebb hibával terheltek, azaz egy adott mérést egymást után többször megismételve az eredmények bizonyos mértékben eltérnek egymástól, vagyis a mérési eredmények szóródást mutatnak. Ennek érdekében a vizsgált paraméter becsült értékének hibáját egy adott érték alá kell csökkenteni. A TDR 300 talajnedvesség-mérő szondával történő talajnedvesség-meghatározás során az adatok szórásáért a mérőeszköz tökéletlensége, a kísérleti körülmények változékonysága (talajheterogenitás), illetve a mérés végrehajtása okolható. A periódusidő becslési hibáján alapuló minimális mérésszám függvénye az 1. ábrán látható. A grafikon mutatja, hogy a nagyobb ismétlésszám alkalmazásával csökkenthető a mérés becslési hibája. 5%-os becslési hiba eléréséhez a periódusidő alapján mindösszesen 8 mérés szükséges, még 2 mérésből már 10%-os pontossággal meghatározható.

A TDR 300 talajnedvesség-mérő szonda a helyszíni mérések során a periódusidőt adja meg, mint nedvességre vonatkozó eredményt. Ahhoz, hogy ezt a periódusidőt átszámolhassuk térfogatszázalékos nedvességre, el kellett készíteni a mintaterület 0-20 cm-es talajrétegének kalibrációs görbét (2. ábra).

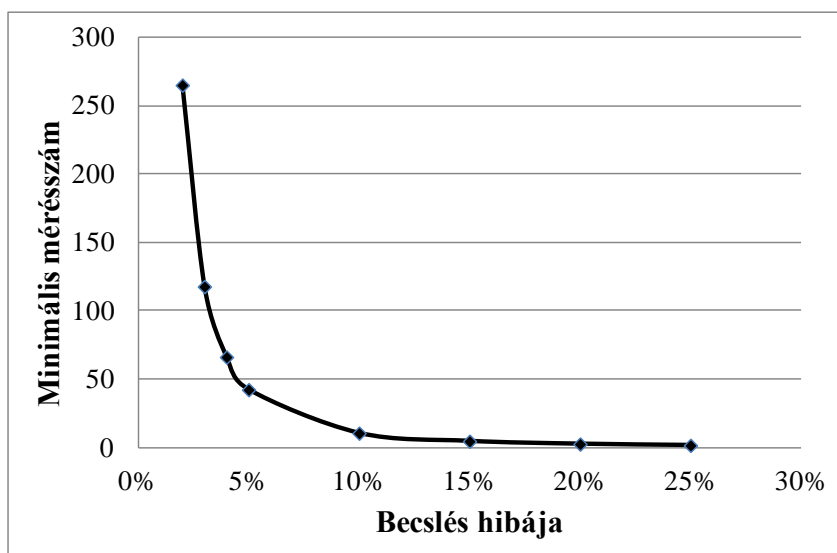


1. ábra A talajnedvesség meghatározásának becslési hibája a mintaszám függvényében a periódusidő alapján



2. ábra A TDR 300 talajnedvesség-mérő szonda kalibrációs görbéje a kísérleti mintaterületre vonatkozóan

A 3. ábra a talajnedvesség meghatározásának becslési hibáját mutatja a mintaszám függvényében a térfogatszázalékos nedvességeredmények alapján. Amennyiben a periódusidő alapján határozzuk meg a becslési pontosságot, úgy a fentebb ismertetett 8 mérésszám, mely a periódusidő alapján az 5%-os becslési hiba eléréséhez szükséges, a térfogatszázalékos nedvességtartalom becslési hibáját tekintve 10-15% között lenne. A térfogatszázalékos nedvesség pontosabb meghatározásához a minimális mérésszámot jelentősen növelni kell. Míg a periódusidő alapján 1%-os becslési hiba eléréséhez 202 mérést kell végezni, addig a térfogatszázalékos nedvességtartalom alapján meghatározva ez az érték 1060.

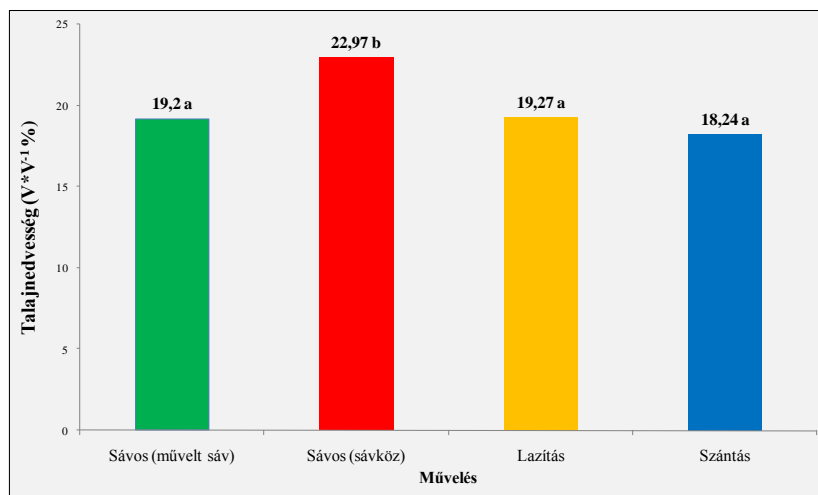


3. ábra A talajnedvesség meghatározásának becslési hibája a mintaszám függvényében a térfogatszázalékos nedvességeredmények alapján

3.2. A talaj vetés előtt mért nedvességtartalma a vizsgált talajművelési rendszerekben

2012-ben a vetés előtti talajnedvesség-tartalom meghatározása bolygatatlan mintavételezés után történt a talaj 0-10 cm-es rétegében. Az egyes talajművelési rendszerekben mért eredményeket a 4. ábra szemlélteti. 2012-ben a legalacsonyabb talajnedvesség az őszi szántásos alapművelésben volt megfigyelhető (18,24%), majd ezt követte a sávos talajművelés művelt sávja (19,2%) és lazítás (19,7%), azonban ezekben a kezelésekből a különbség nem volt szignifikáns. A legmagasabb talajnedvesség a sávos művelés sávközében volt (22,97%), mely statisztikailag igazolhatóan magasabb érték volt a többi kezeléshez képest.

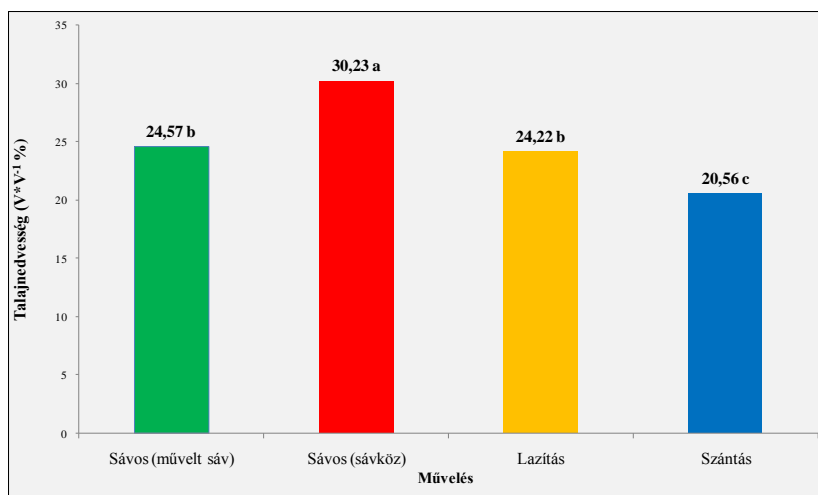
2013-ban legalacsonyabb nedvesség-érték az őszi szántásban volt (20,56%), mely szignifikánsan kisebb a többi alapműveléshez viszonyítva. A lazításos alapművelés (24,22%), valamint a sávos talajművelés vetősávjának (24,57%) nedvességtartalma között sincsen statisztikailag igazolható különbség. A legnagyobb nedvességtartalom a sávos talajművelés sávközében volt megfigyelhető (30,23%), mely szignifikánsan meghaladta a lazításos és forgatásos alapművelésben mért értékeket (5. ábra).



Különböző betűvel jelzett kezelések esetén szignifikáns különbség (Duncan-teszt, $\alpha=0,05$)

4. ábra Az egyes talajművelési rendszerekben vetés előtt mért talajnedvesség-tartalom a 0-10 cm-es rétegben (Kenderes, 2012)

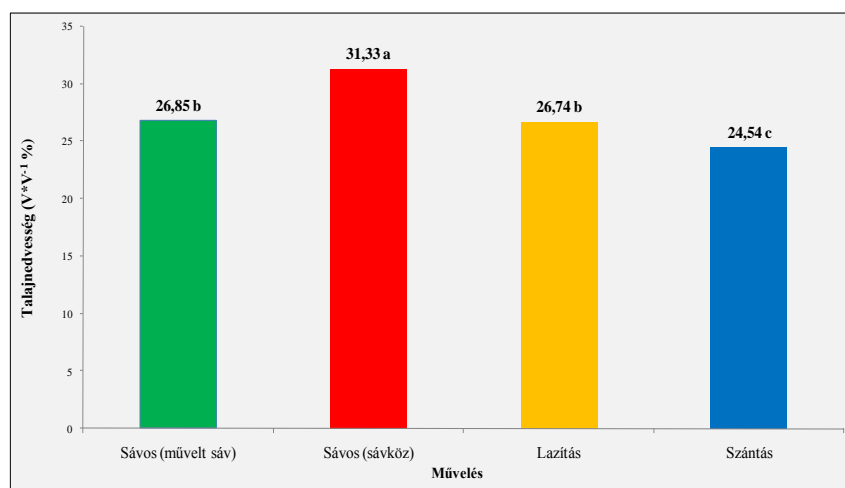
2014-ben statisztikailag igazolható különbségek voltak az egyes talajművelési rendszerek 0-20 cm-es talajrétegének nedvességtartalmát tekintve. A szántásos talajművelés nedvességtartalmát (24,54%) szignifikánsan meghaladta a többi vizsgált művelési mód.



Különböző betűvel jelzett kezelések esetén szignifikáns különbség (Duncan-teszt, $\alpha=0,05$)

5. ábra Talajnedvesség-tartalom a 0-20 cm-es rétegben vetés előtt (Kenderes, 2013)

A lazításos alpművelés (26,74%), valamint a sávok talajművelés művelt sávjának (26,85%) nedvességtartalma között nem volt valódi különbség. A sávok talajművelés sávközének nedvességtartalma (31,33%) a harmadik vizsgált évben is szignifikánsan meghaladta a lazításos és a szántásos talajművelésben mért értéket (6. ábra).



Különböző betűvel jelzett kezelések esetén szignifikáns különbség (Duncan-teszt, $\alpha=0,05$)

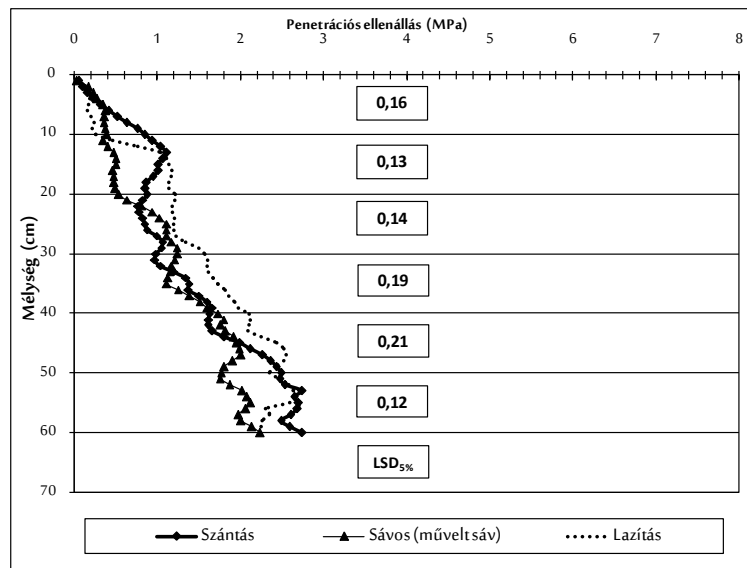
6. ábra Talajnedvesség-tartalom a 0-20 cm-es rétegben vetés előtt (Kenderes, 2014)

3.3. A talaj penetrációs ellenállása különböző talajművelési rendszerek alkalmazása esetén

A kenderesi vizsgálati helyszínen mért talajellenállás értékek között különbség van az egyes talajművelési rendszereket tekintve. A penetrációs értékek mérése a 0-60 cm-es talajrétegben történt, az elemzésben 10 cm-es talajrészecskék összehasonlítása látható.

A sávos talajművelés esetén az összehasonlítás alapját a művelt sáv jelenti. 2012-ben valamennyi alpművelésben mért talajellenállás-érték nem haladta meg a 3 MPa-t sem a művelt rétegben, sem pedig a művelt réteg alatti talajrétegben. A 2012. évi vetés előtt mért eredmények alapján a három vizsgált talajművelési mód között valamennyi talajszintben szignifikáns különbség volt (7. ábra). A penetrációs ellenállás a művelés mélységével növekszik, tömör réteg a vizsgált 60 cm-es mélységben nem található.

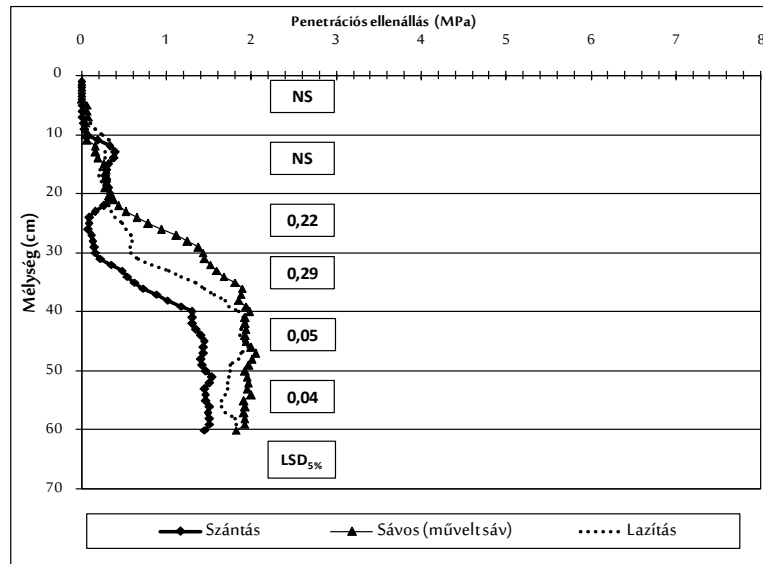
A 2013-ban mért penetrációs ellenállás görbéit a 8. ábra tartalmazza. Az ábrán látható, hogy a művelt réteg felső 20 cm-es rétegében az egyes talajművelési módok talajellenállását tekintve nincs szignifikáns különbség. A 20 cm-es réteg alatti talajrétegekben jól elkülöníthető talajellenállás-értékek figyelhetők meg az egyes művelési módok között; a legkisebb penetrációs ellenállása a szántásos művelésnek, míg a legnagyobb ellenállása a sávos talajművelés művelt sávjának van. A 20 cm-es réteg alatt valamennyi penetrációs görbe között szignifikáns különbség figyelhető meg.



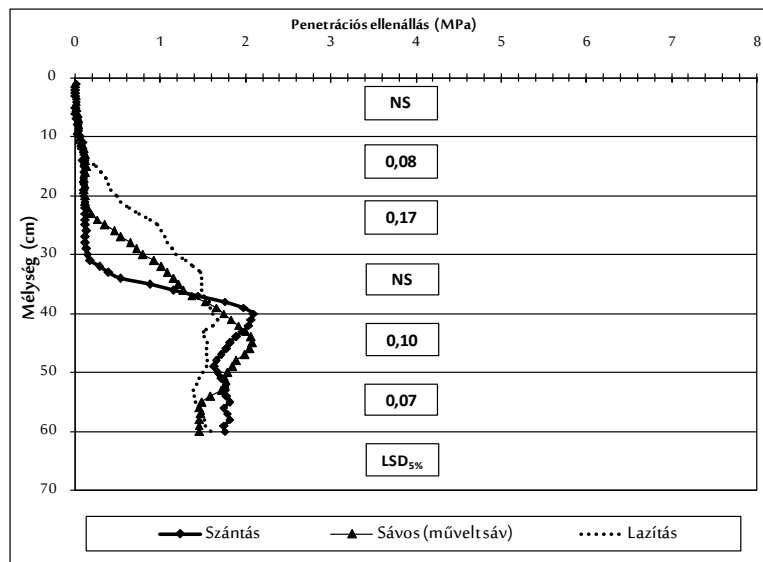
7. ábra Egyes talajművelési rendszerekben mért talajellenállás (Kenderes, 2012)

A 9. ábra a 2014-ben mért talajellenállás-értékeket mutatja be. A 0-10 cm-es, valamint a 30-40 cm-es talajrétegekben mért talajellenállás-értékek kivételével szignifikáns különbségek

mutathatók ki az egyes talajművelési változatok között. A penetrációs görbe értékei a művelt rétegben az őszi szántásos technológiai változatban a legalacsonyabbak, míg ezt szignifikánsan meghaladja a sávos talajművelés és a lazításos technológiáé. A vizsgált rétegben 3 MPa-t meghaladó talajellenállás-érték nem volt.



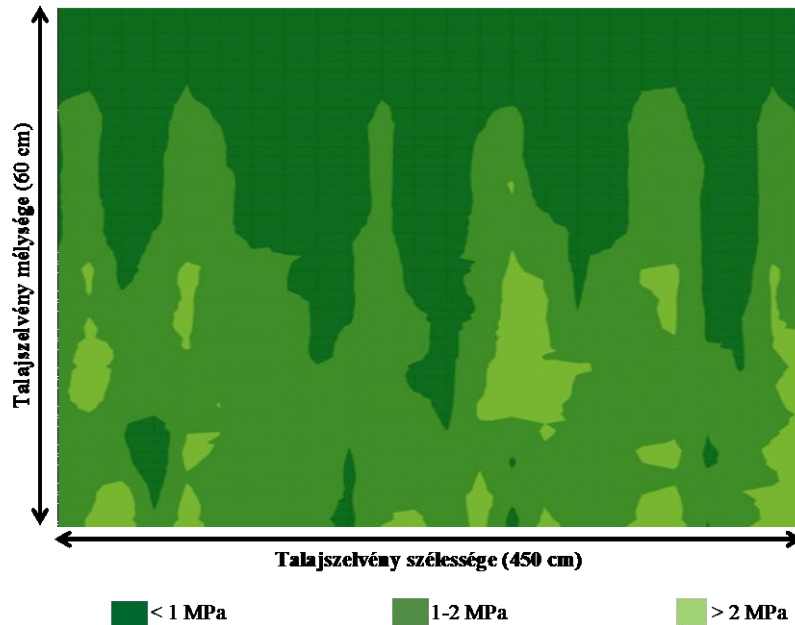
8. ábra Egyes talajművelési rendszerekben mért talajellenállás (Kenderes, 2013)



9. ábra Egyes talajművelési rendszerekben mért talajellenállás (Kenderes, 2014)

Valamennyi évben elkészítettük penetrométerrel az egyes alpművelési módok művelési keresztprofilját. A 10. ábra a 2014-ben vetés előtt készült sávos talajművelés talajellenállás-keresztprofilját szemlélteti. A sávos talajművelés felső 10-15 cm-es rétegében szintén nem

tapasztható különbség, azonban az ez alatti talajrétegben lényegesen elkülönülnek a művelt és a műveletlen talajsávok. A művelt sáv talajjellenállása több sávban a művelt réteg alatti talajrétegben is lazult talajállapotot jelez, mely a lazítókések repesztő-hatását jelzi.

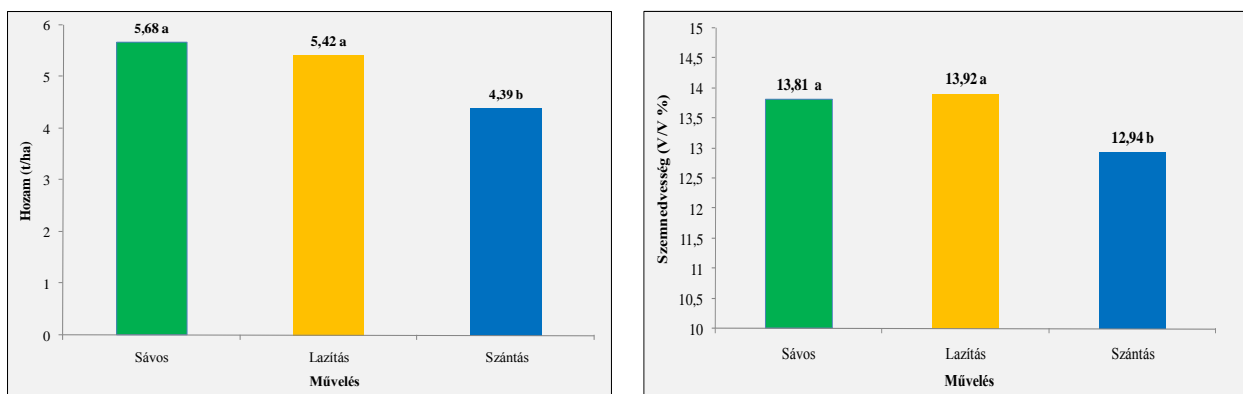


10. ábra A sávos talajművelés talajjellenállás keresztprofilja vetés előtt (Kenderes, 2014)

3.4. A különböző talajművelési rendszerek alkalmazása esetén mért szemtermés hozama és szemnedvesség-tartalma

A betakarítást követően meghatároztuk az egyes talajművelési rendszerekben mért kukorica terméshozamát, illetve a termés szemnedvesség-tartalmát. A terméshozam és szemnedvesség két olyan indikátora a kukoricatermesztésnek, mely alapvetően meghatározza az egyes talajművelési rendszerek hatékonyságát, valamint jövedelmezőségét.

A 2012-es év rendkívül aszályos volt, melyet jól reprezentálnak az egyes terméseredmények. A különböző talajművelési rendszerekben mért terméshozamot a *11. ábra* mutatja be. A legnagyobb termés a sávos talajművelésben volt (5,68 t/ha), majd ezt követte a lazításos alpművelés hozama (5,42 t/ha), azonban a két kezelés között nem volt statisztikailag igazolható különbség. A legalacsonyabb termés az őszi szántásos kezelésben volt (4,39 t/ha), ami mintegy 30%-kal maradt el a sávos talajművelésben mért hozamtól, és 23%-kal kevesebb volt a lazításos alpműveléshez képest.



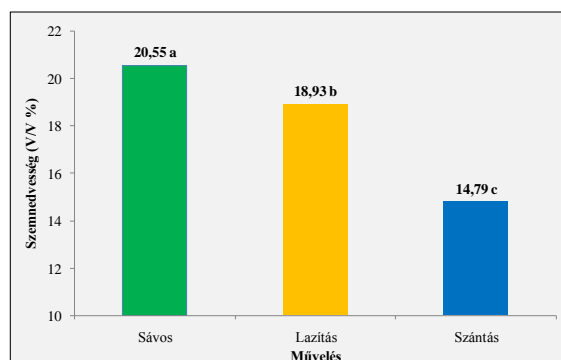
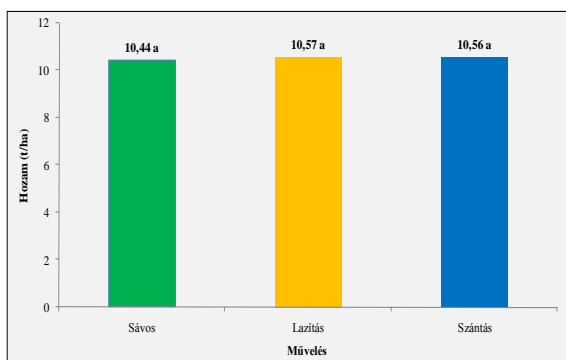
Különböző betűvel jelzett kezelések esetén szignifikáns különbség (Duncan-teszt, $\alpha=0,05$)

11. ábra A különböző talajművelési rendszerek alkalmazása esetén mért szemtermés hozama 14,5%-os standard nedvességtartalom mellett (bal) és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom (jobb) (Kenderes, 2012)

A betakarítást követően FOSS Infratec 1241 gabona analízátorral határoztuk meg az egyes művelési rendszerek kukoricatermésének nedvességtartalmát. A 2012-es aszályos év miatt a betakarításkori szemnedvesség-tartalom alulmaradt a gyakorlatban jellemző 18-20%-os értékhez képest. A legmagasabb nedvességtartalom a lazításos kezelésben volt (13,92%), ezt követte a sávós talajművelésben mért 13,81%, mely két érték között nincs szignifikáns különbség. A forgatásos művelésben mért szemnedvesség-tartalom szignifikánsan alacsonyabb volt a forgatás nélküli alpművelési módokhoz képest; a szántásos alpművelésben mért szemnedvesség-tartalom mintegy 1%-kal volt alacsonyabb (11. ábra).

A 2013-as év csapadékviszonyai sokkal kedvezőbbek voltak a kukoricatermesztés szempontjából a 2012-es évhez képest. Az egyes talajművelési rendszerekben elért kukorica terméshozam közel kétszerese volt a vizsgálat első évének terméseredményeihez képest. A legnagyobb termés a lazításos alpművelésben (10,57 t/ha), majd szántásos művelésben (10,56 t/ha) volt. A legalacsonyabb termés a sávós talajművelésben volt mérhető; az egyes kezelések közötti termésbeli különbség azonban nem szignifikáns (12. ábra).

A terméshozammal ellentétben a kukorica szemnedvesség-tartalmát tekintve jelentős különbségek vannak az egyes talajművelési rendszerek között. Valamennyi kezelés esetén a különbség szignifikáns. A legnagyobb szemnedvesség-tartalom a sávós talajművelésben figyelhető meg (20,55%). A lazításos alpművelésben mért szemnedvesség-tartalom 1,6%-kal alacsonyabb (18,93%), míg a szántásos alpművelésben mért érték (14,79%) mintegy 5,6%-kal kisebb, mint a sávós talajművelésé (12. ábra).

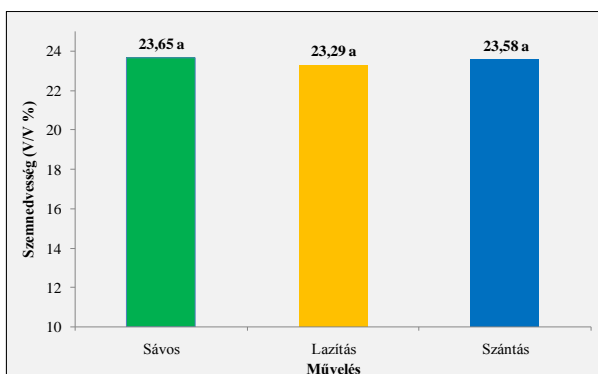
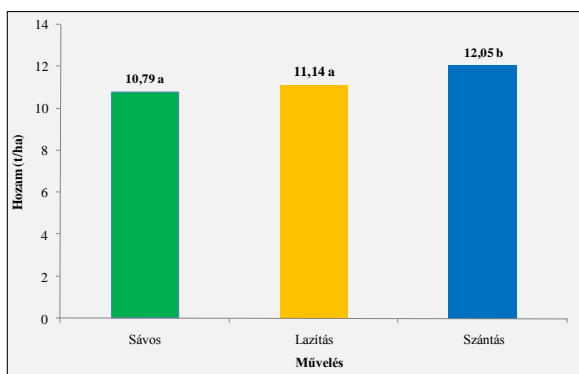


Különböző betűvel jelzett kezelések esetén szignifikáns különbség (Duncan-teszt, $\alpha=0,05$)

12. ábra A különböző talajművelési rendszerek alkalmazása esetén mért szemtermés hozama 14,5%-os standard nedvességtartalom mellett (bal) és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom (jobb) (Kenderes, 2013)

2014-ben a forgatás nélküli talajművelési rendszerekben mért terméshozamok között nem volt kimutatható szignifikáns különbség, ellenben a forgatásos alpművelésben mért hozam statisztikailag igazolhatóan meghaladta a sávós és a lazításos technológiával elérhető hozamot. A legkisebb termés a sávós talajművelésben volt (10,79 t/ha), ezt meghaladta a szántásos technológiában mért termés (12,05 t/ha) mintegy 11 %-kal (13. ábra).

Az egyes talajművelési változatok termésének szemnedvességét tekintve a 2014-es év eltérő volt az előző vizsgált évekhez képest. Az egyes talajművelési változatok között nem volt statisztikailag igazolható különbség. A vizsgált évek szemnedvesség-tartalmát tekintve a 2014-ben mért értékek meghaladták a korábbi évek értékeit (13. ábra).



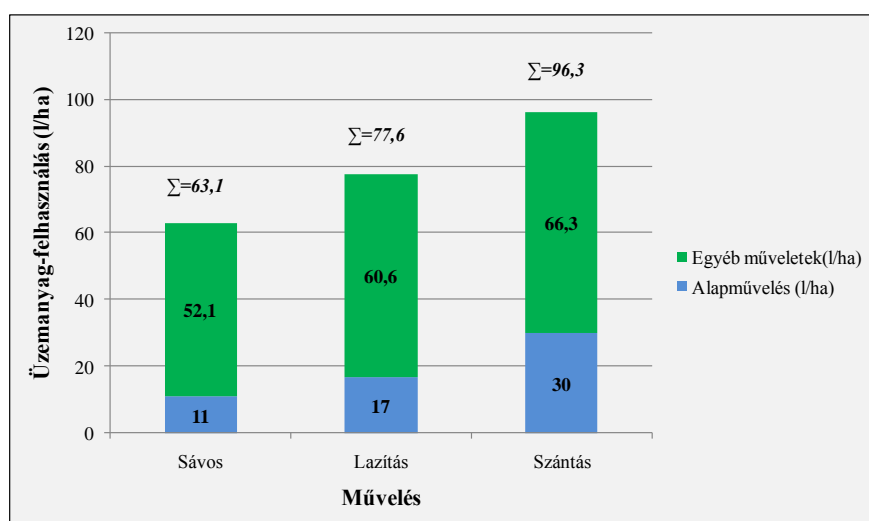
Különböző betűvel jelzett kezelések esetén szignifikáns különbség (Duncan-teszt, $\alpha=0,05$)

13. ábra A különböző talajművelési rendszerek alkalmazása esetén mért szemtermés hozama 14,5%-os standard nedvességtartalom mellett (bal) és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom (jobb) (Kenderes, 2014)

3.5. Az egyes talajművelési rendszerek ökonómiai vizsgálata

Az egyes talajművelési rendszerek erőgépeinek üzemanyag-felhasználását tekintve jelentős különbségek vannak mind az alpműveléshez, mind a teljes technológiához szükséges üzemanyag-mennyiséget tekintve, melyet a 14. ábra szemléltet. A sávos alpművelés üzemanyag-felhasználása (11 l/ha) több mint 60 %-kal kisebb, mint az őszi szántásé (30 l/ha), továbbá a középmedly lazítás során felhasznált üzemanyag mennyisége (17 l/ha) is mintegy 40%-kal kevesebb az ekével történő alpműveléshez képest. A teljes technológia üzemanyag-igényét tekintve a legkedvezőbb a sávos talajművelésé (63,1 l/ha), ezt követi a középmedly lazításé (77,6 l/ha). A legmagasabb gázolaj-felhasználás a szántásos technológia során volt. A forgatás nélküli talajművelési technológiák üzemanyag felhasználása mintegy 35%-kal (sávos talajművelés) és 20%-kal (középmedly lazítás) kisebb, mint a forgatásos művelésé. A különbség oka elsősorban az alpművelés energiaigénye miatti differencia, azonban további megtakarítást jelent a kisebb menetszámmal megvalósított termesztéstechnológiák alkalmazása.

A vizsgált talajművelési rendszerek költségelemzését és a hozzájuk kapcsolódó fontosabb ökonómiai mutatókat az 1. táblázat tartalmazza.



14. ábra Az egyes talajművelési rendszerek erőgépeinek átlagos üzemanyag-felhasználása

2012-ben a gépi munka költségek tekintetében jelentős különbségek voltak. A legjelentősebb differencia az alpművelés költségei között figyelhető meg. A gépi munka műveletek közül a lazításos technológia esetében az alpművelés elmulasztásának elhagyása,

a sávós technológia esetében pedig a műtrágyaszórás, az alpművelés elmunkálása, valamint a magágykészítés költségeinek megtakarítása képezte a gépi munka költségének csökkenését az őszi szántásos technológiához képest. A középmedly lazítás gépi munka költsége több mint 10%-kal, a sávós technológia költsége pedig közel 30%-kal volt kisebb, mint a szántásos technológia esetén. A betakarítás és szállítás költsége a forgatás nélküli talajművelési technológia esetében a nagyobb terméshozam miatt nagyobb. 2012-ben a rendkívüli aszályos időjárás következtében a kukorica betakarítása olyan alacsony nedvességtartalom mellett történt, hogy nem merült fel egyik technológiai változat esetében sem szárítási költség. Összességében a termelési költség a szántásos technológiáé (325 ezer Ft/ha) a legnagyobb, ezt követi a lazításos művelés (314 ezer Ft/ha), míg a legkisebb költségvonzata a sávós talajművelésnek (306 ezer Ft/ha) van.

Valamennyi talajművelési rendszer költségarányos jövedelme, költség szintje kedvező értéket mutat. A termelés a szántásos technológia esetében veszteséges, amennyiben nem kalkulálunk a támogatással, támogatással viszont a forgatásos technológiában is realizálható jövedelem. A legnagyobb jövedelem a sávós talajművelési technológia esetében érhető el (109 ezer Ft/ha). Az elért jövedelmet leginkább két tényező befolyásolta; egyrészt a gépi munka költségének aránya a sávós talajművelésben a legkisebb, másrészt a sávós talajművelés terméshozama szignifikánsan meghaladta a szántásos és lazításos alpművelési rendszerben mért hozamokat.

A 2013-as évben különbségek voltak a vizsgálatba vont talajművelési rendszerek költség-jövedelem viszonyainak tekintetében az előző évhez képest. Valamennyi talajművelési mód esetében kedvező gazdaságossági mutatók figyelhetőek meg, valamint mindhárom rendszerben jövedelmező volt a gazdálkodás, még a támogatások nélkül is. Az őszi szántásos művelésben elért jövedelem volt a legnagyobb (153 ezer Ft/ha), ezt követte a középmedly lazítás (137 ezer Ft/ha), végül a sávós talajművelés jövedelme (129 ezer Ft/ha) volt a legalacsonyabb. Az önköltség mindhárom technológia esetén a piaci ár alatt volt. Annak ellenére, hogy a gépi munkák költsége kisebb volt a forgatás nélküli talajművelési rendszerekben, a termelési költség mégis a szántásos művelésben volt a legalacsonyabb. Ennek oka az, hogy bár a termésmennyiség tekintetében nem volt szignifikáns különbség a kezelések között, a forgatás nélküli talajművelési rendszerek betakarításkori nedvességtartalma meghaladta a szántásét, mely jelentős többletköltséggel terheli a középmedly lazítást (48 ezer Ft/ha) és a sávós művelést (59 ezer Ft/ha). Ez a szántásos technológiához képest a középmedly lazítás esetén 120%-os, a sávós talajművelés esetén 180%-os szárítási többletköltséget jelent.

2014-ben a három vizsgált évhez viszonyítva a legalacsonyabb piaci ár jellemezte a kukoricatermesztést. A legnagyobb termelési költsége az őszi szántásos (406 ezer Ft/ ha) technológiának volt, míg a legalacsonyabb termelési költség a sávos talajművelés (377 ezer Ft/ha) esetén figyelhető meg. Bár 2014-ben a kukorica betakarításkori szemnedvesség-tartalmát tekintve nem volt különbség az egyes talajművelési rendszerek között, a szárítási költségben kialakult differencia oka a szántásos technológia többlethozamában keresendő. A támogatásoknak 2014-ben jövedelemkiegészítő szerepe volt.

1. táblázat: Az egyes talajművelési rendszerek és fontosabb ökonómiai mutatói a vizsgált években (Kenderes, 2012-2014)

	Őszi szántás			Középmély lazítás			Sávos művelés		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Megnevezés	Költségek (Ft/ha)								
Anyagköltség	141 648	135 078	130 570	141 648	135 078	130 570	141 648	135 078	130 570
Műtrágya költség	93 519	86 400	81 522	93 519	86 400	81 522	93 519	86 400	81 522
Őszi alaptrágya	31 200	29 600	28 000	31 200	29 600	28 000	31 200	29 600	28 000
Starter trágya	23 800	20 300	18 522	23 800	20 300	18 522	23 800	20 300	18 522
Folyékony műtrágya	38 519	36 500	35 000	38 519	36 500	35 000	38 519	36 500	35 000
Vetőmag költség	30 178	30 178	30 178	30 178	30 178	30 178	30 178	30 178	30 178
Növényvédőszer költség	17 951	18 500	18 870	17 951	18 500	18 870	17 951	18 500	18 870
Gépi munkák költsége	89 103	85 787	81 897	78 154	74 630	69 613	69 488	66 401	62 806
Tarlóhántás	5 950	5 438	4 876	5 950	5 438	4 876	5 950	5 438	4 876
Tarlóápolás	6 200	-	-	6 200	-	-	6 200	-	-
Műtrágyaszórás	3 756	3 300	2 826	3 756	3 300	2 826	-	-	-
Alapművelés	20 773	20 105	20 442	15 156	14 380	13 580	16 040	14 970	14 685
Alapművelés elmunkálása	5 950	5 438	4 876	-	-	-	-	-	-
Magyógykészítés	5 950	5 438	4 876	5 950	5 438	4 876	-	-	-
Vetés	9 300	8 493	7 813	9 300	8 493	7 813	9 300	8 493	7 813
Növényápolás	11 295	10 034	8 586	11 295	10 034	8 586	11 295	10 034	8 586
Betakarítás	17 295	20 941	20 372	17 295	20 941	20 372	17 295	20 941	20 372
Szállítás	2 634	6 600	7 230	3 252	6 606	6 684	3 408	6 525	6 474
Szárítás	-	21 203	92 148	-	48 638	83 073	-	59 117	83 004
Személyi jellegű költség	5 000	5 250	5 500	5 000	5 250	5 500	5 000	5 250	5 500
Egyéb költség	60 000	63 000	66 000	60 000	63 000	66 000	60 000	63 000	66 000
Közvetlen költség	295 751	310 318	376 115	284 802	326 596	354 756	276 136	328 846	347 880
Általános költség	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000
Termelési költség	325 751	340 318	406 115	314 802	356 596	384 756	306 136	358 846	377 880
Költségarányos jövedelem (%)	2,7%	45,0%	22,4%	26,9%	38,5%	20,8%	35,8%	36,1%	19,8%
Költségszint	97%	69%	82%	79%	72%	83%	74%	73%	84%
Önköltség (Ft/kg)	74,2	32,2	33,7	58,1	33,7	34,5	53,9	34,4	35,0
Piaci ár (Ft/t)	63 000	40 500	35 500	63 000	40 500	35 500	63 000	40 500	35 500
Hozam (t/ha)	4,39	10,56	12,05	5,42	10,57	11,14	5,68	10,44	10,79
Árbevétel (Ft/ha)	276 570	427 680	427 775	341 460	428 085	395 470	357 840	422 820	383 045
Támogatások (Ft/ha)	58 000	65 660	69 500	58 000	65 660	69 500	58 000	65 660	69 500
Termelési érték (Ft/ha)	334 570	493 340	497 275	399 460	493 745	464 970	415 840	488 480	452 545
Jövedelem (Támogatások nélkül) (Ft/ha)	-49 181	87 362	21 660	26 658	71 489	10 714	51 704	63 974	5 165
Jövedelem (Ft/ha)	8 819	153 022	91 160	84 658	137 149	80 214	109 704	129 634	74 665
Fedezeti pont (t/ha)	5,17	8,40	11,4	5,00	8,80	10,84	4,86	8,86	10,64

Az egyes talajművelési technológiák költség-jövedelem vizsgálatát követően a másik nagyon fontos szempont a mezőgazdasági gépberuházások esetén, hogy az adott technológia milyen költséggel valósítható meg, illetve mennyi idő alatt térül meg, ezért elvégeztem az adott talajművelési technológiák megvalósításának beruházás-elemzését. A mintagazdaság már rendelkezik RTK-val ellátott erőgéppel, valamint ekével, így ezek nem képeztek beruházási költségeket. Az egyes technológiákhoz kapcsolódó eszköz- és költségigényeket a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: Az egyes talajművelési technológiák eszközigénye és költsége

	Szántásos technológia	Középmély lazítás	Sávós talajművelés
Vetőgép (Ft)	15 000 000	15 000 000	15 000 000
Kultivátor (Ft)	11 960 000	11 960 000	11 960 000
Sávós talajművelő (Ft)	-	-	10 000 000
Középmély lazító (Ft)	-	4 500 000	-
Összesen (Ft)	26 960 000	31 460 000	36 960 000

A beruházás kezdő pénzáramát az egyes talajművelési technológiák megvalósításához szükséges eszközök költsége jelentette, míg a gépberuházás évenkénti pénzáramát a három vizsgált időszak jövedelem átlagának fele képzett (3. táblázat). Valamennyi esetben a beruházást 7 éves működési ciklus esetén vizsgáltam.

3. táblázat: A beruházások finanszírozásának éves pénzáramai az egyes technológiák esetében

	Szántásos technológia	Középmély lazítás	Sávós talajművelés
Átlagos jövedelem (Ft/ha)	42 167	50 337	52 334

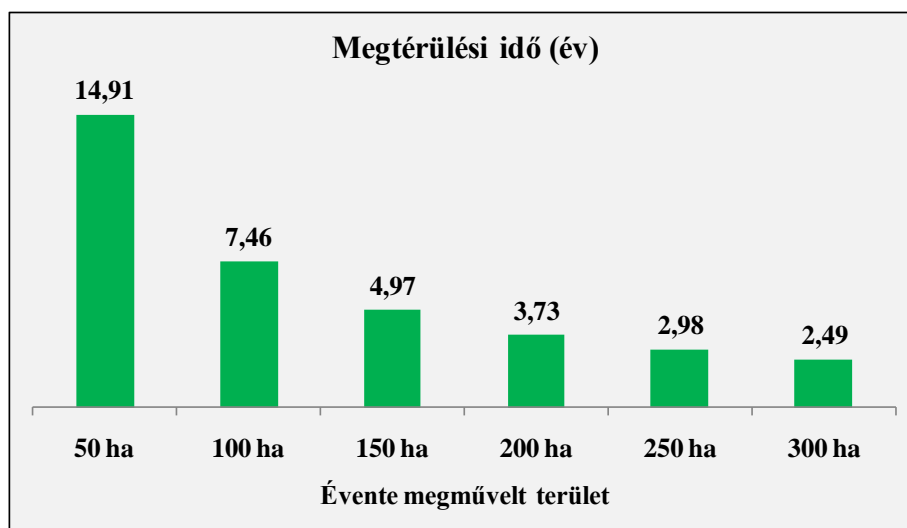
A nettó jelenértéket, a belső megtérülési rátát, a jövedelmezőségi indexet és a dinamikus megtérülési időt 6 különböző megművelt területnagyság (50 ha, 100 ha, 150 ha, 200 ha, 250 ha, 300 ha) mellett vizsgáltam. Az egyes területméretek a vizsgált 7 éves ciklus alatt azt a területnagyságot jellemzik, mely esetben a kukorica talajművelését az adott alapművelési technológiával végzik.

A csökkentett menetszámú szántásos technológia megvalósításának beruházásához kapcsolódó gazdaságossági mutatókat a 4. táblázat tartalmazza. Amennyiben a technológiával a hét éves ciklus alatt évente csak 100 ha kerül megművelésre, negatív előjelű nettó jelenérték, a kalkulatív kamatlábnál alacsonyabb belső megtérülési ráta, valamint az 1-nél kisebb jövedelmezőségi index jelzi, hogy a beruházás nem térül meg.

4. táblázat: A szántásos technológia beruházás-elemzésének főbb mutatói

	NPV	IRR	PI
50 ha	-14 305 594 Ft	-13,13%	0,47
100 ha	-1 651 188 Ft	2,32%	0,94
150 ha	11 003 218 Ft	14,20%	1,41
200 ha	23 657 624 Ft	24,56%	1,88
250 ha	36 312 030 Ft	34,08%	2,35
300 ha	48 966 436 Ft	43,10%	2,82

150 ha, vagy annál nagyobb évente megművelt terület esetén valamennyi gazdaságossági mutató kedvezően alakult, bár 150 ha-os területméret esetében a beruházás megtérülése kockázatos lehet. A forgatásos technológia évi 50 hektáron történő alkalmazása esetében a megtérülési idő közel 15 év, tehát a technológia alkalmazása ilyen üzemméret vagy területnagyság mellett nem javasolt. 150 hektáron történő alkalmazás esetében, vagy a fölött a beruházás 7 éven belül megtérül (15. ábra), habár a 150 hektáron történő alkalmazás esetén is közel 5 év szükséges a megtérüléshez. Amennyiben az évente megművelt terület eléri a 200 hektárt, úgy 4 éven belül, ha pedig a 300 hektárt, úgy 3 éven belül megtérül a beruházás.



15. ábra A szántásos technológia megtérülési idejének alakulása az évente megművelt terület függvényében

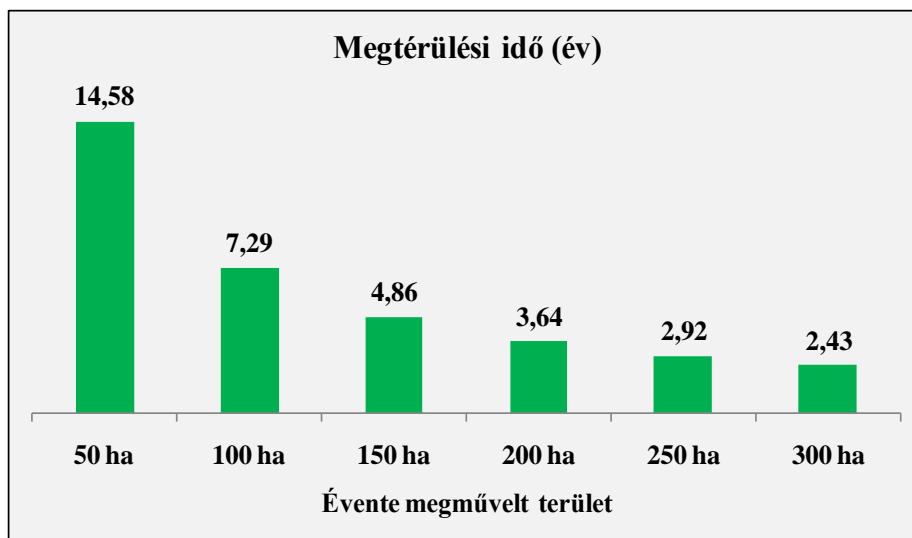
Az 5. táblázat a középmező lazítóra alapozott technológiához kapcsolódó beruházás-elemzés fontosabb mutatóit tartalmazza. A szántásos technológiához hasonlóan a középmező lazítóra alapozott technológia esetén sem biztosítja évenkénti 100 hektáron történő alkalmazása a beruházás megtérülését. Amennyiben 150 hektáron, vagy ennél nagyobb területen alkalmazható a technológia évente, abban az esetben a gazdaságossági mutatók valamennyi scenárióban kedvezően alakulnak.

5. táblázat: A lazításos technológia beruházás-elemzésének főbb mutatói

	NPV	IRR	PI
50 ha	-16 353 767 Ft	-12,70%	0,48
100 ha	-1 247 534 Ft	2,92%	0,96
150 ha	13 858 699 Ft	14,95%	1,44
200 ha	28 964 931 Ft	25,46%	1,92
250 ha	44 071 164 Ft	35,14%	2,40
300 ha	59 177 397 Ft	44,32%	2,88

A megtérülési idők tekintetében a lazításos technológia a szántásos technológiához hasonlóan jellemezhető. Az 50 hektáron történő alkalmazása 14 év feletti, míg a 300 hektáron 3 év alatti megtérüléssel kalkulálható (16. ábra). A három vizsgált technológia közül a

középmély lazítás megtérülési idejének értékei, még ha csekély mértékben is, de a legkedvezőbbek.



16. ábra A lazításos technológia megtérülési idejének alakulása az évente megművelt terület függvényében

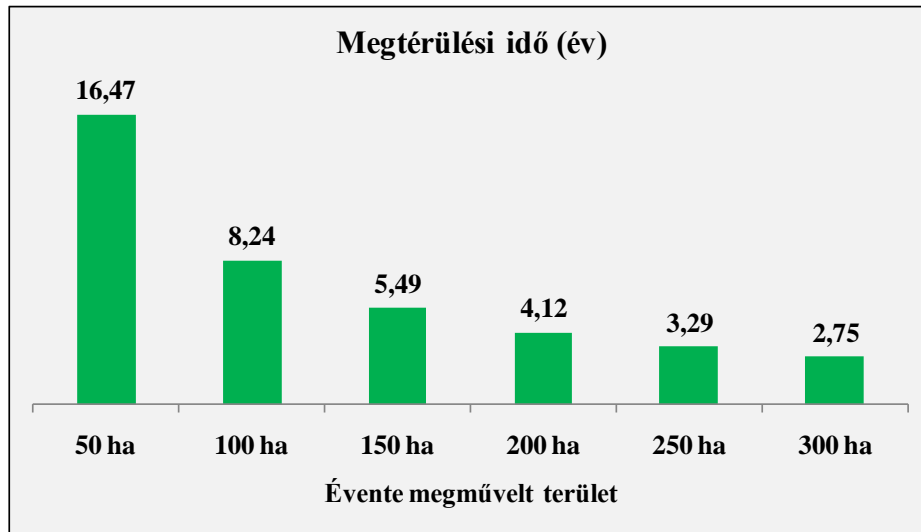
A 6. táblázat a sávos talajművelés megtérülés-vizsgálatának értékeléséhez szükséges mutatókat tartalmazza. Évi 100 hektár, vagy annál kisebb területen történő üzemeltetés esetén a sávos talajművelési technológia nem rentábilis.

6. táblázat: A sávos technológia beruházás-elemzésének főbb mutatói

	NPV	IRR	PI
50 ha	-21 254 449 Ft	-14,99%	0,42
100 ha	-5 548 899 Ft	-0,22%	0,85
150 ha	10 156 652 Ft	11,03%	1,27
200 ha	25 862 202 Ft	20,76%	1,70
250 ha	41 567 753 Ft	29,65%	2,12
300 ha	57 273 303 Ft	38,03%	2,55

A 150 hektár, vagy ennél nagyobb területen való alkalmazása a technológia beruházás megtérülését eredményezi (17. ábra). A 100 hektár vagy ennél kisebb területen történő alkalmazása során a megtérülési ideje meghaladja a beruházás tervezett időtartamát (7 év), így ekkora területméret esetén nem javasolt a technológia alkalmazása. 200 hektáron történő

alkalmazás esetén a technológia a beruházás tervezett megtérülési időszakának közel a felénél megtérül.



17. ábra A sávos technológia megtérülési idejének alakulása az évente megművelt terület függvényében

4. AZ ÉRTEKEZÉS ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI

1. Megállapítottam, hogy a TDR (Time Domain Reflectometry) elven alapuló mérési módszer esetében talajnedvesség-tartalom mérése során, a minimális mérésszám meghatározásakor a visszatérési időt alapul véve, nagyobb a becslés hibája, mint a térfogatszázalékos nedvesség alapján történő minimális mérésszám meghatározásakor.
2. Bizonyítottam a forgatás nélküli (sávos talajművelés és középmély lazítás) talajművelési rendszerek nedvességmegőrző szerepét a szántásos technológiához képest. A forgatás nélküli talajművelési rendszerekben, évjáráttól függően, 10-50%-kal nagyobb talajnedvesség-tartalom volt kimutatható a szántásos művelésben mért értékekhez képest a talaj felső 20 cm-es rétegében.
3. Talajellenállás-mérésekkel bebizonyítottam, hogy mind a forgatás nélküli, mind a forgatásos talajművelési rendszerek alkalmasak a kukorica számára optimális, talajtömörödéstől mentes talajállapot létrehozására. A vizsgált talajművelési technológiák egyikében sem volt mérhető 3 MPa-nál nagyobb talajellenállás-érték a vetést megelőzően.

4. Talajjellenállás mérésekre alapozva, keresztshelvény-profil ábrázolási módot alkalmaztam, mellyel szemléltethető a talajművelő-eszközök talajlazító- és repesztő hatása.
5. Számításaimmal bebizonyítottam a forgatás nélküli talajművelési rendszerek (sávos talajművelés és középny lazítás) költséghatékonyságát a szántásos alapműveléshez képest. A forgatás nélküli talajművelési rendszerek gépi munkáinak költsége mintegy 15-30%-kal kisebb, mint a forgatásos technológiáé.
6. Vizsgálataim alapján a betakarításkori magasabb szemnedvesség-tartalom miatt felmerülő szárítási többletköltség kedvezőtlenül befolyásolhatja a talajművelési rendszerek költséghatékonyságát. A forgatás nélküli talajművelési rendszerekben betakarított kukorica szárítási költsége 20-270%-kal is meghaladhatja a hagyományos művelésből betakarított termés szárítási költségét.
7. Komplex agronómiai és ökonómiai vizsgálatokkal igazoltam a kukorica sávos termesztéstechnológiájának alkalmazhatóságát réti csernozjom talajon, hazai termesztési körülmények között.

5. IRODALOMJEGYZÉK (FELHASZNÁLT IRODALOM)

Rátonyi T.: 1999. A talaj fizikai állapotának penetrométeres vizsgálata talajművelési tartamkísérletben. Doktori értekezés. Debrecen.

Sváb J.: 1981: Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 50-51.



Nyilvántartási szám: DEENK/114/2015.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Ferencsik Sándor
Neptun kód: EUWQCE
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Növénytermesztési- és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10037408

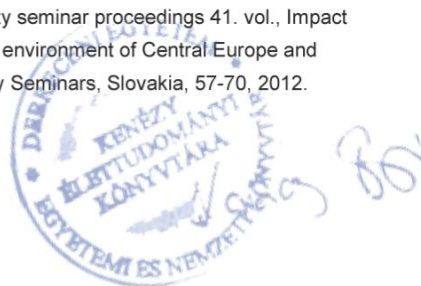
A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (2)

1. **Ferencsik S.**: A precíziós tápanyag-gazdálkodás gyakorlati alkalmazása.
In: Interdiszciplináris kutatás a Debreceni Egyetem Regionális Tehetségpontjában. Szerk.: Münnich Ákos, Mező Ferenc, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 147-157, 2010. ISBN: 9789633180808
2. Sulyok D., Megyes A., **Ferencsik S.**: A precíziós tápanyag-gazdálkodás technológiai és gazdaságossági vizsgálata.
In: Az öntözés vállalati szintű elemzése. Szerk.: Nagy János, Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Debrecen, 162-188, 2010. ISBN: 9789639732940

Idegen nyelvű, külföldi könyvrészlet(ek) (1)

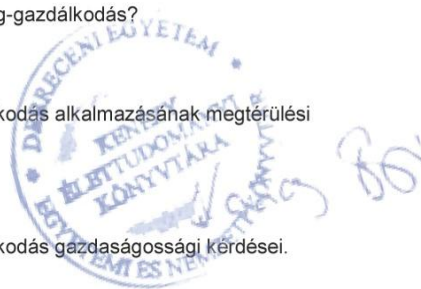
3. Sulyok, D., Megyes, A., **Ferencsik, S.**: Evaluation of Precision Nutrient Management and Crop Protection in Northern Hungary.
In: Pollution and water resources: Columbia University seminar proceedings 41. vol., Impact of anthropogenic activity and climate changes on the environment of Central Europe and USA. Ed.: George J. Halasi-Kun, Columbia University Seminars, Slovakia, 57-70, 2012. ISBN: 9789639899599





Magyar nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (11)

4. **Ferencsik S.**, Rátonyi T., Fejér P., Harsányi E.: A kukorica talajművelési rendszereinek összehasonlító elemzése réti csernozjom talajon.
Agrártud. Közl. 60, 21-24, 2014. ISSN: 1587-1282.
5. **Ferencsik S.**: Különböző talajművelési rendszerek agronómiai és ökonómiai értékelése réti talajon.
Agrártud. Közl. 51, 103-106, 2013. ISSN: 1587-1282.
6. Sulyok D., Huzsvai L., **Ferencsik S.**: Túl sok víz - túl kevés víz, probléma a szántóföldön II..
Agrárunió. 13 (4), 22-25, 2012. ISSN: 1589-6846.
7. Sulyok D., Huzsvai L., **Ferencsik S.**: Túl sok víz - túl kevés víz, probléma a szántóföldön I..
Agrárunió. 13 (3), 42-43, 2012. ISSN: 1589-6846.
8. **Ferencsik S.**, Megyes A.: Az őszi káposztarepce termesztéstechnológiai és gazdaságossági kérdései.
Őstermelő. 15 (2), 44-47, 2011. ISSN: 1418-088X.
9. **Ferencsik S.**: A precíziós tápanyag-visszapótlás alkalmazása a gyakorlatban.
Őstermelő. 15 (2), 124-127 -, 2011. ISSN: 1418-088X.
10. **Ferencsik S.**: Precíziós tápanyag-gazdálkodás a gyakorlatban.
Gazdálktud. Közl. 2 (1), 17-22, 2010. ISSN: 2061-2443.
11. **Ferencsik S.**: A differenciált tápanyaggazdálkodás jelentősége napjaink kukoricatermesztési gyakorlatában.
Gazdálktud. Közl. 1 (1), 29-33, 2009. ISSN: 2061-2443.
12. Sulyok D., **Ferencsik S.**: Megtérül-e a precíziós tápanyag-gazdálkodás?
Agrárunió. 10 (6-7), 38-39, 2009. ISSN: 1589-6846.
13. Sulyok D., **Ferencsik S.**: A differenciált tápanyag-gazdálkodás alkalmazásának megtérülési vizsgálata.
Agrárunió. 10 (2), 40-41, 2009. ISSN: 1589-6846.
14. Sulyok D., **Ferencsik S.**: A differenciált tápanyag-gazdálkodás gazdaságossági kérdései.
Agrárunió. 9 (8-9), 26-27, 2008. ISSN: 1589-6846.





Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (4)

15. **Ferencsik, S.**, Rátónyi, T.: Evaluation of strip-tillage and conventional tillage in maize production. *Agrártud. Közl.* 59, 37-40, 2014. ISSN: 1587-1282.
16. **Ferencsik, S.:** Agronomical And Economic Evaluation Of Various Cultivation Systems On Meadow Chernozem Soil. *Növénytermelés.* 62 (Suppl.), 417-420, 2013. ISSN: 0546-819. DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novenyterm.62.2013.suppl>
17. Sulyok, D., **Ferencsik, S.**, Rátónyi, T., Huzsvai, L., Nagy, J.: Agronomical And Agro-Economic Evaluation Of Maize Production In Various Cultivation Systems. *Növénytermelés.* 62, 33-36, 2013. ISSN: 0546-8191. DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novenyterm.62.2013.suppl>
18. Huzsvai, L., Megyes, A., Rátónyi, T., Bakó, K., **Ferencsik, S.:** Modelling the soil-plant water cycle in maize production: A case study for simulation of different sowing dates on chernozem soil. *Növénytermelés.* 61 (Suppl.), 279-282, 2012. ISSN: 0546-8191. DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/Novenyterm.61.2012.Suppl.3>

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (3)

19. Huzsvai L., Sulyok D., **Ferencsik S.:** Optimális erőgép és munkagép-szükséglet meghatározása a növénytermesztésben (Visual Basic és R alkalmazások). In: Agrárinformatika 2012 Konferencia : Innovatív információtechnológiák az agrárgazdaságban 21-22. September, 2012, Debrecen, Hungary. Szerk.: Miklós Herdon, Róbert Szilágyi, Hungarian Association of Agricultural Informatics, Debrecen, 99-105, 2012. ISBN: 9786155094088
20. **Ferencsik S.**, Sulyok D., Huzsvai L.: Precíziós tápanyag-gazdálkodás gyakorlati alkalmazása. In: Agrárinformatika 2011 = Agricultural Informatics 2011. Szerk.: Herdon Miklós, Rózsa Tünde, Szilágyi Róbert, Hungarian Association of Agricultural Informatics, Debrecen, 196-204, 2011. ISBN: 9786155094057





21. Sulyok D., Dobos A., Deák L., **Ferencsik S.**: A differenciált tápanyag-gazdálkodás és növényvédelem gazdasági kérdései.
In: Gazdaság és Társadalom : Tudomány és innovatív környezet : Nemzetközi Konferencia a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából, Sopron, 2009. november 3. Szerk.: Székely Csaba, NYME, Sopron, 101, 2009.

Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (2)

22. Rátonyi, T., **Ferencsik, S.**, Sulyok, D., Hagymássy, Z., Harsányi, E.: Conventional and conservation tillage effects on soil conditions and yield of maize.
Növénytermelés. 64 (Suppl.), 27-30, 2015. ISSN: 0546-8191.
DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novenyterm.64.2015.Suppl>
23. Sulyok, D., Rátonyi, T., Huzsvai, L., **Ferencsik, S.**, Harsányi, E.: Precision farming and economic questions of fertilisation.
Növénytermelés. 60 (Suppl. 1), 251-254, 2011. ISSN: 0546-8191.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/Novenyterm.60.2011.Suppl.2>

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudásmetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2015.05.29.

