

Debreceni Egyetem
Agrártudományi Centrum
Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék

Doktori (PHD) értekezés

*Az alternatív talajművelési rendszerek
eredményességének vizsgálata*

Készítette: Sulyok Dénes
gazdasági agrármérnök

Debrecen
2005

**AZ ALTERNATÍV TALAJMŰVELÉSI RENDSZEREK EREDMÉNYESSÉGÉNEK
VIZSGÁLATA**

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
a **NÖVÉNYTERMESZTÉS ÉS KERTÉSZET** tudományágban

Írta: **Sulyok Dénes Zsolt** okleveles *gazdasági agrármérnök*

Készült a Debreceni Egyetem *Interdiszciplináris Agrár- és Természettudományok* doktori
iskolája

keretében

A doktori iskola vezetője: Prof. Dr. Nagy János, DsC

Témavezető: Dr. Rátonyi Tamás, PhD, egyetemi docens

A doktori szigorlati bizottság:

	név	tud. fok.
elnök:	Dr. Huzsvai László...	PhD, egyetemi docens
tagok:	Dr. Csizmazia Zoltán	CsC, egyetemi tanár
	Dr. Kovács Géza János	CsC, tudományos főmunkatárs

A doktori szigorlat időpontja: 2005. szeptember 15.

Az értekezés bírálói:

név, tud. fok.	aláírás
Dr. Huszvai László, PhD	
Dr. Gyuricza Csaba, PhD	

A bíráló bizottság:

	név, tud. fok.	aláírás
elnök:		
tagok:		
		
		
		

Az értekezés védésének időpontja: 2005. október 14.

Tartalomjegyzék

1.	<i>Bevezetés</i>	1
2.	<i>Irodalmi áttekintés</i>	4
2.1.	<i>A talajművelés célja, rendszerei és irányzatai</i>	4
2.2.	<i>A szakszerűtlen talajművelés következményei, kialakuló talajállapot hibák</i>	14
2.2.1.	<i>Talajtömörödés</i>	16
2.2.2.	<i>Az erózió és a defláció veszélye</i>	17
2.3.	<i>Alternatív talajművelési rendszerek alkalmazási lehetőségei</i>	18
2.4.	<i>A tápanyaggazdálkodás hatása a talaj termékenységre</i>	23
2.5.	<i>A talajművelés ökonómiai értékelése</i>	28
3.	<i>Anyag és módszer</i>	31
3.1.	<i>A kutatás célja</i>	31
3.2.	<i>A kutatómunka körülményei</i>	31
3.2.1.	<i>A debreceni (látóképi) termőhely bemutatása</i>	32
3.2.1.1.	<i>A kísérleti terület agroökológiai jellemzői</i>	32
3.2.1.2.	<i>A kísérlet beállításai, kezelései</i>	36
3.2.1.3.	<i>A kísérlet termesztéstechnológiája</i>	37
3.2.2.	<i>A csárdaszállási termőhely bemutatása</i>	41
3.2.2.1.	<i>A kísérleti terület agroökológiai jellemzői</i>	41
3.2.2.2.	<i>A kísérlet beállításának részletei és a termesztés technológiai adatok</i>	44
3.3.	<i>A kutatás módszerei</i>	47
3.3.1.	<i>A látóképi kísérlet talajművelési rendszereinek értékelése</i>	47
3.3.2.	<i>A csárdaszállási kísérlet talajművelési rendszereinek értékelése</i>	49

3.4.	<i>A kapott eredmények statisztikai értékelése</i>	50
4.	<i>Eredmények</i>	52
4.1.	<i>A debreceni (látóképi) termőhelyen végzett mérések eredményei</i>	54
4.2.	<i>A csárdaszállási termőhelyen végzett mérések eredményei</i>	66
5.	<i>Új tudományos eredmények</i>	80
6.	<i>Összefoglalás</i>	82
7.	<i>Irodalomjegyzék</i>	91
8.	<i>Mellékletek</i>	106

Köszönetnyilvánítás

Nyilatkozat

I. Bevezetés

Hazánk legnagyobb természeti kincse a mezőgazdasági termelésre való képesség. A mezőgazdasági termelés a teljes gazdasági élet meghatározója. Ennek az ágazatnak a sikeres, vagy sikertelen működése a társadalom egyetlen szereplője számára sem lehet közömbös. A környezet kárára nem szabad semmilyen gazdasági tevékenységet – így a mezőgazdaságit sem – folytatni. A mezőgazdasági tevékenység a történelem folyamán mindig is az adott területen élő népcsoport megélhetését, későbbiekben a gazdasági gyarapodását, fejlődését szolgálta és szolgálja ma is. Ezeknek a tényezőknek összhangban kell lennie, ugyanakkor a termelésnek mindenképpen a talaj termőképességét meg kell őrizni.

Az iparszerű mezőgazdálkodás időszakában számos káros folyamat indult meg, amelyek megszüntetése, illetve megelőzése során elsődleges céllá vált az ésszerű talajhasználat. Sok esetben a nagy menetszámú művelés mellett egyéb kedvezőtlen hatások is felléptek – pl. túl nedves, vagy túl száraz talajon végzett eljárások, ennek hatására az energiafelhasználás többszörösére növekedett, a talajok fizikai és biológiai tulajdonságaiban következett be degeneráció. A tarlómaradványok felhasználásának mellőzése miatt a szerves anyag gazdálkodás felborult, az eróziós és deflációs folyamatok egyre nagyobb területeken fejtették ki káros hatásukat.

A rendszerváltozás során kialakult új társadalmi – gazdasági helyzet újabb nehézségeket jelentett a hazai gazdálkodóknak, így földhasználóknak is. Az elaprózódott birtokszerkezet, az előregedő géppark, a keleti exportpiacok beszűkülése, majd teljes elvesztése, napi megélhetési gondokat okoztak. A máról holnapra élés során egyre kisebb jelentősége volt a legnagyobb feltételelesen megújuló erőforrásnak – a talajnak – a védelme. Az elmúlt néhány évben a vállalkozások menedzsmentjei számára egyértelművé vált, hogy a talajok kedvező biológiai és fizikai állapotának fenntartása, illetve ezeknek a javítása a fenntartható növénytermesztés, a biztonságos élelmiszertermelés és a környezet megóvásának alapját képviselik (Szalai 1999). Mindezek az Európai Unióhoz való csatlakozással szoros összhangban állnak. Jelenleg Magyarországon a kémiai eredetű talajterhelés sokkal kedvezőbb, mint a Nyugat-Európai-i országokban (Stefanovits 1996). Ez azonban nem minden esetben dicséretes – hiszen az elmúlt 15 évben a felhasznált műtrágyák és növényvédőszeresek jelentős mértékben visszaszorultak. Hazánkban a műtrágya felhasználás a termőtalajokat nem terhelte (terheli) olyan mértékben, mint egyes nyugat-európai országokban (pl. Hollandia) történik. Fokozott

problémákat okozott hazánkban az intenzifikáció – a vele járó sokszor ésszerűtlen döntésekkel – illetve a mennyiségi szemléletből adódó fizikai és biológiai károk. A Stefanovits (1994) talajtömörödés és az erózió összességében a termőterület mintegy 60 %-át károsítja. Ezek a kedvezőtlen folyamatok a környezet elszegényedése mellett az élettér degradációját is jelentik (Cserhádi 1905).

Követelmény a földhasználattal szemben, hogy alkalmazkodjon a környezethez és a fenntarthatóságot tűzze ki céljául.

Napjainkban – és az azt megelőző 4-5 évtizedben a talajok terhelése sokszorosára növekedett. A talajok leromlási folyamatait (tömörödés, szerkezetleromlás, erózió, defláció stb.) a természeti tényezők mellett nagymértékben az emberi tevékenység határozza meg. Ezeknek a kedvezőtlen folyamatoknak a kialakulásáért elsősorban a szakszerűtlenül elvégzett talajművelés tehető felelőssé. Ezért elsődleges cél a talajművelés menetszámának, illetve a talaj bolygatásának csökkentése. Ezeket a célokat – figyelembe véve a környezetvédelmi szempontokat is – csak talajkímélő művelési módok és eszközök alkalmazásával lehet elérni.

A talajművelési eljárások megválasztásánál minden esetben az ésszerű gazdálkodási gyakorlat fenntartására kell törekedni. Az 1970-es évek energia árrobbanását követően erősödtek azok a törekvések, mely szerint előnyben kell részesíteni az energia- és víztakarékos, illetve a fenntarthatóságot biztosító művelési módszereket.

Az alternatív talajművelési rendszerek elterjedését két tényező segíti elő:

- A növények igényének megfelelő talajállapot a korábbinál jóval kevesebb menetszámmal létrehozható, amelyeknek a ráfordításszintje is alacsonyabb,
- A hagyományos műveléshez képest az alternatív talajművelési módok közvetve, illetve közvetlenül is kevésbé károsítják, károsíthatják a talajt.

Az előbbi két tényező jelentős mértékben megváltoztatta a talajművelési szemléletet. A gazdálkodó szervezetek napjainkban világszerte a termelési költségek csökkentésére törekednek. Emellett fontos törekvés az is, hogy a környezet állapota ne romoljon tovább, illetve az javuljon. Ezért kímélő, megelőző módszerek alkalmazását javasolják a szakemberek.

Az alkalmazkodó művelés alatt az adott termőhelyhez és éghajlati viszonyokhoz való hasonulást értjük. Az alternatív talajművelési rendszereknek természetesen az ökológiai

(környezeti) viszonyok mellett minden esetben figyelembe kell venni a gazdaságossági kérdéseket is. Ennek megfelelően az ökológiai és eredményességi szempontból leginkább termeszthető növényeket kell az alternatív gazdálkodás keretei közé bevonni. Mindezen törekvéseket – takarékos és kímélő módszerek alkalmazása – úgy kell megvalósítani, hogy azok hossz távon se növeljék a növénytermesztési tevékenység kockázatát.

Az agronómiai kérdéseket minden esetben szükséges kiterjeszteni a közgazdasági területekre is. A maximális és az optimális termésátlag, -műtrágyázási, illetve növényvédelmi színvonal fajsúlyos kérdésként szerepel napjaink és közeli jövőnk növénytermesztésében.

PhD. dolgozatom témaválasztásánál döntő szerepet játszott, hogy a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumának Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszékén több évtizedes tartamkísérletekre alapuló adatbázis állt rendelkezésre. A látóképi kísérleti területen számos mérés elvégzésében részt vettem. Ez mondható el a csárdaszállási kísérleti területre is.

2.1. A talajművelés célja, rendszerei és irányzatai

A talajműveléssel szemben állított követelmények, ennek következtében a céljai folyamatosan változnak. Más célok szerinti talajművelési rendszer kerül kialakításra, például talaj védelmének, vagy nedvességtartalmának megőrzésére, illetve különböző csapadékelátottságú, vagy termőhelyi adottságú területeken. Ebben a fejezetben a talajművelés céljait, illetve a különböző talajművelési rendszereket tekintjük át.

A földművelés latinul *agri cultura*. A *kultura* jelentése művelt állapot létrehozása. A kultiváció – azaz művelés – a rendszeres gyakorlása, végzése, folytatása, fenntartása valamilyen tevékenységnek. Összességében magába foglalja a beavatkozást, javítást és fenntartást is (Nyíri 1981, Győrffy 1995).

Hazánkban széleskörű elméleti és gyakorlati ismeretanyag halmozódott fel a talajművelés mélységére, minőségére, gyakoriságára, idejére vonatkozóan egyaránt. Számos kutatót foglalkoztatott az a kérdés, hogy a talajművelés milyen hatással van a talajra, milyen talajtani változásokat idéz elő. Talajbiológiai szempontból foglalkozott ezzel a kérdéssel Fehér Dániel, talajbeérdési szempontból id. Várallyay György, talajfizikai megközelítésben Sekera Ferenc. Ezekhez az alap kutatásokhoz kapcsolódtak – ezekre épültek – a növénytermesztési és földműveléstani alkalmazott kutatások. Baross László, Cserhádi Sándor, Gyárfás József, Kemenes Ernő, Kreybig Lajos, Manninger G. Adolf, Sipos Sándor és Wetsik Vilmos munkássága napjainkban is az alkalmazott földművelési rendszerek szerves részét képviselik (Nyíri 1994, Birkás 1994),

A klasszikus szerzők a művelési célok között a legfontosabbnak a növény igényeit tekintették (Campbell 1907, Sipos 1962, Antal 1987). A természettudományok fejlődésével a talajművelés céljait és feladatait egyre pontosabban meg lehetett – meg lehet – határozni. Boguslawski (1980) szerint célirányos talajműveléssel a talajtermékenység direkt és indirekt fontosságú faktori javíthatók, illetve a talaj fizikai, kémiai, biológiai folyamatai befolyásolhatók.

Hazánkban elsőként 1821-ben Nagyváthy fogalmazta meg a művelés célját: a föld keménységének és sűrűségének megkisebbitését, a haszontalan fűvek és gyökerek irtását, az

alulfekvő föld megfordítását. A mai szóhasználatot alkalmazva „a föld keménysége” a tömörödött talajállapotra utal. Ebből a definícióból kitűnik, hogy a tömörödöttség már a XIX. század elején is problémát okozott a szántóföldi növénytermesztésben.

Hensch (1885) a talajművelés céljait a termeszteni kívánt növényfajok igényei alapján közelítette meg. Hasonlóképpen járt el Cserhádi (1896) is, aki „kilenc pontjával” hasznos útmutatóval szolgált kortársai és az utókor számára egyaránt. Az 1800-as évek végén úgy gondolták, hogy a növények számára jó álláshelyet a talaj termőrétegének termesztésre alkalmas állapotba hozása jelenti.

A talajművelés célját úgy kell meghatározni, illetve a művelést kivitelezni, hogy ismerjük, hogy milyen eszközöket, művelési módot, talajművelési rendszert érdemes alkalmazni. Ezekhez számos körülményt ismernünk kell. Ilyenek pl. a talajtípus, a talajállapot, éghajlat, időjárás, termesztett növény igénye, a terület gyomborítottsága, vetésváltás stb. Magyarországon - földrajzi elhelyezkedése következtében - szemiarid viszonyok között kell gazdálkodni, ezért a talajművelési rendszer kidolgozása során a nedvességtakarékos művelési rendszerek alkalmazása elsődleges cél. A XIX. és XX. század fordulóján a bevezetett új talajművelési rendszerek elsődleges célja a nedvességtakarékos művelés kényszere irányozta elő. Cserhádi (1896) szerint a 25-30 cm-es művelést időszakosan kell elvégezni, melynek segítségével a szárazság elleni védekezés elősegíthető, illetve annak kedvezőtlen hatása csökkenthető. Sedlmaier (1905) felhívta a figyelmet arra, hogy nyáron a tarlóhántásnak vízmegőrző hatása van, ezáltal a talajtevékenység fenntartása száraz időszakban elősegíti az őszi talajmunkák optimálisabb elvégzését.

A XX. század első felében számos talajművelési irányzat, illetve törekvés volt megfigyelhető hazánkban. Ebben az időben elterjedt volt a „háromszántásos” művelési rendszer, bár magasak voltak a költségei, és a száraz években nem adott kielégítő eredményt. Ennek a talajművelési rendszernek a tökéletlensége, a talaj állapotára odafigyelő gazdálkodókat az okszerűség irányába fordították. A Campbell (1907)-féle szárazgazdálkodásos eljárás gyakorlati kipróbálása számos gazdálkodót meggyőzött arról, hogy az okszerű műveléssel száraz években is jobb eredmény érhető el, mint a „hagyományos háromszántásos” eljárás alkalmazásával. A tárcsa használata ebben az időszakban hódít tért hazánk talajművelési eljárásai között. Magyarországon a Nyugat-Európából származó ekeellenes mozgalom csupán elméleti vitákat gerjesztett, azok elsősorban a szakmai fórumok, és szakajtó hatáskörében mozogtak. Azonban hazánkban is jónéhány gazda az eke mellett kipróbálta alpművelő

eszközként a túróékét, a tárcsát és a kultivátort. Ebben az időben még a hazai szakirodalom nem tesz említést az Észak-Amerikában már ebben az időben kidolgozásra került víz- és szélróziót megfékező plowless farming (eke nélküli gazdálkodás) módszeréről. Azonban hazánkban is nagyfokú talajdegradációs folyamatok játszódtak le, amelyek számos kutatót nyugtalanítottak. Cserhádi, Gyárfás és Manninger is a szakszerűtlen talajhasználatot tartotta a legnagyobb problémának, felhívták a figyelmet a gyakori talajbolygatás és a művelési hibák okozta komoly károokra is. Mindhárman talajművelési rendszereik kidolgozásán keresztül olyan elveket, gyakorlati fogásokat és módszereket hagytak az utókorra, melyek segítségével a folyamatos művelés fenntartása mellett a talajok kultúrállapota fenntarthatóvá és javíthatóvá vált beleértve a száraz körülmények közötti gazdálkodást is (Birkás 1994).

Küzdényi (1921) a talaj termőképességének fenntartását, illetve lehetőség szerint fokozását tekintette legfontosabb célnak. Gyárfás (1918) hét pontjában jelenik meg első esetben a betakarítást követő tarlóhántás és – ápolás művelete.

Grábner (1935) a szántóföldi növénytermesztés céljaként fogalmazza meg, hogy a természeti tényezők és az adott gazdasági körülmények között, ezek hasznosításával minél jövedelmezőbb tevékenységet folytassunk.

Gyárfás (1918, 1925) felhívta a figyelmet, hogy Baross talajművelési rendszerének alkalmazásával a kukoricatermesztésre kedvező hatást gyakorol a tarlóhántás elvégzése. Gyárfás értékeli a Campbell-módszer hazai kipróbálásának eredményeit is, és azokat összeveti saját kísérleti eredményeivel is. Véleménye szerint a talajművelési rendszerek receptúra szerinti alkalmazása inkább károkat okoz, minthogy hasznos lenne a gazdálkodás szempontjából. Az úgynevezett „Campbell-láz” eredményének tekintette a tárcsás borona megismerését és bevezetését a hazai gazdálkodásba. A Sikeres gazdálkodás szárazságban (Magyar dry farming) című munkájában ismerteti véleményét a szárazgazdálkodásos talajművelés feltételeiről. Ilyen esetekben a betakarítást követően a nyári időszakban a talajt fel kell törni. Ezt követően ősszel mélyszántást kell alkalmazni. Kerülni kell az ősszel szántott talajok tavaszi újraszántását, hanem ehelyett a vetés előtt jó magágyat kell készíteni. Gyárfás (1918) gondolatai ma is aktuálisak: „Sok száraz fekvésű gazdaságban a mostaninál jobb műveltségi állapotban lehetne a földet tartani, különösen akkor, ha minden munka idejében végeznénk”. A talajművelésben elkövetett hibák ma is meghatározóak a gazdálkodás szempontjából, amelyek kiküszöbölésével nagymértékű terhektől szabadíthatjuk meg talajainkat.

A száraz gazdálkodásos módszerek kidolgozásában Gyárfás mellett Kerpely (1910) munkássága is jelentős volt. Szentannay (1936) a kötött nehezen művelhető szikes talajokra javasolt száraz években is jól alkalmazható talajművelési eljárásokat. Id. Manninger (1938) az okszerű sekélyművelés kidolgozásával hozott létre új talajművelési rendszert. Sekélyművelési rendszerét az őszi búza termesztése esetén jó kultúrállapottal rendelkező talajokon mélyebb alpműveléssel rendelkező elővetemények után javasolja. A rögzítést a talaj fokozatos mélyítésével kerülte el, ezáltal a felső réteg nyirkosságát fenntartotta, lehetővé tette a talajélet beindulását, a gyomok és a növényi kártevők fokozott irtását. A nyári szántásos és a szántás nélküli eljárások összehasonlítását talajnedvesség mérés segítségével végezte el. Azt tapasztalta, hogy a fürgei sekély termőréteggel rendelkező barna mezőségi talajon a szántás nélküli művelés (kultivátorozás, vagy tárcsázás elfogasolva, illetve hengerezve) mélységében (felső 15 cm) 5-7 mm-rel több nedvességet tartalmaz, mint a szántott kezelés esetében.

Id. Várallyay (1947) értékelése szerint a sekélyművelés akadályozó tényezőit, illetve előnyeit egyaránt megjelöli. A sekély művelést gyorsabb elvégezni, energiatakarékosabb, kedvezőbb talajnedvességi viszonyokat hagy maga után. Ezek a megállapítások napjainkban is éppenolyan fontosak, mint a szerzők munkásságának éveiben.

Kemenes (1961) határozta meg az ökológiai gazdálkodás irányelveit: mindazt helyreállítani, amit a talaj ősállapotában való elszakadás után elvesztettünk. Magyarul a legkedvezőbb állapotba kell a talajt hozni. A talajművelés az egyéves szántóföldi növények termesztése során a talaj szempontjából a szükséges rosszat jelenti, amely során minden évben a talajélet bolygatása történik meg (Potoczky 1923). Ezért a talajérettség megteremtése és fenntartása alapvető cél (Kolbai 1944). Sipos (1978) és Nyíri (1993) véleménye szerint a talajművelés célja: mechanikai úton olyan talajfizikai állapot létrehozása, amely a talajban végbemenő folyamatok szabályozásával a termesztési kívánt növény igényét optimális mértékben kielégíti.

Pusztai (1961, 1966) szerint száraz években a nyári talajművelési rendszerek a talajnedvességet szignifikánsan módosítják, abban talajszintenként átrendeződést indukálnak. Ezzel szemben Bajai (1966) sekély és mélyművelés következményeit kukorica tartamkísérletekben nem tudta igazolni szignifikánsan a kísérleteket a talajtulajdonságokban és a nedvességtartalomban. Györffy (1976) véleménye szerint a martonvásári polifaktoriális kukoricakísérletek eredményei azt mutatták, hogy a talajművelés termésre gyakorolt hatása

jóval kisebb volt, mint az alkalmazott műtrágya hatása. A talajművelés és a műtrágyázás hatásának együttes vizsgálata során megállapította, hogy a műtrágyaadagok növelése mellett csökkent a termés különbsége az egyes talajművelési eljárások között. Győrffy-Szabó (1979) a művelés mélységének, a műveletelemek számának mérését a műtrágyázás hatásának bevonásával egészítették ki. Eredményeik Bajai (1966) tapasztalatait igazolták, mely szerint a 10-15 cm-es és a 20-30 cm-es rétegben a szántások a talaj vízkészletét nem módosították. A műtrágyázás ugyanakkor a talajművelési módok hatását kiegyenlíti, ellentétes esetben csökkenti. Felhívták a figyelmet a jó vízgazdálkodással rendelkező csernozjom talajokon a téli félév csapadékának fontosságára, ennek nem megfelelő hasznosítása a talajművelési változatok hatásának rossz megítéléséhez vezethet. Sipos (1968, 1974, 1979) a talajművelés mélységét és a trágyázás kölcsönhatásának vizsgálatai során kukorica esetében erre a két tényezőre nézve pozitív kölcsönhatást állapított meg. Véleménye szerint a két tényező közül a trágyázás volt a meghatározó a kukorica hozamára. Kemenes (1972) eredményei alapján a radikális mélyítő szántás mellett az azonos mennyiségű műtrágyadózisoknak kisebb a termésmenvelő hatása, mint a középmező szántás alkalmazásának. Ezt azzal magyarázta, hogy a mélyített termőrétegben felhígul a műtrágya hatóanyag, míg a felhozott altalaj tápanyagokban szegény, amelyet a mélyművelés kedvező talajfizikai hatása nem tud ellensúlyozni. Kovács (1964) réti talajon határozta meg a talajművelés és a talajnedvesség kapcsolatát. Véleménye szerint a szántás mélységének változásával a talajnedvesség tartalom egészen 150 cm-es mélységig változott. Rámutat annak fontosságára, hogy a talajművelés termésre gyakorolt hatását nem egy-egy év eredményével, hanem több éves talajművelési rendszerbe foglalásával kell értékelni, hiszen helytálló következtetéseket csak ebben az esetben lehet levonni. (Sipos 1958, Nyíri 1973, 1981, 1988, Wildman-Gowans 1975, Győrffy 1977, Neigi et al 1982, Birkás et al 1989, Kapocsi 1984, Birkás-Szabó 1992).

A klasszikusnak számító külföldi szakirodalom a talajművelés céljáról hasonlóképpen vélekedett. Mitscherlich hipotézise miszerint a növekvő talajellenállás gátolja a növények gyökérzetének fejlődését, ennek megfelelően a művelés két fő célja a talaj lazítása, másrésről a vízbefogadó kapacitásának növelése. Tisdale – Nelson (1966) foglalkozik munkásságában először az erózió elleni védekezés fontosságával. Czeratzki (1972) és Boguslawski (1980) a talaj tömörödöttségének megszüntetését tekinti fő céljának. Ezt jelöli meg a hagyományosról csökkentett menetszámú művelésre való áttérés legnagyobb gátló tényezőjeként.

A talajművelés céljának és feladatainak megítélése folyamatos változást mutat, azonban abban valamennyi szerző egyetért, hogy a növények számára kedvező talajállapot létrehozása a legfontosabb cél (Kreybig 1956, Kemennesy 1964). Napjainkban a talaj védelmét és a nedvességveszteség csökkentését célzó eljárások kerültek előtérbe (Györffy – Szabó 1969, Gyárfás 1989, Bauemer 1990, Baráth – Györffy 1993, Birkás 1993, Liebhard 1995). Birkás (1993) szerint a talaj szerkezetének, illetve felszínének védelme, a nedvesség-, levegő- és hőforgalom kedvező állapotba hozása mellett az optimális biológiai tevékenység létrehozása a művelés fő célja. A rendszerváltozást követően az ökológiai és ökonómiai tényezők együttes hatásainak figyelembe vételével, a talajállapot általános leromlása, a változó évjáratok hatása, illetve a talaj- és környezetvédelem sürgető kérdései előtérbe helyezték az alkalmazkodó művelés jelentőségét. Ezek szerint a növénynek kell a talajhoz igazodnia és nem fordítva. Ez a felfogás egyáltalán nem tekinthető újnak, hiszen Manninger, Gyárfás, Grábner ezeket a célokat megfogalmazták, bár nem beszéltek „minimum tillage”-ről.

A talajművelés és az azt meghatározó tudományágak (fizika, kémia, biológia, talajtan, műszaki tudományok stb.) fejlődése új és addig felbecsülhetetlen lehetőségeket jelentettek a termesztéstechnológiai elemek korszerűsítésében, új művelő eszközök létrehozásában, illetve új művelési irányzatok kialakításában (Kapocsi – András 1987). Ezek a módszerek – bár nevezéktani eltérések adódhatnak – valamennyi országban azonos tartalommal bírnak.

Az alkalmazkodó talajhasználat elterjedésével a klasszikus – konvencionális – eljárások egy része (pl. feketére munkált tarlóhántás, őszi mélyszántás, tarlómaradványok nélküli tiszta felszín a vetés során, teljes felület megmunkálása stb.) jelentőségét veszítette (Birkás – Csík 2001). Ezek mellett számos új eljárás bevezetésre került, illetve régiakat átértékeltek. Növekedett a jelentősége az ülepedett-, beéredett-, nyirkos- és gyommentes talajállapotnak. A tarlóhántás után kialakuló fedetlen felszín főleg az átlagosnál szárazabb nyarak esetében fokozza a talaj nedvességtartalmának vesztesét (Birkás 2001). A periodikus mélyszántás azonos mélyégben és időben ugyancsak káros hatású. Az őszi talajállapotot javító, mélyebb alapművelések alkalmazásának a jelentősége megnőtt (Nyíri 1997).

Az elmúlt évtizedekben a nehéz gépek taposási kára, illetve a munkaműveletek számának növekedése jelentősen gyorsította a talajok fizikai leromlását. A talajok tömörödötté váltak, a vízgazdálkodásuk (vízvezető képesség, vízbefogadási képesség) leromlottak (Stefanovits 1975, Boels 1982, Dickson 1983, Bird 1982). Ezek a kedvezőtlen változások a talajkímélő

művelési módok alkalmazásának bevezetését igényli (Birkás 1987, 1993, Barta-Jóri 1979, Sörös-Soós 1994). Herbert (1982) a talajok leromlása összetett folyamat. A szerveztrágyázás mellőzése, a monokultúras termesztés, a helytelen vetésváltás alkalmazása mind hozzájárul a talaj tömörödéséhez, mely csökkenti a talaj termékenységet, és egyben növeli a művelés költségeit. Hasonló megállapításokra jutottak Stefanovits (1975), Várallyay (1976, 1978) is, amikor a mezőgazdasági termelés fejlesztését a talajtani feladatok újrafogalmazásán keresztül vizsgálták. Hasonlóképpen gondolkodott Doran (1982) is, mikor a talajművelés biológiai hatásának jelentőségét emelte ki.

Birkás (1994) szerint a klasszikus módszer a talajművelési gyakorlatban az elmúlt évtizedekben mellőzésre került. Felhívja a figyelmet a tartlókántás, ápolás és az őszi alapművelés helyes időben való elvégzésének fontosságára. Míg az 1980-as években hazánk szántóterületeinek mintegy 50 %-án végeztek takarékos és talajkímélő talajművelési módszereket – amelyek nagyfokú rokonságot mutatnak Manninger művelési rendszerével – addig az utóbbi másfél évtizedben ezeknek az eljárásoknak az alkalmazása erősen csökkent. Száraz nyári időszakokban helyes módszer lehet a talaj fokozatos mélyítése, a tartlókántás, a kántott taló ápolása, valamint a megfelelő időpontban elvégzett alapművelés. Ezáltal a nagyfokú rögzítés és a porosító elmunkálás kényszere jelentősen csökkenthető, illetve elkerülhető. Így átmunkálásra kerül az előző időszakok helytelen művelésével kialakított „művelőtalp tömörödöttség”, amely a tárcsás művelés gyakori kiegészítő jelensége. Emellett csökkenthető a megmunkált felszín és a talaj mélyebb rétegeinek nedvességvesztése is. A talajlazítás elhagyását gyakran a magas költségekkel és a rossz minőségével (rögzépződéssel) indokolják, azonban ismert, hogy „az idejében meghántott és lehangereztet taló 3-4 hét múlva a legtöbb esetben omlósan szántható”, ugyanakkor sokkal kevesebb energiával lazítható.

Hagyományos erőgépek alkalmazása esetében a talómaradványok nélküli tiszta felszín létrehozása előnyös, azonban ez az állapot sok- illetve vonódott talómaradványt tartalmazó talajon csak több művelési menettel érhető el (Kismányoki 1993).

Ezzel szemben a talajvédő eljárások a felszín adott %-át (az ajánlások szerint legalább 30 %-ot) talómaradványokkal fedetten kell hagyni. Ez a talaj hatékony védelmét (erózióval, deflációval szemben), illetve aszályos években a tenyészidőszakban bekövetkező vízvesztésig kisebb mértékű csökkenését is eredményezi. A talajvédő művelési eljárások alkalmazásához szükség van az adott technológiához nélkülözhetetlen vetőgépekre. Fontos hogy a vetőgép a

vetősorok előtt vágócsoroszlyával rendelkezzen. Ennek elmaradása esetén a vetés egyenletessége, ezáltal jó minősége nem biztosított (Vajdai 1991).

A talajvédelem elsődleges célját testesíti meg, ha a teljes felület elmunkálását elhagyják. Ezekben az esetekben csak a vetési sáv kerül megmunkálásra, és a sávokat is csak a megfelelő mélységig bolygatják. A talajvédő funkciót a sorok közötti megmunkálatlan részek és a zúzott tarlómaradványok együttesen látják el (Kapocsi – Andrási 1981, Szentpétery – Farkasné 2000).

A hagyományos művelés Magyarországon a XV. századig, az aszimmetrikus fordító ágyekék kialakulásáig nyúlik vissza. Ennek az időszaknak a jellemzője volt a sokszántásos művelési rendszer. Ennek a művelésnek az elterjedésében az ekék tökéletesedése, illetve a szántás biztonságának növekedése, ezáltal egy bizonyos termésszint elérése volt meghatározó. A sokszántásos eljárás tökéletesedéséből alakultak ki a későbbiekben a hagyományos rendszerek. A forgatást mellőző eszközök (pl. tárcsa, kultivátor, lazító, talajmaró stb.) elterjedése sokáig vontatott volt. Ez azzal volt magyarázható, hogy ezek az eszközök nem váltották be a hozzájuk fűződő reményeket. A sokszántásos művelés fejlődési irányát jelentette, hogy a talajmunkák egy részét – tarlókántás-, ápolás – már nem ekével végezték, de alapművelő funkciója továbbra is megmaradt (Lammel 1956, Balassa 1973). A konvencionális művelés alapeszköze továbbra is az eke, egyben ez a legmélyebb művelő eszköz a talajban (Bauemer 1990, Köller 1993, Birkás 1995). A kedvezőtlen talajállapotot – amelynek egy részét saját maga a nagy menetszámából adódóan okoz – több beavatkozással szünteti meg. Ennek a módszernek tipikus hátránya a nagy menetszám, azaz a növények igényének megfelelő talajállapotot a racionálisnál nagyobb idő-, energia és költségráfordítással tudja csak biztosítani (Brenndörfer – Metzner 1993, Liebhard 1995).

A felület tarlómaradványoktól mentes, amely a felszín teljes megmunkálására, illetve a rendszeres forgatásos alapművelésre vezethető vissza. A talaj ilyen tiszta állapotában a hagyományos vetési módszerek minden esetben könnyedén alkalmazhatóak (Estler et al. 1983, Eichhorn 1985).

Birkás (1995) a hagyományos művelésnek három különböző szakaszát különítette el. A csoportok létrehozásának szempontjául a szükséges vonóerőt és a talajra gyakorolt hatást vette.

- 1900 és 1940 között az úgynevezett klasszikus – igaerőre alapozott – rendszer működött. Ennek az irányzatnak jellemzője volt, hogy korlátozott volt a művelési mélység és a munkasebesség, de ugyanakkor kicsi volt a taposási kár is.
- A részlegesen gépesített rendszerben (1920-1960) a művelés minősége kedvezőbb képet mutatott, azonban jelentékeny mértékben növekedtek a taposási károk.
- Az iparszerűen gépesített rendszerben (1975-1990) a növénytermesztési technológia valamennyi művelete gépesítésre került. Ennek következtében a taposási károk mértéke jelentős mennyiségben növekedett.

A hagyományos művelési technológia jellemzői:

- Sok menetszámmal – 6-10, vagy azt is meghaladó műveletszámmal – külön művelési beavatkozással hozza létre a megfelelő talajállapotot.
- Nagy a felhasznált időigény, amely a több menet, illetve a kialakuló művelési hibák kijavítását szolgáló menetekből alakul ki. A nagy időigény kockázati faktorként szerepelhet azokban az esetekben, amikor kedvezőtlen az időjárás. Ezekben az években az alapvető őszi munkálatok elvégzése is veszélybe kerülhet.
- Nagy az energiaigénye, amely a talajművelés gazdaságosságának kedvezőtlenségül befolyásolja.
- A művelés mélysége sok esetben a növény igényéhez igazodik. A rendelkezésre álló eszközök jelentékeny része a talaj nedvességtartalmának csökkenéséhez, illetve tömörödéséhez vezethet (Gecse 2001).
- A periodikus mélyszántást a termés növekedésének céljából végzik el, azonban ez az esetek többségében nem realizálódik.
- A tarlómaradványokat a művelhetőséget gátló tényezőknek minősíti, ezáltal a teljes aláforgatást, vagy a táblán történő elégetést szorgalmazza. Az elégetés növényvédelmi szempontból kritikus lehet. Ennek következtében a tarlómaradványok a tenyészidőszakon kívül nem tudják kifejteni a talajfelszín takarásán keresztül a talaj védelmére, a nedvesség veszteség csökkentésére vonatkozó kedvező hatásukat.
- A termesztendő növények igényeinek kialakítása miatt minden esetben a tarlómaradványoktól mentes, aprómorzsás talajszerkezet kialakítására törekszik (Jóri 1992).

- A hagyományos művelési rendszerekről megfelelő talajjavítási tevékenység nélkül csökkentett menetszámú – talajvédő – eljárásokra való áttérés nagyfokú kockázatot rejt magában.

A hagyományos műveléssel szemben az utóbbi évtizedekben egyre erősebbek a kritikai megjegyzések. Felmerül a kérdés, hogy a káros hatások ellenére miért tartották meg több évszázadon keresztül a növénytermesztés egyik alapvető feltételének? A hagyományos művelés erejét az ekéhez kötődő érzelmek nagyon jól mutatják. Ezt támasztotta alá a forgatás nélküli eszközök kezdeti tökéletlensége is. Ezzel a szántást elhagyó művelések kockázata nagyobbá vált, amely tovább erősítette a konvencionális művelés pozícióját (Jóri – Soós 1985).

A világon és hazánkban előforduló periodikus csapadékhiány, a növekvő költségek, az új technológiai megoldások alkalmazása felé fordultak. Baross és Manninger elvei az okszerű művelés, az ekeellenes mozgalom ezt támogatta. A konvencionális művelés nagy idő-, energia- és élőmunka igénye ellenére a felhasználó számára könnyebb, kisebb technológiai odafigyeléssel, a megszokott gépekkel alkalmazható. Ezek a tényezők sokáig vonzóak voltak és számos esetben ma is vonzóbbak a forgatás nélküli eljárásoknál. Amellett nem jelentkezik az újonnan tanulandó technológiából adódó kockázati faktorok.

A hagyományos művelést érzelmek és szubjektumok nélkül a talaj állapotra gyakorolt hatása nélkül lehet megítélni:

- A periodikusan azonos mélységen alkalmazott szántás hatására a művelés mélysége alatt tömör záróréteg alakul ki. A javítás – lazítás – elmaradása esetén ez a réteg évről-évre folyamatosan vastagodik. Szélsőséges esetben a tömör réteg nagy ellenállása miatt a szántás mélysége csökkenhet.
- A szántáselmunkálásra alkalmazott tárcsás művelettel a szántott talajréteg középső harmada tömörödhet, amely a gyökerezési mélységben hoz létre tömörödött réteget. Ezáltal a növények gyökerezési tevékenységét, ezen keresztül az aszályérzékenységet jelentős mértékben fokozzák. Általában ennek a tömörödött rétegnek az elmunkálására a vetésig nincs lehetőség.

2.2. A szakszerűtlen művelés következményei, kialakuló talajhibák

Valamennyi talajra meghatározható az optimális térfogattömeg, pórustérfogat, illetve penetrációs ellenállás. A kedvező állapotot az agrotechnika, a talajtípus, a nedvességviszonyok, a tápanyagtartalom és a növény együttesen befolyásolják.

A talaj kedvező tömörségét tekintve Hakansson optimális, ha a tömörségi foka a maximális térfogattömeg 87-88 %-a, az összporozitás 48 %, a térfogattömeg $1,3 \text{ g.cm}^{-3}$ a talajellenállás pedig 1,5-2,5 MPa körüli. Kedvezőtlen ha a tömörödöttség foka meghaladja a 95 %-ot, az összes pórustér 40 % alatti, a térfogattömeg $1,5 \text{ g.cm}^{-3}$ -nál nagyobb.

Kemenes (1964) véleménye szerint a legkedvezőbb fizikai és biológiai állapot az ősállapotban volt. A kímélő műveléssel, a nedvesség-, a levegő- és a hő forgalommal, a biológiai tevékenység kedvező szabályozásával az ősállapothoz közelítő állapot elérésére kell törekedni. A növények igénye alapján a talajállapotot kedvező, megfelelő és alkalmatlan kategóriákba lehet sorolni. Azonban a nagyszámú figyelembe veendő tényező miatt optimális talajállapot létrehozására csak nagyon ritkán van lehetőség.

Az egyoldalú talajhasználat, a sokmenetes művelési technológia a degradációs folyamatok kialakulásához – felerősödéséhez – vezet és romlik a talaj szerkezete (Ángyán – Menyhért 1988, Lal – Pierce 1991, Stefanovits 1994, Láng 1995). A talajpusztulást okozó folyamatok közül a legjelentősebb az UNEP/FAO (1983) megállapítása szerint a világszerte legnagyobb károkat okozó és legnehezebben kivédhető: a talaj fizikai degradációja. Isric (1988) beszámol arról, hogy az 1980-as évek második felében felmérték nemzetközi talajdegradációs folyamatokat, amely során a káros folyamatok típusát, területi kiterjedését, előfordulásának gyakoriságát, illetve a kiváltó okokat határozták meg (Birkás – Szemők 1999).

Várallyay (1996) a talajdegradációs folyamatoknak öt alfaját különítette el:

- a feltalaj kérgesedése, cserepesedése,
- tömörödés,
- szikesedés miatt bekövetkező talajszerkezet leromlás
- belvívvesztély
- erózió és defláció.

A FAO 1990-es jelentése megállapította, hogy a Föld mezőgazdaságilag hasznosított területének 38 %-a talajdegradációs folyamatokkal terhelt. Közép-Amerikában a terület 75 %-a, Afrikában pedig a termőföld 65 %-a károsodott.

A kedvezőtlen nedvességállapot melletti művelés, a talaj rögzítését, kenését, gyúrását, szalonnássá válását okozza. Az elkent talajok kiszáradnak, ezáltal csak nehezen, károsítással művelhetők. Az elporosodott szerkezetű talajnedvesség hatására elfolyósodik, és ha ezt követően kiszárad, akkor cserepes szerkezetűvé válik. A cserepesedett felszínt további műveletekkel kell helyrehozni, így a mechanikai károsodás tovább fokozódik (Birkás 2000).

A degradációs folyamatok közül a legnagyobb problémát a művelt rétegben megjelenő záróréteg jelenti, amely a szakszerűtlen művelés következményeként jelentkezik (Lipiec-Simota 1994, Soane – Ouwerkerk 1994, Stefanovits 1996). Schwertmann et al (1987), Stefanovits (1994) és Klaghofer (1997) rámutatnak, hogy az erózió és a defláció, illetve Anderson (1994) és Kandeler (1997) szerint a biológiai aktivitás visszaesése is a nagyfokú degradációs károk közé sorolható. A savanyodás, szennyezés is talajdegradációs folyamat, ezekért a művelés kevésbé tehető felelőssé, azonban a károk mértékére hatást gyakorolhat.

2.2.1. A talajtömörödés

Számos hazai (Stefanovits 1994, Birkás et al 1996, Várallyay 1996) és külföldi (Taylor 1987, Sommer 1990, Oldeman 1994, Dannowski 1995) szerző véleménye szerint a talajtömörödés problémája a szántóföldi gépesítés megjelenése óta ható gond, azóta megoldandó feladatot jelent a földhasználatot foglalkozó szakembereknek. Világszerte az egyik legnagyobb mértékű probléma a talaj fizikai degradációja, ezen belül jelentős károsító hatással bír a talajtömörödés. Birkás (1995) szerint természeti tényezők (időjárás, ülepedés) mellett az agrotechnika (több éven keresztül azonos mélységben végzett tárcsás, vagy szántásos alapművelés, illetve a nedves talajon való járás) okozza a kialakulását. Olyan kedvezőtlen esetek is előfordulhatnak, amikor egy talajszelvényben 2-3 tömörödött réteg is kialakul (Birkás 2000).

Stefanovits (1994) adatai alapján Európában 33 millió hektár tömörödött talaj van. Nyíri (1993) megállapította, hogy Magyarországon 3,1 millió hektáron a talaj mélyebb rétegeiben a gyökérfejlődést gátló, kedvezőtlen szerkezetű tömör rétegek, vagy genetikai szintek alakultak

ki. Stefanovits (1994) véleménye szerint a tömörödött rétegeket tartalmazó szántóterületek nagysága ennél is nagyobb hazánkban.

Várallyay (1996) szerint a tömörödés megelőzése, illetve a kialakult káros rétegek megszüntetése a fenntartható gazdálkodás alapvető feladata. Ennek segítségével a biztonságos növénytermesztési tevékenység előfeltétele és a környezet minőségének javítása elérhető. A tömörödés megelőzése érdekében a következő teendők szükségesek:

- a műveleti menetszám csökkentése, gépkapcsolások alkalmazása,
- a periodikus mélyítő művelés alkalmazása,
- két-három évente elvégzett lazítás,
- tarlómaradványok egyenletes talajba keverése, ezáltal a biológiai aktivitás fokozása, a hordképesség növelése,
- talajvédő vetésforgó alkalmazása, talajlazító és zöldtrágya célú növények termesztésbe vonása (Sitkey 1967, Jóri 1997).

2.2.2. Az erózió és defláció

Az erózió és a defláció kártétele a tömörödéshez hasonlóan világjelenség. Krisztián (1988) szerint a talaj le, illetve elhordását közvetlen kiváltó tényezők mellett fontos szerepe van a befolyásoló tényezőknek, ezen belül is a talajhasználat módjának, az alkalmazott talajművelésnek. A víz- és a szél kártétele korábban szinte kizárólag a lejtős területeken fejtette ki kedvezőtlen hatását, az elmúlt évtizedek szakszerűtlen művelése a síkvidéki csernozjom területeken is elindította ezeket a kedvezőtlen degradációs folyamatokat.

Lal (1994) szerint a talajdegradáció legnagyobb mértékben erózió formájában jelenik meg mind világ, mind európai viszonylatban. A vízerózió 1,1 milliárd hektáron, a defláció 550 millió hektáron fejt ki kedvezőtlen hatását. Oldeman (1994) a pusztulás foka szerint választotta szét az eróziós folyamatokat. Az erősen károsított fokozatba tartozik világviszonylatban az összes károsított terület 20 %-a, ez az arány Európában 11 %, hazánkban pedig 26 %.

Az erózióval és deflációval kapcsolatos kutatások Gyuricza (2000) megállapítása alapján négy részterületre koncentrálnak:

- az erózió részfolyamatainak vizsgálata terepi parcellás és kis vízgyűjtőkre vonatkozó mérések segítségével,
- a különböző ökoszisztémák, tájak eróziós érzékenysége,
- új módszerek, modellek az erózió mértékének becslésére,
- a hagyományos és modern agrotechnikai eljárások értékelése erózióveszély szempontjából.

Krisztián (1999) adatai alapján a termőréteg lepusztulása a termés mennyiségét akár 50 %-kal is csökkentheti. Schertz (1988) rámutat, hogy az Amerikai Egyesült Államokban a talajvédő eljárások elterjedésének elsődleges oka volt az erózió elleni védekezés kényszere. Azokon a területeken, ahol az erózió kifejti káros hatását fokozott aszályérzékenység figyelhető meg, hiszen a fellépő vízhiány nagyobb mértékű.

Az erózió és a defláció ellen agronómiai és műszaki módszerekkel egyaránt lehet védekezni. Számos szerző (Szalai 1969, Gábiel 1970, Kertész 1987, Krisztián 1988, Szabó 1999) rámutatott, hogy az agronómiai eljárások olcsóak, és ugyanakkor hatékony eljárások. A fontosabb agronómiai védekezési formák a következők:

- lejtős szántóterületeken a szintvonalakkal párhuzamos talajművelés,
- a talaj szerves anyag készletének szinten tartása,
- a tarlómaradványok egy részének felszínen hagyása,
- a vetésforgó tervezése során a széles sorközü kultúrák részarányának csökkentése,
- a vegetációval fedetlen időszak csökkentése céljából másodvetésű- vagy köztes növények beiktatása,
- bordás talajművelő henger járatása a területen.

2.3. Alternatív talajművelési rendszerek alkalmazási lehetőségei

Az elmúlt évtizedekben a talajainkat egyre fokozódó környezeti terhelések érik. A talajok állapotának leromlását (tömörödés, szerkezetleromlás, erózió, defláció stb.) természeti tényezők, és az ember tevékenysége egyaránt kiválthatja, kialakulásáért a szakszerűtlen talajművelés is felelős. A világon ezért mindenhol törekszenek egyrészt a folyamatok számának (menetszám), másrészt a talajbolygatás mértékének csökkentésére.

Környezetvédelmi szempontok és az ökonómiai megfontolások egyaránt a talajkímélő művelési módok és eszközök alkalmazásának igényét vetik fel (Rátonyi et al 2003).

A művelési eljárások – hagyományos, csökkentett és talajkímélő – esetében egyaránt az ésszerű gazdálkodás alkalmazására kell törekedni. Az elmúlt 25-30 évben felerősödtek azok a törekvések, melyek szerint előtérbe kerültek az energia- és víztakarékos, illetve a fenntarthatóságra törekvő gazdálkodási módszerek (Jóri 1990, Pálffy 1991).

Ezeknek a törekvéseknek az alkalmazhatóságát két tényező váltotta ki:

- Bizonyították, hogy a növények igénye a korábbiaknál kisebb menetszámmal, jóval kisebb ráfordítási szinttel is kielégíthető.
- A hagyományos művelés bármely változata közvetlenül és közvetve is a talaj- és környezet károsodását okozza, vagy okozhatja.

Ezek a felismerések jelentős mértékben segítették a művelési szemléletben kialakult változást. A termelési költségek csökkentésére vonatkozó törekvések, illetve a környezet állapotának további romlásának megakadályozására való törekvések a kímélő, megelőző eljárások alkalmazását szorgalmazták (Sembery 1989, Birkás 2002).

Az alkalmazkodó művelés leegyszerűsítve az adott termőhelyi és éghajlati viszonyokhoz való hasonulást jelenti. A talajművelésnek egyidejűleg kell a környezeti (ökológiai) és a gazdaságossági (ökonómiai) viszonyokhoz igazodnia (Gyuricza 2001). Birkás (1995) megállapítása alapján az alkalmazkodó művelés keretei között a termőhelyi és gazdálkodási feltételeknek leginkább megfelelő növényeket kell termesztetni. Ehhez olyan takarékos és egyben kímélő módszereket kell alkalmazni, amelyek hosszabb időszakot figyelembe véve sem növelik a tevékenység kockázatosságát. Összességében az alkalmazkodó művelésnek energiatakarékosságra és talajkímélésre kell törekednie.

A csökkentett talajművelési rendszer esetében a növénytermesztési technológiák menetszámának redukálását (gépkapcsolatok alkalmazása, egyes műveletek elhagyása) jelenti. Buchner – Köller (1990) szerint a forgatásos alapművelés elhagyása nem elsődleges cél, ennél sokkal fontosabb a műveleti idő-, illetve üzemanyag szükséglet csökkentése. Köller (1982) véleménye alapján az alkalmazott művelőeszközök közül a legnagyobb súllyal a lazítók rendelkeznek. Ezek a tarlómaradványok egy részét a felszínen hagyják, másik részüket viszont bedolgozzák a feltalajba. A csökkentett eljárás során a rendszeres mélyművelésnek és

a tarlómaradványok és gyomnövények aláforgatásának fokozatos elhagyását jelenti (Bauemer 1990). Ez a tényező fontos olyan szempontból is, hogy a szerzők jelentékeny része a szerint különíti el az egyes irányzatokat, hogy mennyi tarlómaradványt hagynak a talaj felszínén.

A klasszikusok munkássága alapján (1860-1950) az első hazai eredmények a következők voltak:

- Cserhádi a *mélyművelés* szükségességét vallotta. Elterjedésének elősegítése érdekében számos gyakorlati fogást dolgozott ki, a talaj állapotára, illetve a növények termesztési feltételeinek javítására vonatkozóan. Baross és Manninger az őszi búza termesztés forgatás nélküli művelésének kockázatát csökkentette azáltal, hogy az elővetemény alá alkalmazták a mélyművelést.
- Az okszerű művelésben a sokszántásos rendszer által okozott károk enyhítésére törekedtek Cserhádi és kortársai.
- Manninger az okszerű sekélyművelés beállításával a művelés csökkentéséből bekövetkező gyakorlati előnyöket mutatta be.
- Kerpely és Gyárfás a szárazság hatásának enyhítésére alkalmas művelési módszereket alakított ki.

A csökkentett menetszámú technológiák kockázatosságának csökkentése során a következő tényezőket kell figyelembe venni:

- A csökkentett menetszámú technológiákra való áttérést a talaj fizikai javítása előzze meg.
- A talaj fizikai állapotának javítását biológiai módszerek alkalmazásával növelni szükséges.
- A nagymértékben elgyomosodott területeken mechanikai, kémiai és biológiai gyomkorlátozást szükséges alkalmazni.
- Rendszeres állapotjavítást kell elvégezni az ülepedésre és tömörödéssé közepesen és nagymértékben érzékeny talajokon.
- A tárcsázás alkalmazását korlátozni kell a tömörödéssé és elporosodásra hajlamos talajokon. Ezeken a talajokon a korán lekerülő elővetemények tarlókántását, az őszi vetésű növények alpművelését illetve az alpművelés elmunkálását más eszközökkel célszerű elvégezni.

- Szántást megfelelő növényi sorrenddel és növényvédelemmel összehangolva szükséges alkalmazni. A szántást minden esetben kerülni kell a túl nedves, illetve a túl száraz talajállapothoz. Ilyenkor sokszor csak költségesen javítható hibák jönnek létre (Sipos 1962).

Boone et al (1980) tágabb értelemben vett művelés ésszerű, szükségszerű mértékűre korlátozását érti. Ez az adott körülmények között eltérő megoldásokat indukálhat. Lehet a művelés teljes elhagyása, de a középmély szántást is elvégeztetheti. Minden esetben a kultúrnövények igényeit, illetve a művelés költségeit kell figyelembe venni. Birkás (1995) megfogalmazása szerint ez az energiatakarékos, illetve alkalmazkodó talajművelés.

Ezekhez a célokhoz ökonómiai megfontolások is kapcsolódtak. Ennek az irányzatnak a képviselői hangsúlyozzák a ráfordítások szintjének minimálisra csökkentését. Hayes (1982) és Ehlers (1992) megfogalmazza, hogy a ráfordítások csökkentése elsősorban a talajművelésre és annak költségvonzataira vonatkozik. Azonban továbbra is cél olyan talajállapothoz létrehozása, amely a gyors csírázást, a vegetáció egyenletes fejlődését, és a termesztés körülményeihez képest nagy termést lehetővé teszi. A minimális talajművelés céljai változáson mentek keresztül (Izaurrealde et al 1986, Schreiberhuber 1987, Tebrügge et al 1993, Birkás 1995, Kahnt 1995).

A minimális művelést más szerzők az alapján definiálják, hogy az eltér a forgatásos – ekére alapozott – alpműveléstől (Bánházi – Fülöp 1975). A rendszer a szántást nem minden esetben tartja kedvezőtlennek. Hayes (1982) és Birkás (1995) szerint azok a műveletek viszont, amelyek kedvezőtlen minőségű talajállapotot hagynak maguk mögött elhagyásra kerülnek. A minimalizálás elve kiterjed a növényvédelem és a tápanyagvizapótlás területeire is.

Európában elsőnek Angliában történt meg a minimális talajművelési rendszer adaptációja. Paterson (1984) véleménye alapján elmondható, hogy míg az Amerikai Egyesült Államokban elsődleges cél az erózió csökkentése és a talajnedvesség veszteségének minimalizálása volt, addig Angliában a fő törekvés a káros mértékű talajtömörödöttség megszüntetése megfelelő gazdaságossági szint mellett.

Hazánkban az első ezirányú kísérletek az 1960-as években kezdődtek meg (Bánházi – Fülöp 1982, Birkás 1993). A hazai eredmények azonban – az eltérő termesztési körülményekből adódóan – nem vagy csak csekély mértékben vethetőek össze az USA és Nyugat-Európa ezirányú tapasztalataival (Kapocsi-Andrási 1987). Fokozza a termőhelyi adaptáció nehézségét az is, hogy az adott korszak – amióta a csökkentett művelés alkalmazásra került – túl rövid, másrésről a hagyományok ereje, a nagyobb mértékű technológiai szakértelem (odafigyelés) szükségessége is akadályozza elterjedését (Bánházi 1984).

A talajvédő eljárások kialakulása kevésbé határozható meg pontosan, mint a minimális művelési irányzatoké. Észak-Amerikában az 1960-as évek végén 1970-es évek elején, Európában az 1970-es évek közepétől került be a művelési irányzatok közé.

Karlen (1990) és Hill – Lake (1992) szerint minden olyan eljárás, amely a talaj felszínén a vetést követően legalább 30 % talómaradványok található talajvédőnek tekinthető. Ezzel szemben Köller (1980) a forgatás nélküli módszereket sorolja a talajvédő eljárások közé. A módszer elterjedése segítségével - Little (1992) megállapítása alapján – a szél- és vízerózió, valamint a talajnedvesség csökkenése nagymértékben csökkent.

Számos művelési- és vetési mód alkalmazásra került az előbbi célok elősegítésében. Ilyenek a direktvetés (no tillage), a hasítékba vetés (strip tillage), a bakhátas művelés és vetés (ridge tillage), a forgatás nélküli talajművelési rendszerek (kultivátoros-, tárcsás-, rotációs eszközre alapozott- és taló-mulcs rendszer stb.) (Györffy - Szabó 1969).

A talajvédő eljárás az USA-ban széles körben elterjedt. Erbach (1993) közlése szerint az összes szántóterület 30-35 %-án folytatják, míg részleges talajvédelem a szántóterület további 35-45 %-án történik.

Magyarországon Birkás (1995) szerint arról a különbségről lehet szót ejteni, hogy nálunk elsősorban az energiával és költségekkel való takarékoság segítette elő ennek a művelési irányzatnak az elterjedését. Csökkent a technológiák menetszáma, fontossá vált a talajkímélés, a talajok biológiai tevékenységének jobb hasznosítása. Ennek a művelési irányzatnak az alkalmazása nem indukál újabb károsodást a talajban, amellet hogy a növény igényeinek megfelel. Ugyanakkor javul a talaj fizikai és biológiai állapota is. A hazánkban alkalmazott módszerek a nyugat-európaiakkal hozhatóak összefüggésbe. Ezek a következők: tárcsás-,

nehézkultivátoros-, közép mély lazítóra alapozott alpművelés, kombinált művelés és vetés (Manninger 1957).

A talajvédő – illetve a csökkentett menetszámú – művelés szélsőséges esetének tekinthető a direktvetés. Ebben az esetben a vetés és a kelés feltételeit megelőző művelés nélkül kell biztosítani. Kahnt (1969), Cannel (1985), Köller (1993) beszél a módszer kedvező hatásáról, miszerint a tarlómaradványok felszínen hagyása az erózió és a defláció megszüntetését, a párolgási-, a kevés menetszám a taposási kár csökkentését eredményezi. A mechanikai gyomirtás elmaradása következtében ez az eljárás nem nélkülözheti a totális hatású herbicidek alkalmazását. A szerzők egy része (Baeumer 1990, Brenndörfer – Metzner 1993) a termesztés fokozott kockázata miatt általános alkalmazását nem javasolja. A direktvetés esetében – a már említett kockázatfaktorok miatt – minden esetben termőhely adaptációt kell először elvégezni.

2.4.A tápanyaggazdálkodás hatása a talaj termékenységére

Liebig (1861) klasszikus tápanyag-ellátási elvei széles körben elfogadottak. Alaptételként ismert, hogy a növények növekedésükhöz, fejlődésükhöz (életműködésükhöz) tápanyagokat vesznek fel, amelyet a környezetükből – szűkebb értelemben a talajból - vonnak el. A termőföld tápanyagvesztését pótolni kell a növénytermesztési tevékenység során (Debreczeni 1979, Buzás 1983).

A trágyázással foglalkozó szakirodalomban igen eltérő trágyahatás-ismeretekkel lehet találkozni. Balás et al (1888) a múlt században tette azt a megállapítást, hogy "a tengeri a lehető legbővebb trágyázást tűri meg és nála nincs okunk attól félni, hogy az igen erős trágyázás bajt okozhat". Cserhádi (1905) is hasonlóan fogalmaz "a kukoricatermés annál nagyobb lesz, minél bővebben trágyázunk alája". A kukorica műtrágyázási kísérletek megkezdésekor (1955) általános volt az a nézet, hogy a kukorica nem hálálja meg olyan mértékben a műtrágyákat, a többi gabonaféle. Grábner (1956) azt vallotta, "ha adunk istállótrágyát a kukorica alá, akkor a műtrágyázás felesleges".

Később több éves eredmények alapján Györfly (1966) megállapítja, hogy jó termőerőben lévő talajon a kukorica nem annyira a közvetlen alája adott trágyázásra reagál, hanem a talaj tápanyagellátottságának általános szintjére. Surányi (1957), Bauer (1959), Dezső-Martin (1965) az előző megállapításhoz hasonlóan azt hangsúlyozzák, hogy a trágyázást helyesebb az egész vetésforgó keretében tervezni, megoldani.

Berzsényi és Györfly (1996) szerint az elmúlt évtizedekben a növénytermesztésben a növekedési ráta és a növényi produkció maximalizálása volt a cél. Napjainkban a fenntartható gazdálkodás bevezetésének időszakában agroökológiai megközelítés szükséges, amely nemcsak a produkciót, hanem a termesztési rendszer ökológiai fenntarthatóságát is hangsúlyozza. Kizárólag tartamkísérletekből nyerhető megfelelő indikátorok (termésrendek, az ökoszisztéma minőségét jellemző mutatók) a termesztés fenntarthatóságáról, s ily módon korai jelzőrendszerként is szolgálnak. A tartamkísérleteknek, mint élő szabadföldi kísérleti laboratóriumoknak folyamatos a tudományos értékük a kutatásban és az oktatásban, valamint a kutatók képzésében és a szaktanácsadásban.

A tápanyagellátás problémái a helytelen (egyoldalú), illetve a túlzott tápanyagellátásra vezethető vissza. Sok esetben a visszapótolott tápanyag mennyisége jóval meghaladja a növény igényeit (Mészáros 1972, Németh – Molnár 1989). Láng (1971) erre a problémára már több, mint három évtizeddel ezelőtt felhívta a figyelmet, míg Kádár (1989) kellő alaposággal áttekintette az elégtelen és a túlzott tápanyagellátás eseteit. A túlzott tápelem visszapótlás kedvezőtlen lehet, hiszen ebben az esetben kettős kedvezőtlen hatást ér el a gazdálkodás. Egyrészt a túlzott tápanyag kijuttatás a környezetet jelentős mértékben terheli, főleg azoknak az elemeknek az esetében a talajban nem képesek a fixációra. Ilyenkor a tápelem kimosódásra kerül, amely a felszíni és a felszín alatti vizeket szennyezi. Másrészt gazdaságossági problémákat is felvet a túlzott tápelem kijuttatás. Hiszen ha az adott hozamot a kijuttatottnál kevesebb tápanyaggal is el lehet érni, abban az esetben a gazdálkodás jövedelmezőségét kedvezőtlenül fogja érinteni, ha feleslegesen növekednek az anyagköltségek, főleg abban az esetben, ha ezek az elemek a talajban nem is kerülnek megkötődésre (Filep 1988, Györfly 1991, Kádár 1992).

A jelenlegi alacsony tápanyag visszapótlási szint mellett felmerül a kérdés, hogy a termesztett növények számára biztosítjuk-e a szükséges tápanyagmennyiséget? Polifaktoriális tartamkísérletek – Györfly és Berzsényi (1994), valamint Nagy (1995) – bizonyították, hogy kukorica esetében átlagos csapadékgazdálkodású években a legnagyobb termésnövekedést a trágyázás eredményezte.

Kompolton csernozjom barna erdőtalajon az 1962 óta folyó, a növényi sorrend hatását vizsgáló tartamkísérlet számos aktuális kérdésre ad választ (Pummer et al 1997). A kukorica

monokultúránál a másfélszeres-kétszeres (175.5-234 kg/ha vegyes NPK hatóanyagban belül a 218 kg/ha) intervallumban lehet meghúzni a tápanyagadag felső határát a tápanyag-termés függvény analízise alapján.

A Gabonatermesztési Kutatóintézet újszegedi kísérleti telepén réti öntéstalajon beállított kísérletben a következő eredmények születtek. Évenként vizsgálva a N-műtrágyázás hatását figyelemre méltó, hogy a kedvező csapdékellátottságú évben 100 kg/ha N-szinten felül már nem volt szignifikáns a termésnövekedés, ezzel szemben a két száraz évben a 200 kg-os N-adag is szignifikánsan növelte a termést (Prokszáné 1995). Ezzel szemben a Debreceni Egyetem Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszékének tartamkísérletében azt tapasztaltuk, hogy száraz évben a kisebb N-adag, átlagos-, illetve jó csapadék ellátottságú években pedig nagyobb N-adag kijuttatása a kedvező.

Nagy et al (1995) megállapítása szerint a kukoricahibridek terméseredményei között a különbségek annál nagyobbak minél nagyobb stresszhatásokat kénytelenek a növények elviselni. Fontos megismerni az adott termőhelyen a kukorica hibridek természetes tápanyag hasznosító képességét, műtrágya-, tőszám- és öntözővíz reakcióját. Nagy et al (2005) szerint a tudományosan megalapozott – a hibridek igényét kielégítő – kukoricatermesztés egyszerre lesz hatékony és a környezetet legkevésbé terhelő módszer.

Mind a hazai, mind a külföldi szakirodalmi közlések megegyeznek abban, hogy a műtrágyahatást befolyásoló tényezők közül meghatározó az időjárás, a talajtulajdonságok, az elővetemény, a vízellátás, a talajművelés, a növényállomány kiegyenlítettsége, a termesztett növény, illetve fajta tápanyagreakciója (Fehér 1954, Krámer 1963, Fekete et al 1967, Bocz 1976, Szász 1988, Kovács 1982, Láng et al 1983, Jolánkai 1982, 1993, Biczók et al. 1988, Filep 1988, Nagy 1988, Szabó 1990, Ángyán 1991, Holló 1993, Ruzsányi-Pető 1993, Hall et al. 1994).

Bogdán (1999) véleménye alapján a műtrágyahatást befolyásoló tényezők közül meghatározó a vízellátás, a növényállomány kiegyenlítettsége és a termesztett fajta tápanyagreakciója. Az időjárás – mivel szabályozza a termőhely hő- és nedvességellátottságát – hatással van a talajban lejátszódó anyagátalakulásra, a növények növekedésére, tápanyagfelvételére, így a műtrágya érvényesülésére is. (Kramer 1963, Kovács 1982, Nagy 1996). A kísérletek többsége szerint mérsékelten száraz évben közepes, vagy jó a műtrágyahatás. Aszály esetén az

egyedfejlődés első felében jól fejlődik a növény, a második felében a nagy LAI és a megnövekedett vízigény miatt súlyos vízhiányba kerül a kukorica, aminek a következménye jelentős terméseszkkenés (Debreczeni és Debreczeniné 1983, Nagy 1997).

Nagy et al (2003) szerint a kukoricatermesztés tényezőinek termésre gyakorolt hatását értékelve a kutatók többsége a trágyázást az első, legfontosabb tényezőnek tartja. Berzsenyi és Györffy (1995) öt fontos kukoricatermesztési tényezőt illetően 35 éves adatsorból a következő sorrendet állapította meg: trágyázás 30.7 %, genotípus 30 %, növényszám 20.3 %, ápolás 16.3 %, talajművelés 2.7 %. Növénytermesztési tényező vizsgálata során tartamkísérletben Nagy (1995) a trágyázást 48 %-ban, az öntözést 28 %-ban, a talajművelést 18 %-ban, a növényszámot pedig 6 %-ban tartotta termésmeghatározónak.

A jövőben az 1970-es, 80-as évek műtrágyázási szintjét nem fogja megközelíteni többször a magyar növénytermesztés, és erre nincs is szükség (Balla 1991, Schmidt – Szakál 2001, Sipos 1968, Sarkadi 1980).

Bocz (1976) a kukoricahibridek termésének növekedését befolyásoló számos tényező közül elsőnek a tápanyagot, másodiknak a fajtát emeli ki. Szerinte a termés nagyságát elsősorban a N határozza meg. Az N-adag nagyságát a termőhelyi viszonyok a vízellátás, valamint a hibridek igénye befolyásolja. A műtrágyák jó hasznosulásához legfontosabb a megfelelő tőszám biztosítása (Duncan 1975, Voldeng-Blackman 1975, Aldrich et al. 1976, Györffy 1962, Káposzta 1969, Bodnár 1987, Menyhért 1985). Külföldi kutatók is, így Kuzdin et al. (1976) felhívták a figyelmet arra, hogy a műtrágyaadagok meghatározását az egyes kukoricahibridek igényeinek figyelembe vételével kell végezni. Kísérleteikben a hibridek közötti műtrágyahatás-különbség 4,6-27,4 % között változott. Balko-Russel (1980) a hibridek összehasonlítását a legnagyobb termést biztosító műtrágyaadagok mellett javasolja elvégezni. Ezzel szemben Sárvári (1984) és Nagy (1984) szerint a hibrideket többlépcsős műtrágyázási kísérletekben lehet jól összehasonlítani. A műtrágyázás nélküli parcellák eredményei pedig jól mutatják a hibridek természetes tápanyagfeltáró képességét. Menyhért (1979), (1980) szerint a tápanyagellátottság és a növényszám között is szoros összefüggés van. Lőrincz et al (1981) pedig megállapították, hogy a tartós váltás nélküli termesztés esetén a műtrágya-hasznosulás csökken. Györffy (1979) által végzett tartamkísérletek adatai jól jellemzik Magyarországon a műtrágyaadagok optimumának növekedését. Az 1960-as évek közepéig termesztett hibridek termésgörbéje 80-120 N adag esetében már ellaposodott. Az 1970-es évek hibridjeinek a N-dózisa növekedett (100-160 kg/ha). Vannak olyan fajták is, melyeknek optimuma 240 kg/ha.

Bálint (1977) kísérletei alapján rámutat, hogy csak a jó kukoricahibridek tudnak a N növekvő dózisára a fotoszintetikus aktivitás fokozatos növelésével válaszolni. A jelenlegi fajták tápanyag-hasznosítása lényegesen eltér egymástól. Egyesül Államokbeli kísérletekben igazolták, hogy a kukorica fotoszintetikus aktivitása semmit sem változik.

A nitrogént a fejlődés különböző fázisaiban (fenofázisokban) a növény más és más mértékben igényli. Kijuttatása során alkalmazott általános technológia, hogy ősszel alaptrágyaként és tavasszal egy-, ritkább esetekben több fejtrágya formájában szórják ki (Bocz 1976). Német és Buzás (1991), Berzsényi (1993) és Jolánkai (1993) a nitrogénműtrágyázás környezeti, illetve a termés hozamára és minőségi tulajdonságaira vonatkozó hatásait több aspektusból is vizsgálják.

Teljesen nyilvánvalónak tűnik az a megállapítás, hogy a nitrogénműtrágya adag meghatározása a minőségi termék felvásárlási árától is függ. A környezetre káros forrást minden esetben a növény által felvételre nem került vegyületek jelentik. A legnagyobb problémát a felszín alatti vizek nitrátosodása okozza (Debreczeniné 1964).

Minden esetben fontos a szükséges nitrogén mennyiség pontos meghatározására és az adott körülményeknek megfelelő kijuttatás idejének és módjának kialakítása (Tisdale 1973, Buzás 1988).

A foszfor elsődleges szerepet játszik – számos fontos növényélettani funkció mellett – a termésképzésben. A növény által felvett, illetve kivont foszfor mennyisége az esetek többségében jól mérhető. Problémát okoz azonban a talajban található foszfor mennyisége, illetve ennek a felvehetősége. Sajnos az analitikai módszerek többsége erre a problémára nem tud megfelelő választ adni. A foszfor műtrágyázás mennyiségének meghatározása során a talajban lévő foszforformákat is figyelembe kell venni. Ennek segítségével mind a tápanyaghiány, mind a túltrágyázás elkerülhetővé válik (Sárvári 1984, Soane 1990).

A kálium, ha fiziológiai szempontból vizsgáljuk a legmobilisabb elemek egyike. Kádár (1993) szerint a növény jószerivel károsodás nélkül veszi fel, és ha sürgősen adja le a káliumot. Hazánk talajainak jó része káliummal jól ellátottnak mondható. A kálium túltrágyázása azonban kedvezőtlen, hiszen számos mikroelem esetében antagonizmust indukál. A jelenlegi gazdasági helyzet a kálium trágyázás szinte teljes negligálását, a káliumhiányos tápanyag

visszapótlást juttatja kifejezésre. Krisztián (1988) szerint a kálium műtrágya periodikus használata azt jelenti, hogy a káliumtrágyázás időszakosan a legalább jó ellátottságú területeken – a talaj káliumkészletének és a termés csökkenése nélkül – szüneteltethető.

Az optimális N-ellátás jelentősen hozzájárul a csövenkénti szemszám, kismértékben az ezerszemtömeg megnövekedéséhez (Bocz-Nagy, 1981). N-hiány esetében azonban kisebb a kukorica növényben a szárazanyag akkumuláció és lassú a szárazanyag felhalmozódás dinamikája (Győrffy 1965, Debrecezniné-Szlovák 1985, Hanway-Russel 1969, Berzsenyi 1993). A műtrágyázás meghatározó mind a makro, mind a mikroelem felvételben (Kádár-Elek 1977, Loch et al 1983, Németh-Buzás 1991, Kismányoki-Hoffmann 1993). Megfelelő N-ellátással elősegíthető a kukorica levélterületének kezdeti gyors növekedése, és ezáltal hosszabb ideig fenntartható az optimális LAI érték, a biomassza tartóssága, ami az asszimilátáknak a szemtermésbe történő áramlása szempontjából előnyt jelent és kedvező a harvest index értéke is (Anderson et al. 1985, Berzsenyi 1988, 1993 Ruzsányi 1973, 1981).

2.5. A talajművelési rendszerek ökonómiai szempontú értékelése

Az 1960-as évektől a többszörösére növekedett energiaigény az egész világon érzékeltette negatív hatását. Ebből adódott az 1970-es években bekövetkezett olajárrobbanás. Az ebből következő folyamatos költségnövekedés egyre nagyobb terheket jelentett a mezőgazdasági termelésre is. Allen – Fryrear (1977) számításai alapján az Amerikai Egyesült Államokban az élelmiszertermelésre fordítják az összes energiafelhasználás 15 %-át, ennek mintegy ötödét – mintegy 3 %-át a teljes energiafelhasználásnak - a mezőgazdaság hasznosítja.

Sembery (1989) és Linke (1996) rámutat, addig ameddig a tápanyagvisszapótlás és a növényvédelem területén további költségmegtakarítások nem, vagy csak a termesztés minőségének és mennyiségének csökkenésével érhető el, addig a talajművelés racionalizálásában komoly költségmegtakarítások érhetők el. A talajművelés költségcsökkentésének és a talajvédő eljárások alkalmazásának kutatása párhuzamosan folyt. Ebben a két témában szoros pozitív korrelációt állapítottak meg a témával foglalkozó kutatók mind az Amerikai Egyesült Államokban, mind Nyugat-Európában. Hazánkban Kemenes (1964) rámutatott, hogy a talajvédő eljárások, és az energiatakarékos művelés szorosan összetartoznak, egymástól elválaszthatatlan fogalmakat jelentenek.

Ezzel kapcsolatban a legfontosabb kérdések a következők:

- milyen lehetőségek vannak a munkaidő- és az energiaigény csökkentésére,
- hogyan alakulnak az egyes esetekben a művelési költségek?

Njos (1983) szerint az energia- és munkaidőigényben egyaránt jelentős megtakarításokat lehet elérni, ha a hagyományos művelési eljárás esetében a forgatásos alpművelést elhagyják. Kreytmayr et al (1989), Eichhorn et al (1991) és Birkás (1995) egyöntetűen arra a megállapításra jutottak, hogy ez a csökkenés az összes talajművelési költség 50-70 %-át is kiteheti. Ennek a mértéke a termőhelyi specifikációktól erősen függ, az átlagértékek sok esetben erős torzításokat rejthetnek maguk mögött. Köller (1993) óvatosabban fogalmaz. Ő 40-55 %-os csökkenést tart reálisnak a munkaidő és üzemanyagköltségek tekintetében. Rámutat ugyanakkor, hogy az egy menetben végzett talajmarós vetés, illetve direktvetés esetében további megtakarításokra van lehetőség. Birkás (1995) szerint hagyományos művelés esetén 40-50 liter / hektár üzemanyagra van szükség hagyományos talajművelés esetén, amely kedvezőtlen körülmények között további 10-25 %-kal növekedhet. Ezzel szemben a csökkentett menetszámú művelési rendszerek esetében 25-35 liter / hektár az üzemanyag felhasználás. Azonban kedvezőtlen körülmények között ez 25-30 %-kal növekedhet.

Összességében az a megállapítás tehető, hogy a hazai és külföldi szerzők egyetértenek abban, hogy a talajvédő eljárások alacsonyabb költségekkel hajthatóak végre, mint a hagyományos talajművelési rendszer. Abban is valamennyien egyetértenek (Sieg 1984, Birkás 1987, Weersink et al 1992, O'Callaghan 1994, Kahnt 1995), hogy a termőhelyi viszonyoktól függően 30-70 %-os költségmegtakarítás érhető el.

3. Anyag és módszer

3.1. A kutatás céljai

Az alternatív talajművelési rendszerek vizsgálata során a célkitűzéseink a következők voltak:

- Az eltérő talajművelési rendszerek eredményességének vizsgálata.
- Az eltérő műtrágyázási lépcsők eredményességének értékelése
- A kettő kölcsönhatásának vizsgálata

3.2. A kutatómunka körülményei

A vizsgálatokat két helyszínen eltérő agroökológiai adottságú termőhelyeken végeztük:

- Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum Látóképi Kísérleti Telepén a Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék által beállított polifaktoriális tartamkísérlet
Vizsgálat ideje: 2001-2004.
- Petőfi Mgtsz, Csárdaszállás
Vizsgálat ideje: 2001-2004.

Összesen hét talajművelési rendszert hasonlítottunk össze:

Látókép:

- Őszi szántás
- Tavaszi szántás
- Tárcsás alapművelés

Csárdaszállás

- Őszi szántás
- Tárcsás lazítás
- Tavaszi sekélyművelés
- Direktvetés

A kísérleti helyszínek bemutatására külön-külön kerül sor.

3.2.1. A debreceni (látóképi) kísérleti helyszín

3.2.1.1. A kísérleti terület agroökológiai jellemzői

Éghajlati viszonyok

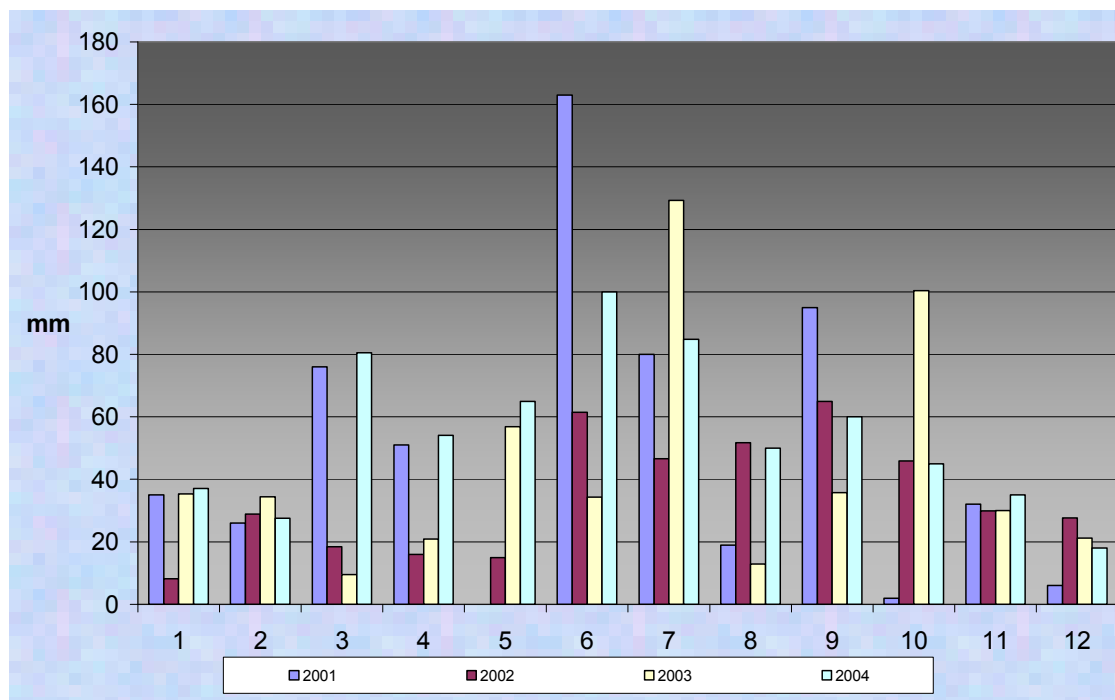
2001-ben átlagos, illetve azt enyhén meghaladó csapadékos év volt. A tenyészidőszakban lehullott csapadék megfelelt az 50 éves átlagnak. A téli félév csapadéadataiban lényeges eltérés mutatkozott, mintegy kétszer több csapadék hullott az elővetemény betakarításától a vetésig eltelt időszakban, mint az előző év hasonló időszakában.

2002-ben a tenyészidőszak száraz volt. 100 mm-rel hullott kevesebb csapadék, mint az 50 éves átlag. Ez főleg a tenyészidőszak első felét sújtotta, ennek megfelelően a terméseredményekre is nagy kihatással volt. A téli félév csapadéka átlagos volt, ez kedvezően befolyásolta a tenyészidőszak első felében fellépő nagymértékű csapadékhiányt, így a terméseredményekre kedvező hatást gyakorolt.

A 2003-as év ugyancsak száraz volt. A tenyészidőszakon kívül 70 mm-rel hullott kevesebb csapadék, mint a megelőző 50 év átlagában. Ennek megfelelően a talajban a nedvességihiány leginkább a tenyészidőszak elejét sújtotta, amelynek következtében a kelés-, az állomány egyöntetűsége és a tőszám nagy heterogenitást mutatott. A tenyészidőszakban az átlagosnál 10 mm-rel több csapadék hullott. Ezzel magyarázható, hogy a kezdeti problémák ellenére nagyobb terméseredményeket értünk el mindhárom kezelés esetében, mint 2002-ben.

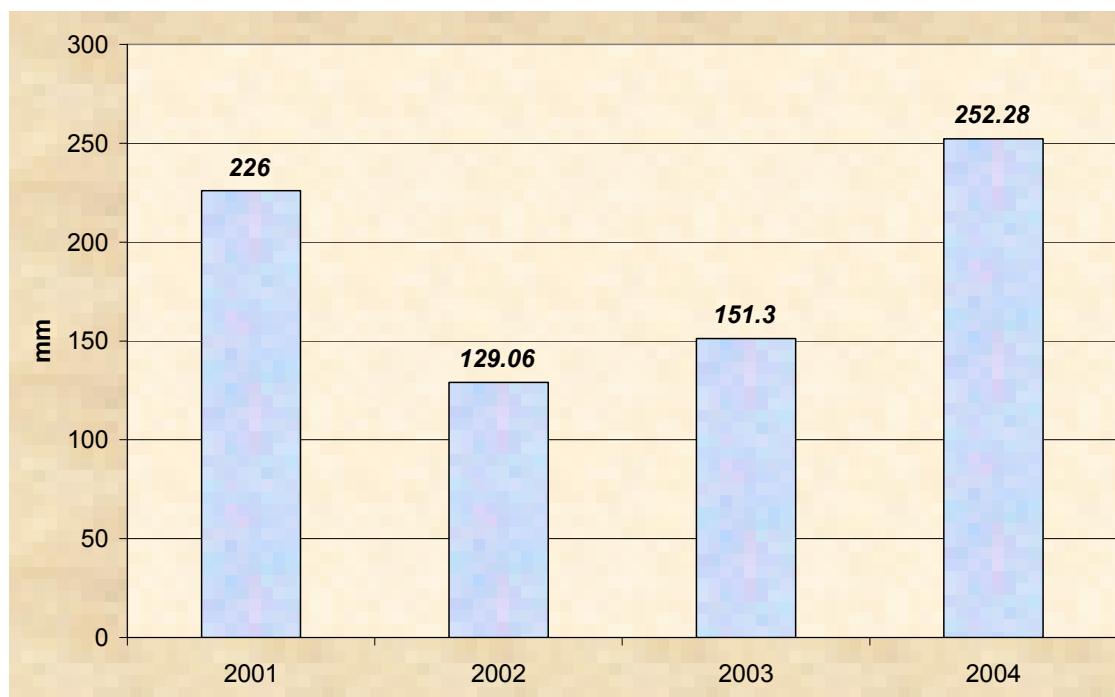
2004-ben kedvező csapadék ellátottságú év volt. A lehullott csapadék mennyisége a tenyészidőszakban és azon kívül is meghaladta az 50 éves átlag adatait.

1. ábra Látóképi kísérleti telep csapadékviszonyai (2001-2004)



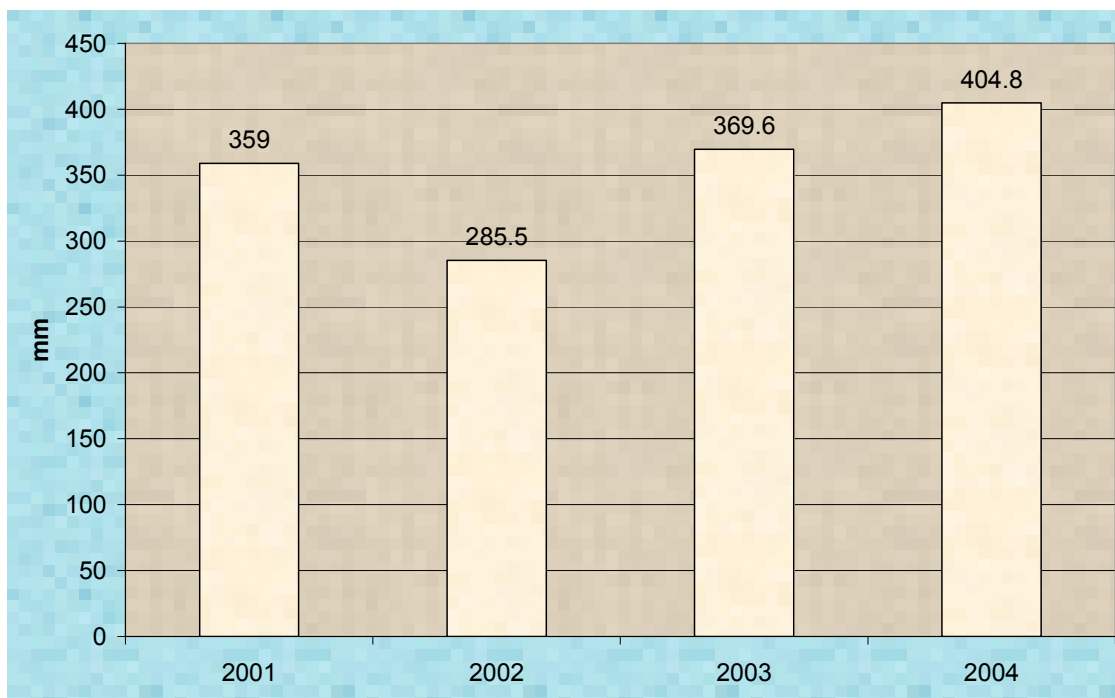
Forrás: DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék adatbázisa

2. ábra Látóképi kísérleti telep tenyészidőszakon kívüli (november-március) csapadékviszonyai (2001-2004)



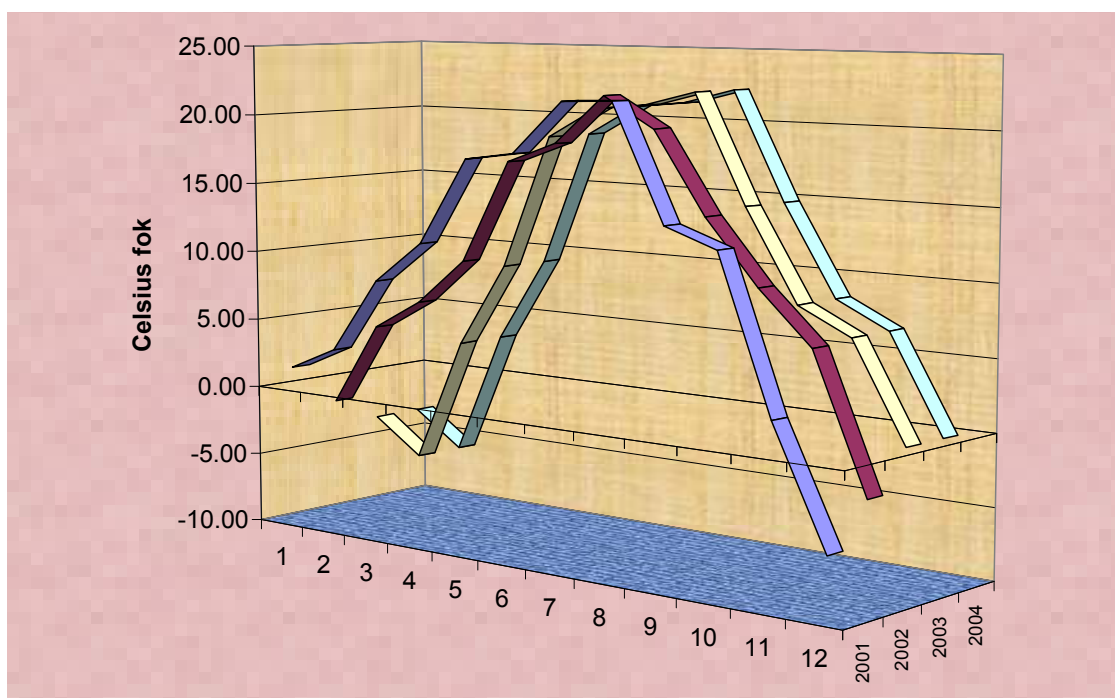
Forrás: DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék adatbázisa

3. ábra A Látóképi kísérleti telep tenyészidőszakbeli (április-október) csapadékviszonyai (2001-2004)



Forrás: DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék adatbázisa

4. ábra Látóképi kísérleti telep havi hőmérsékletadatai (2001-2004)



Forrás: DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék adatbázisa

A vizsgált években csökkent az évi átlaghőmérséklet. 2001-ben meghaladta az évi átlaghőmérséklet az 50 éves átlagot (10 Celsius-fok).

2001-ben a legmelegebb hónap augusztus volt, míg a leghidegebb december. Az évi átlaghőmérséklet 0.7 fokkal haladta meg az átlagot. 2002-ben 0.3 fokkal kevesebb (10.4 Celsius-fok) volt az évi átlaghőmérséklet az előző évinél. A legmelegebb hónap augusztus volt, míg a leghidegebb december. Az évi átlaghőmérséklet 0.4 fokkal haladta meg az 50 éves átlagot. 2003-ban 0.7 fokkal volt kevesebb az átlaghőmérséklet a 2002-eshez képest. A legmelegebb hónap augusztus volt, míg a leghidegebb február. Az évi átlaghőmérséklet 0.3 fokkal maradt el az 50 éves átlagtól. 2004-ben az évi középhőmérséklet megfelelt az átlagnak. A legmelegebb hónap – a vizsgálat előző éveire hasonlóan – augusztus, leghidegebb december volt.

Talajviszonyok

A kísérleti telep a Hajdúsági löszháton található, a látóképi Pece-értől nyugatra, közvetlenül az ér és a nagyhegyesi dűlőút között helyezkedik el. 113-118 m (Adria) közötti szintkülönbséget mutat. A terület legmagasabb szintvonala (118 m) a telep ÉNY-i sarkán található, innen DK-i irányba 1 %-os lejtés tapasztalható. A hátsabb területek térszíni fekvése 116.6-117.2 m, a mélyedéseké 115.8 m körüli. A terület nagyobbik hányadán „alföldi mészlepedékes csernozjom” talaj található. A mélyebb fekvésű, kisebb-nagyobb mértékben vízgyűjtő, nem nagy kiterjedésű területek talaja kilúgozott csernozjom, esetleg réties jelleggel. A fizikai talajféleség középkötött vályog. A művelt réteg és a közvetlen alatta lévő 10-15 cm-es réteg összporozitása 44-48 %. A 40 cm alatti rétegben az összporozitás a csernozjom talajokra jellemzően 50-53 %. A gravitációs pórusok aránya jelentősen csökken a művelt réteg alatti 10-15 cm-es rétegben. Ennek következménye, hogy a víz a művelt rétegből viszonylag lassan szivárog le. Az egyenletesen humuszosodott réteg vastagsága 70-80 cm, humusztartalma 2.5-3.0 %. A művelt réteg KCl-os pH-ja átlagosan 6.2. A talaj össznitrogéntartalma 0.15 %, ami közepes ellátottsági szintnek felel meg. A művelt réteg AL-oldható P_2O_5 tartalma a területen jelentős heterogenitást mutat, a 0-20 cm-es talajréteg átlagértéke (133 ppm) alapján közepesen ellátott, AL-oldható K_2O tartalma (240 ppm) alapján jó ellátottsági szintbe sorolható. A talajvíz 5-8 méter mélyen helyezkedik el. A fenti talajjellemzés a kísérlet beindításakor végzett általános talajvizsgálati eredmények alapján készült.

3.2.1.2. A kísérlet beállításának részletei

A vizsgálatokat, négy éven keresztül (2001-2004), a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszékének látóképi kísérleti telepén, a Nagy János professzor által beállított többtényezős talajművelési tartamkísérletben végeztük (5. ábra).

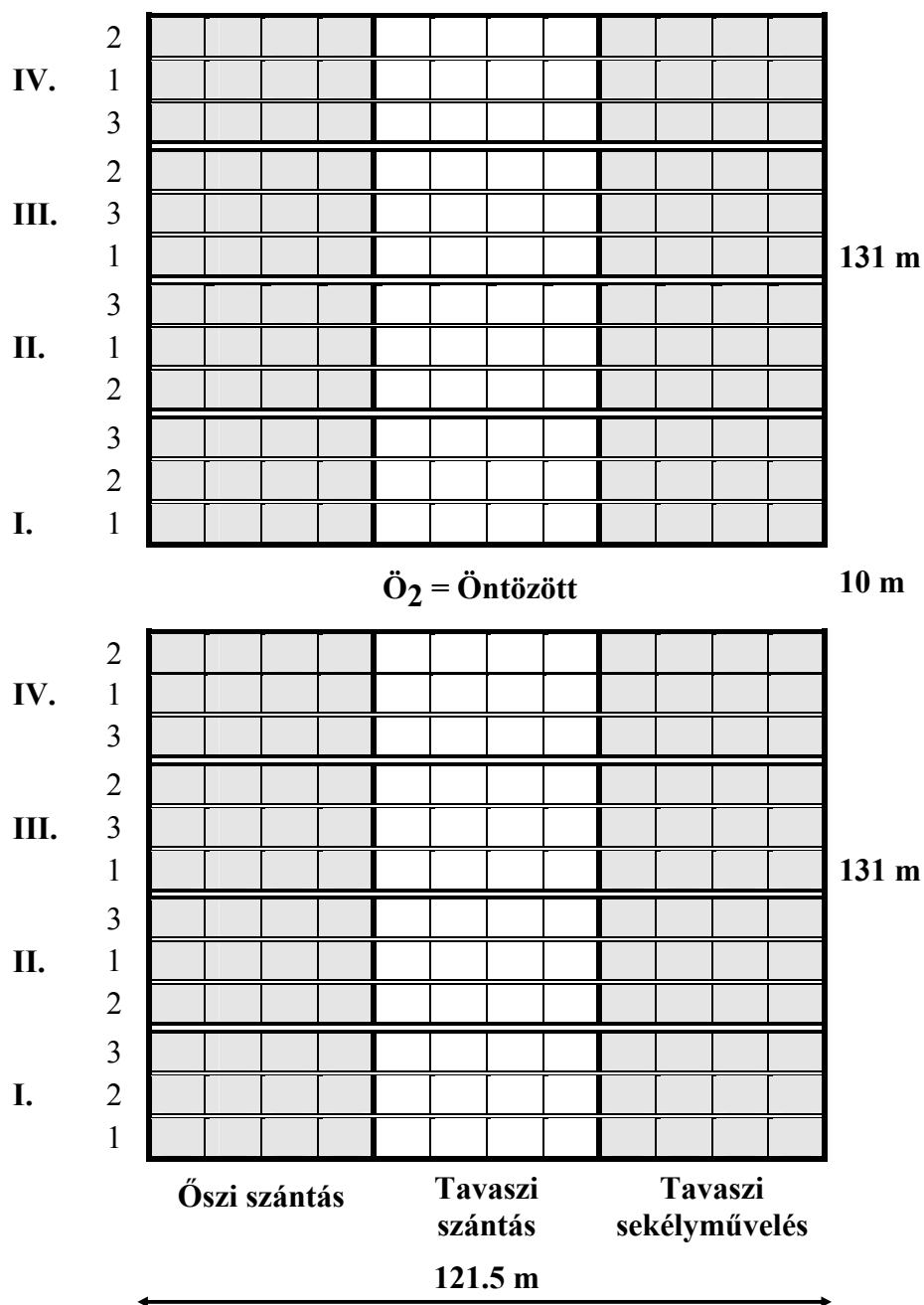
Az 1983 óta folyó tartamkísérlet lehetővé teszi a műtrágyázás, a talajművelés, a növényszám és az öntözés hatásának értékelését a kukorica termésére (Nagy 1997, 2005). A tartamkísérlet kétszeresen osztott parcellás (split-split-plot) elrendezésű, a főparcellákon a talajművelési és az öntözési változatok szerepelnek ismétlés nélkül. Az elsőrendű alparcellákon a kukorica hibridek 50-70-90 ezres növény számmal, a másodrendű alparcellákon a műtrágyakezelés négy ismétlésben randomizáltan foglal helyet. Egy talajművelési blokk 8064 m²-es területet foglal el, amely egy öntözött és egy öntöztelen blokkra van felosztva. Egy-egy kukorica hibriddel beállított főparcella mérete: 2688 m², a műtrágyakezelések parcellája 336 m². Egy parcella nettó alapterülete 15.2 m².

A talajművelési tartamkísérletben *őszi szántás (27 cm)*, *tavaszi szántás (23 cm)* és *tavaszi sekélyművelés (12 cm)* talajművelési változat szerepel. A műtrágyakezelések $N_0P_0K_0$ (műtrágyázás nélküli kontroll), $N_{120}P_{90}K_{106}$, ill. $N_{240}P_{180}K_{212}$ kg/ha dózissal felelnek meg. 1997-től a tartamkísérlet tavasszal szántott ill. tavaszi tárcsás sekélyművelésben részesített parcelláin, a két talajművelési blokk területének 50-50 %-án őszi búza-kukorica vetésváltást alakítottak ki. A bikultúrában a kukorica 70 ezres növény számmal szerepel.

5. ábra A többtényezős talajművelési tartamkísérlet elrendezése

Ö₁ = Nem öntözött

Ismétlés NPK dózis



Forrás: DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék adatbázisa

3.2.1.3.A kísérlet termesztéstechnikai adatai

A kísérletben az elővetemény monokultúrák kukorica volt. A talaj-előkészítés sorrendjét és időpontját a vizsgált években a 1. táblázat foglalja össze.

Az 2000/2001. évi kísérletben az őszi szántást, tavaszi szántást, ill. a sekély tavaszi alpművelést alkalmazó technológia esetén 2000. október 2-án szárazúzóval aprították a növényi maradványokat, ezt követően október 17-én tárcsázták a területet, majd október 24-

én műtrágyázást végeztek. Az éves műtrágyaszükséglet teljes mennyiségét megosztás nélkül, egy adagban juttatták ki a területre. A szántást – 27 cm mélyen – november 9-én végezték el. Tavasszal a szántott kezelés parcelláin három egymást követő időpontban végezték a vetőágy előkészítését. Az első 2001. március 15-én, a másodikat április 7-én, a harmadikat május 1-én. A tárcsával végzett sekély (12 cm) alpművelést 2001. május 1-én végezték, majd a vetéshez kombinátorral készítették elő a kísérlet talaját. A vetésre május 2-án került sor, Wintersteiger parcella vetőgéppel. A vetést követően a talajfelület lezárásaként május 3-án gyűrűshengert járattak a területen. A kelés a szántott kezelésben május 16-án volt, tavaszi sekélyművelés esetén a 75 %-os állományszintű kelést május 20-án mértük. Május 20-án vegyszeres kezelést végeztek, Banvel 480 (0,6 l ha⁻¹) és Titus 25 DF (40g ha⁻¹) szerekkel. A kísérlet évében szeptember 15-16-án takarították be a kukoricát.

Az 2001/2002. évi kísérletben az őszi szántáson, tavaszi szántáson alapuló talajművelési kezelés, ill. a sekély tavaszi alpművelés esetén egyaránt 2001. október 1-én szórták ki a műtrágya teljes mennyiségét a területre, megosztást nem alkalmaztak. Ezt követően mindkét kezelésben szárzúzást végeztek, majd ezt a műveletet tárcsázás követte két alkalommal október 24-én. A tárcsázás után az őszi szántást 25-27 cm mélységben november 20-án végezték el. Az őszi szántásos kezelésben tavasszal két menetben készítették elő a vetőágyat 2002. április 22-én és 27-én. A tavaszi sekélyművelésű területen április 30-án tárcsával 12 cm mélyen alpművelést, majd ezt követően kombinátorral magágykészítést végeztek. A rendkívül csapadékos április végi-május eleji időjárás miatt a vetést csak megkésve, május 11-én végezték el Wintersteiger parcella vetőgéppel. Az állomány kelését május 19-20-án mértük a szántásos termesztéstechnológia esetén, míg a másik talajművelési kezelésben később, május 22-23-án keltek a növények. Mindkét talajművelési kezelésben május 30-án végezték el a posztemergens gyomirtást (Merlin Plus, 120 g ha⁻¹). A betakarítás november 5-6-án történt.

2002/2003-ben a kísérletet előkészítő műveletek keretében 2002. november 8-án mindkét kezelésben szárzúzást végeztek, majd a műtrágya teljes mennyiségének november 20-i kiszórása után két alkalommal tárcsázták a területet (november 21. és 22.). Az őszi szántásra (27 cm mélységben) december 1-én került sor. A tavaszi magágykészítést 2003. április 20-án és 30-án végezték kombinátorral a szántást alkalmazó technológia esetén, míg a szántás nélküli sekélyművelésben április 29-én tárcsával végzett 12 cm mély alpművelés után április

30-án kombinátort járattak. A vetést SPC vetőgéppel május 5-6-án hajtották végre. A tavaszi sekélyművelésű kezelésben a vetést követően (május 6.) gyűrűshengerrel tömörítették a talajfelszínt. A vetés utáni, kelés előtti preemergens gyomirtást mindkét művelés esetén Stomp vegyszerrel – 5 l ha^{-1} dózist alkalmazva – végezték el, majd ezt követően május 29-én postemergens szerkombinációval (Gesaprim 0.5 l ha^{-1} + Dezormon 1.2 l ha^{-1}) is kezelték a növényállományt. A kelést május 16-án (őszi szántás), ill. május 18-19-én (tavaszi sekélyművelés) figyeltük meg. A hibrideket október 13-14-én takarították be.

Az 2003/2004. évi kísérletben az őszi- és tavaszi szántáson alapuló talajművelési kezelés, ill. a sekély tavaszi alpművelés esetén egyaránt 2004. október 19-én szórták ki a műtrágya teljes mennyiségét a területre, megosztást nem alkalmaztak. Ezt a műveletet tárcsázás követte két alkalommal október 24-én. A tárcsázás után az őszi szántást 25-27 cm mélységben november 20-án végezték el. Az őszi szántáson alapuló kezelésben tavasszal két menetben készítették elő a vetőágyat 2004. május 5-én. A tavaszi sekélyművelésű területen április 30-án tárcsával 12 cm mélyen alpművelést, majd ezt követően kombinátorral magágykészítést végeztek. A rendkívül csapadékos április végi-május eleji időjárás miatt a vetést csak megkésve, május 11-én végezték el Gaspardo vetőgéppel. Az állomány kelését május 23-24-én mértük a szántásos termesztéstechnológia esetén, míg a másik talajművelési kezelésben később, május 27-28-án keltek a növények. Mindhárom talajművelési kezelésben május 30-án végezték el a posztemergens gyomirtást (Merlin Plus, 120 g ha^{-1}). A betakarítás október 19-20-án történt.

1. táblázat. A talajelőkészítés sorrendje és időpontja a vizsgált években

év	ősz	tavaszi	tavaszi sekélyművelés
2000/2001	szárzúzás tárcsázás (2X) műtrágyaszórás ősz szántás kombinátorozás (2X) vetés vegyszerezés (2X) betakarítás	szárzúzás tárcsázás (2X) műtrágyaszórás tavaszi szántás kombinátorozás (2X) vetés vegyszerezés (3X) betakarítás	szárzúzás műtrágyázás tárcsázás tárcsás alpművelés+kombinátorozás vetés vegyszerezés (4X) betakarítás
2001/2002	műtrágyaszórás szárzúzás tárcsázás (2X) ősz szántás kombinátorozás (2X) vetés vegyszerezés (2X) betakarítás	műtrágyaszórás szárzúzás tárcsázás (2X) tavaszi szántás kombinátorozás (2X) vetés vegyszerezés (3X) betakarítás	műtrágyázás szárzúzás tárcsázás tárcsás alpművelés+kombinátorozás vetés vegyszerezés (4X) betakarítás
2002/2003	szárzúzás műtrágyaszórás tárcsázás (2X) ősz szántás kombinátorozás (2X) vetés vegyszerezés (2X) betakarítás	szárzúzás műtrágyaszórás tárcsázás (2X) tavaszi szántás kombinátorozás (2X) vetés vegyszerezés (3X) betakarítás	szárzúzás műtrágyázás tárcsázás tárcsás alpművelés+kombinátorozás vetés vegyszerezés (4X) betakarítás
2003/2004	szárzúzás műtrágyaszórás tárcsázás (2X) ősz szántás kombinátorozás (2X) vetés vegyszerezés (2X) betakarítás	szárzúzás műtrágyaszórás tárcsázás (2X) tavaszi szántás kombinátorozás (2X) vetés vegyszerezés (3X) betakarítás	szárzúzás műtrágyázás tárcsázás tárcsás alpművelés+kombinátorozás vetés vegyszerezés (4X) betakarítás

Forrás: DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék adatbázisa

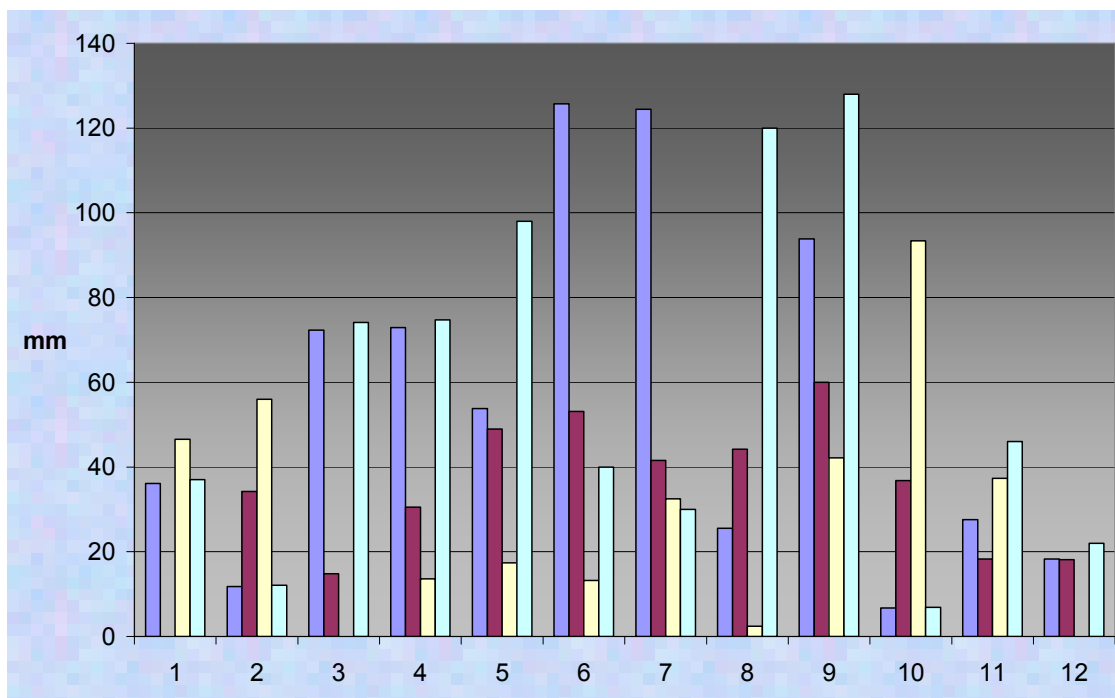
3.2.2. A csárdaszállási kísérleti helyszín

3.2.2.2. A kísérleti terület agroökológiai jellemzői

Éghajlati viszonyok

A csapadékmérést a Petőfi MgtSz-ben helyszíni méréssel határozták meg (6. ábra).

6. ábra A csárdaszállási kísérleti telep havi csapadékviszonyai (2001-2004)



Forrás: DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék adatbázisa

2001-ben a csárdaszállási kísérleti területen 668,9 mm csapadék hullott. Ez 135 mm-rel meghaladta az átlagot. A csapadék jelentős mennyisége mellett az eloszlása is kedvező volt. Az elővetemény – őszi búza – betakarításától a vetésig tartó időszakban 255 mm csapadékot mértek, ami megfelel az 50 éves átlag adatoknak. Az átlagos téli félévet követően a talajban tárolt vízmennyiség kedvezően befolyásolta a kukorica kezdeti fejlődését. Kedvezőnek volt mondható, hogy a virágzás és a szemtelítődés időszakában is számottevő csapadék hullott.

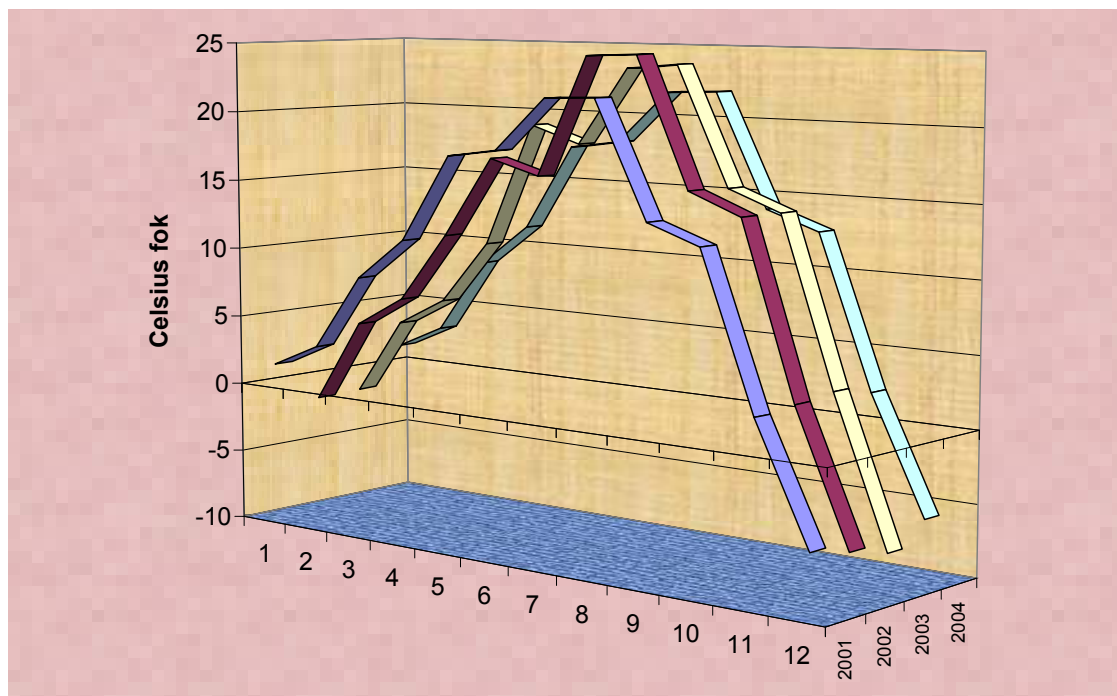
2002-ben nem volt ennyire kedvező a csapadékelátás sem a csapadék mennyiségét, sem pedig eloszlását tekintve. 2001. októbere és 2002 áprilisa között – a téli félévben – 130 mm hullott. Ez mintegy 120 mm-rel marad el az 50 éves átlagtól. Az igen száraz téli félév következtében a talajban tárolt csekély nedvességtartalom (elsősorban a talaj felső 5-10 cm-es szelvényében) nagymértékben hátráltatta 2002-ben a kukorica kelését és csírázását. A kelést követően mérséklődött a csapadékhiány, és a tenyészidőszak egészében rendelkezésre állt a megfelelő mennyiségű csapadék. A tenyészidőszakban hullott csapadék mennyisége 276 mm volt, amely az 50 éves átlagtól csupán 24 mm-rel marad el. A kritikus időszakokban (július – augusztus) folyamatosan rendelkezésre állt a kellő víz a kukorica növekedéséhez.

2003-ban a téli félévben 178 mm csapadék hullott. Tekintve, hogy a nagytömegben hullott hó egy része nem tudott olvadáskor hasznosulni jelentős volt vetéskor a talaj nedvességhiánya. A csírázás és a kelés ennek következtében vontatott volt. A tenyészidőszakban kevés volt a csapadék 106 mm. Ez az érték az 50 éves átlagtól mintegy 200 mm-rel maradt el. Annak ellenére, hogy a napraforgó gyökérzete mélyen gyökerező és ennek következtében a talajból a nedvességet jobban tudja hasznosítani szükség volt a terület öntözésére. Ennek következtében az országos átlagot jóval meghaladó napraforgó termést érhattünk el a kísérleti területen.

2004-ben a csárdaszállási kísérleti területen 689 mm csapadék hullott. Ez 156 mm-rel meghaladta az átlagot. A csapadék jelentős mennyisége mellett az eloszlása is kedvező volt. A jelzőnövény – őszi búza – betakarításáig a 366 mm csapadékot mérték, ami 110 mm-rel meghaladja az 50 éves átlag adatoknak. Megfelelő mennyiségű csapadék hullott a tenyészidőszak teljes idejében, a jelzőnövény fejlődését minden esetben segítette a rendelkezésre álló talajnedvességtartalom.

A csárdaszálláson mért hőmérséklet adatok a következőképpen alakultak (7. ábra). 2001-ben az átlaghőmérséklet 10, 6 Celsius-fok volt, amely 0,4 fokkal meghaladta az 50 éves átlag adatait. 2002-ben az előző évhez képest hőmérséklet emelkedés (0,2 fok) következett be. 2003-ban az évi átlaghőmérséklet megegyezett a 2002-essel. 2004-ben az évi középhőmérséklet 10.6 Celsius-fok volt, amely az 50 éves átlagnál 0,4 Celsius-fokkal magasabb, míg az előző év középhőmérsékleténél 0.2 Celsius fokkal alacsonyabb. Mind a négy évben a legmelegebb hónap augusztus volt, míg a leghidegebb december.

7. ábra **A csárdaszállási kísérleti telep havi hőmérsékletadatai (2001-2004)**



Forrás: DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék adatbázisa

Talajviszonyok

A mély fekvésű, sík felszínű, állandó vízhatású termőhely talaja: löszön kialakult karbonátos típusos réti talaj. Ennek megfelelően a jellemző talaj szelvény (8. ábra):

0-40 cm-ig; fekete színű humuszos „A” szint, amelynek humusztartalma 2,0% körül van.

Morzsás szerkezetű, nedves réteg,

41-50 cm ; vöröses-szürke színű, kissé tömött mészkiválások, vasfoltok. Talajhiba!

51 cm> vöröseszürke színű, nedves vasfoltos réteg, mészgöbcecsek. Talajhiba!

Talajvízszint 60 cm-nél.

8. ábra Talajszelvény gödör a csárdaszállási üzemi kísérletben



Forrás: Saját felvétel

A szelvény jelentős mennyiség CaCO_3 -ot (2 % felett), tartalmaz.

A talajvízszint is magasan van (nyár végén 60 cm!), így esetenként túl nedves és ezért levegőtlené válhat.

3.2.2.3. A kísérlet beállításának részletei és a termesztés technológiai adatok

A csárdaszállási Petőfi Mg. Szövetkezetben üzemi körülmények között beállított kísérlet négy termesztéstechnológiai változatot tartalmaz (2. táblázat):

- *alapművelés őszi szántással (kontroll),*
- *művelés nélkül direktvetés,*
- *alapművelés disk ripperrel (tárcsás lazító)*
- *tavaszi forgatás nélküli sekély alapművelés mulch finisherrel.*

A csökkentett menetszámú termesztés technológia gépei Csárdaszálláson:

- ◆ **elsődleges talajművelő eszköz: John Deere 510-es Disk Ripper** (tárcsás lazító), munkaszélesség 3,5 méter,
- ◆ **másodlagos (magágykészítő) eszköz: JD 726-as Mulch Finisher** (könnyű mulcs kultivátor), munkaszélesség 6,6 méter, **JD 980-as Szántóföldi kultivátor**,
- ◆ **vetőgépek: JD 750-es búza vetőgép** (direktvetésre is alkalmazható), munkaszélesség 4,5 méter,

- ◆ **JD 1750-es 6 soros kukorica vetőgép** (direktvetésre is alkalmazható) munkaszélesség 4,57 méter.

A tesztnövény 2001-ben és 2002-ben kukorica (Pr 37M34 SC [2001], DeKalb 471 SC [2002] hibridek 75 ezer szem/ha) volt. 2000-ben a kukorica betakarítása után a direktvetést kivéve valamennyi kezelésben elvégezték a tarlóhántást (IH tárcsa+gyűrűshenger), a tavaszi forgatás nélküli sekélyművelésben ősszel ezt még tarlóápolás (IH tárcsa+JD 980) követte. A kísérleti parcellákra valamennyi kezelésben N₁₅ P₁₅ K₁₅ kg/ha hatóanyagú műtrágyát szórtak ki mind a négy évben ősszel az alpművelés előtt. 2001-ben a direktvetés kivételével tavasszal vetés előtt JD 980 szántóföldi kultivátorral készítettek magágyat a kukorica számára. 2001-ben és 2002-ben a kukorica betakarítása után valamennyi talajművelési változatban elvégezték a szárzúzást, majd e műveletet a direktvetést kivéve tarlóhántás (IH tárcsa; őszi szántás, disk ripper esetén 1x, tavaszi sekély alpművelés esetén: 2x) követte. 2001-ben és 2002-ben a direktvetést kivéve tavasszal vetés előtt JD 726 mulch finisherrel készítettek magágyat a kukorica számára. A vetés JD 1760 vetőgéppel történt mind a négy kezelésben. A vetéssel egyidejűleg 2001-ben 102, 2002-ben pedig 85 kg/ha hatóanyag-tartalmú ammónium-nitrát műtrágyát juttattak ki. 2001-ben a vetés utáni, kelés előtti gyomirtást valamennyi kezelés esetén preemergens szerkombinációval (Frontier 1.5 l/ha + Gesaprim 1.4 l/ha) végezték el, majd ezt követően posztemergensen (Titus 25 DF 50g/ha + Banvel 0.6l/ha) is kezelték a növényállományt. 2002-ben posztemergensen Motivel 1.0 l/ha + Cambio 2.0 l/ha szerkombinációt alkalmaztak.

2003-ban napraforgó volt a tesztnövény. 2002 őszén a megelőző évekhez hasonlóan készítették elő a talajt. Hektáronként 250 kg műtrágya került kijuttatásra. Hatóanyagtartalom: N₁₈ P₂₈ K₀. Arena PR napraforgó hibridet vetettek el (58500 kaszat / ha) a kísérleti területen. Egyszerre történt mind a négy talajművelési változatban a vetés 2003. május 6-án John Deere 1750-es szemenkénti direktvetőgéppel. Az alapgyomirtás GOAL (1l/ha) segítségével történt meg. A betakarítás 2003. szeptember 28-án történt meg.

2004-ben őszi búza volt a vetésforgó következő növénye. 2003 őszén a betakarítást követően elvégezték az elővetemény – napraforgó – szárzúzását, a műtrágyaszórását, illetve a négy talajművelési változatban az alpművelést. Október első dekádjában került sor az őszi szántásra, a tárcsás lazításra, illetve a „tavaszi sekélyművelésre”, amelyet – az őszi búza speciális jellegéből, tekintve, hogy őszi vetésű növényről van szó nem tavasszal, hanem ősszel

a vetés előtt kellett elvégezni. Az őszi sekélyművelésnél – az előző években a tavaszi járatással megegyezően – mulch finishert alkalmaztak. Az alapművelést követően került sor a magágykészítésre, illetve a vetésre. A vetést a direktvetés esetében direktvetőgép, míg a többi talajművelési változat esetében hagyományos gabona vetőgép segítségével hajtották végre. Tavasszal a nitrogén műtrágya kiszórása megtörtént a területen. Ezt a növényvédelmi munkálatok követték. A betakarítás július 27-én volt.

A kísérlet technológiai leírását a 2. és 3. táblázat tartalmazza.

2. táblázat Az üzemi kísérletekben alkalmazott technológiák és a növényi sorrend

Csárdaszállási Üzemi Kísérlet Petőfi Mg. Szövetkezet
Termesztéstechnológiai változatok
➤ Hagyományos művelés (kontroll) ➤ Csökkentett menetszámú I. (JD 510 disk ripper) ➤ Csökkentett menetszámú II. (JD 980 szántóföldi kultivátor vagy JD 726 mulch finisher) ➤ Csökkentett menetszámú III. (JD 1760 vetőgéppel)
Növényi sorrend
2001: kukorica 2002: kukorica 2003: napraforgó 2004: őszi búza

Forrás: DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék adatbázisa

3. táblázat A kukorica hagyományos és a csökkentett menetszámú művelési rendszereinek összehasonlítása a Csárdaszállási Petőfi Mg. Szövetkezetben

Hagyományos rendszer	Csökkentett menetszámú I.	Csökkentett menetszámú II.	Csökkentett menetszámú III.
-------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------------------

Alapművelés: Ágyekével	Alapművelés: Disk ripper-rel	Alapművelés: Mulch finisher-rel	Direktvetés
Szárzúzás Tarlóhántás: tárcsa + gyűrűshenger Alapművelés: Őszi szántás Alapművelés elmunkálása Magágykészítés: JD 980 Szántóföldi kultivátor, JD 726 mulch finisher Vetés: JD 1750 vetőgép	Szárzúzás Tarlóhántás: tárcsa + gyűrűshenger (2002) Alapművelés: JD 512 Disk ripper Magágykészítés: JD 980 Szántóföldi kultivátor (2000), JD 726 mulch finisher (2001-2002) Vetés: JD 1750 vetőgép	Szárzúzás Tarlóhántás: tárcsa + gyűrűshenger Alapművelés: JD 726 Mulch finisher Magágykészítés: JD 980 Szántóföldi kultivátor (2000), JD 726 mulch finisher (2001-2002) Vetés: JD 1750 vetőgép	Szárzúzás Direktvetés: JD 1750 vetőgép

Forrás: DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék adatbázisa

3.3. A kutatás módszerei

3.3.1. A látóképi kísérlet talajművelési rendszereinek értékelése

A látóképi tartamkísérletben – a Földművelési és Területfejlesztési Tanszék gyakorlatának megfelelően –közvetlen termelési költség elszámolási modellt készítettünk. Ezt azért alkalmaztuk, mivel a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Tangazdaság és Tájkutató Intézete keretein belül kerül sor a kísérletre. Ennek következtében egyes költségnemek kísérletre terhelhetősége nehézkes, illetve sok esetben lehetetlen feladat. Minden évben kilenc vizsgálati egységet vontunk be a modellbe, amelyeket összesen négyszer – tekintve hogy négy év volt a vizsgálataink időszaka – ismételtünk meg. A vizsgálatainkat az őszi szántott, a tavaszi szántott és a tárcsás alapművelt talajművelési változatokban végeztük el kontroll parcellákon, 120 kg N+PK műtrágyalépcső (316 kg vegyeshatóanyag) és 240 kg N+PK (632

kg vegyeshatóanyag). A vizsgálataink során mind a kilenc parcellát egy hektáros területtel szerepeltettük a modellben, amely a további számításokat részünkre könnyebbé tette. Így összesen 36 különböző modellfutást készítettünk el (4 év x 3 talajművelési változat x 3 műtrágyázási lépcső). A közvetlen termelési költség számítás során a tápanyaggazdálkodás (műtrágyák beszerzési árai), a permetlékeveréshez szükséges víz-, a vetőmag- és a kijuttatott növényvédőszeres költségét vettük figyelembe. A kukorica termesztéstechnológiájához szükséges segédüzemági szolgáltatásokat a 9. táblázat tartalmazza. A három talajművelési változatban mind a négy évben azonos termesztéstechnológiát vettünk figyelembe, azt amelyik a leginkább jellemző a látóképi kísérletre. Az anyag- és segédüzemági költségeket mind a négy évben 2004-es árakon vettük figyelembe.

A képződő termés mennyiségét a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszékének adatbázisából kaptuk meg.

A kukorica felvásárlási árát mind a négy évben az európai unió intervenciós árában határoztuk meg. Ezzel a szezonális hatását ki tudtuk szűrni, hiszen a vizsgált időszakban a felvásárlási árakban nagyfokú változékonyság lépett fel (pl. 2003: 29000 Ft/tonna, 2004: 17000 Ft/tonna).

A közvetlen termelési költségek számbavétele során az anyagköltségek és segédüzemági szolgáltatások kerültek figyelembe vételre. Nem számoltunk egyéb költségekkel (pl. mezei leltárból megállapításra kerülő költségekkel), egyéb közvetlen költségekkel (földbérleti díj, biztosítási díjak, rendszertagsági díjak) és felosztott (általános) költségekkel sem főágazati sem gazdasági szinten. Annak, hogy ezeket a költségtényezőket figyelmen kívül hagytuk a számításaink során a következő volt az oka: mivel a kísérleti parcellák a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Tangazdaság és Tájkutató Intézete keretein belül működnek, ezért a mezei leltárt nem bontják le egy hektárra, hanem a telepi összesen kategóriában szerepel az Agrártudományi Centrum kimutatásaiban. Földbérleti díj nem terheli a területet. A biztosítási díjakat az Agrártudományi Centrum fizeti, ezeknek egy hektárra való lebontása nem szükséges. Rendszertagsági díjakat a Centrum nem fizet, így ezeknek a szerepeltetése nem szükséges. A főágazati és gazdasági általános költségek megállapítása nehézkes, pro- és kontra számos véleményre ad lehetőséget, ezért a fedezeti hozzájárulást számoltuk ki, amely magában foglalja az adott parcella jövedelmét és a felmerülő általános költségeket.

Számításainkat elvégeztük forintban, majd a konkrét szám adatok meglétét követően az őszi szántott kontroll parcella adatait vettük 100 %-nak mind a négy évben és ehhez hasonlítottuk

a másik nyolc (őszi szántott 120 kg N+PK, 240 kg N+PK, tavaszi szántott: kontroll, 120 kg N+PK, 240 kg N+PK, tárcsás alaptermés: kontroll, 120 kg N+PK, 240 kg N+PK) kezelést. Ezt a viszonyítást elvégeztük a hozamok, a felmerülő anyag és segédüzemági költségek, az árbevételek és a képződő fedezeti hozzájárulások esetében egyaránt.

3.3.2. A csárdaszállási kísérlet talajművelési rendszereinek értékelése

A csárdaszállási kísérlet esetében teljes ökonómiai elemzést (költség-jövedelem vizsgálatot) végeztünk el. Ennek oka, hogy a Csárdaszállási Petőfi Mgtsz-ben üzemi kísérletről van szó. A szövetkezet elsődleges célja – a fenntartható földhasználat irányelveinek kielégítése mellett – a legnagyobb jövedelemtermelő képesség elérése. A költségnemenkénti vizsgálat (anyag-, élőmunka, segédüzemági szolgáltatás, egyéb- és általános költségek) mellett a bevételi viszonyokat is figyelembe vettük. A kettő figyelembevételével történt a jövedelem meghatározása.

A költségszámítás során először az anyagköltségek vizsgálata történt meg. Itt szerepeltettük a vetőmagvak, a kijuttatott műtrágya és növényvédőszeres költséget. A segédüzemági szolgáltatás költségei között feltüntetésre került az összes olyan gépi munka költsége, amely az adott parcella termesztéstechnológiájához kapcsolódik (2-3 táblázat). Az egyéb költségek között a mezei leltárból az adott parcellára eső részt vizsgáltuk. Egyéb költségek között szerepeltettük a földbérleti díjat, amelynek értéke 30 ezer forint hektáronként. Számításaink során figyelembe vettük a főágazati és gazdasági általános költségeket is, amelyeknek mértéke – a Csárdaszállási Petőfi Mezőgazdasági Szövetkezet könyvelési adatainak figyelembe vételével – 28989 Ft/ha. Valamennyi modellben szerepeltetett költséget a 2004. évi árakon vettünk figyelembe.

Az egyes jelzőnövények adott évben és talajművelési változatban képződött hozamát a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumának Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszékének adatbázisából nyertük.

Az egyes jelzőnövények értékesítési árait – a látóképi kísérlet elemzéséhez hasonlóan – az Európai Unió intervenciós árainak figyelembe vételével határoztuk meg (4. táblázat).

4. táblázat Az Európai Unió intervenciós árak 2004-ben

Termesztett növény	Intervenciós ár (euro/tonna)	Intervenciós ár (Ft/tonna)
--------------------	------------------------------	----------------------------

Őszi búza	101	25000
Kukorica	101	25000
Napraforgó	206	51000

Forrás: Agrárgazdasági Kutató- és Informatikai Intézet

A fent említett számításokat forintban végeztük el. Majd a jobb összehasonlíthatóság elérése érdekében bázisviszonyszámokat képeztünk a kapott adatokból. 100 %-nak vettük mind a négy vizsgált évben az őszi szántásos talajművelési változatot és ehhez hasonlítottuk a tárcsás lazítóra, a tavaszi sekélyművelő eszközre és a direktvetésre alapozott talajművelési technológia költség-jövedelem viszonyait. A viszonzszámok képzését elvégeztük a hozamokra, termelési költségekre és a jövedelemre egyaránt.

Az adatok feldolgozását Microsoft Excel segítségével végeztük. Az eredmények vizsgálatára – ellenőrzésképpen – felhasználtuk az általunk fejlesztett 4M-ECO Agroökonómiai Szimulációs Modellt is.

3.4. A kapott eredmények statisztikai értékelése

A statisztikai elemzéseket Excell és SPSS program-csomag segítségével végeztük. Elvégeztük az adatok leíró statisztikai vizsgálatát, mely során az átlagot, szórást, varianciát, minimális és maximális értékeket határoztuk meg.

A mért és számított értékek eloszlásának szemléltetését boks-plot analízissel végeztük, amely gyakorlatilag egy kvartilis ábra. Az adatok eloszlását négy egyforma gyakoriságú (25-25 %) osztályközben ábrázoltuk, melynek segítségével könnyen leolvasható az a medián (középső érték), a mediánt szorosan körülvevő adatok, ezt mutatja doboz, illetve a box.

A boxon belül az adatok 50 %-a helyezkedik el. Jól láthatók a minimális és maximális értékek is.

A talajművelés és műtrágyázás termésre gyakorolt hatását egy, illetve kéttényezős variancia-analízissel elemeztük. A kezelés kombinációk középértékeinek többszörös összehasonlítását Tukey-tesztel végeztük. Elvégeztük a páronkénti összehasonlításokat, és homogén alcsoportokat is képeztünk azon észlelés kombinációk között, melyek statisztikailag egyformák.

A szignifikancia szintet a mezőgazdasági kutatásokban hagyományosan alkalmazott 5, illetve 10 %-os szinten rögzítettük.

A kezeléskombinációk fedezeti hozzájárulását, illetve jövedelmét várható érték-variancia diagramon is ábrázoltuk. Az ábra segít a nagy várható értékű, nagy jövedelmű, de alacsony varianciájú kockázatos kezelések kiválasztásában. Ezek a kedvező esetek az ábra bal felső háromszögében csoportosulnak. Egyértelműen kedvezőtlenek azok a talajművelési, illetve műtrágyázási változatok, amelyek kis várható értékkel és nagy varianciával rendelkeznek. Az origóból húzott átló menén helyezkednek le a kis várható értékű és varianciájú, valamint a nagy várható értékű és nagy varianciájú kezelések eredményei. Ezeket is kedvezőtlen eseteknek tartjuk, mivel az első nem eredményes, a második pedig túl nagy kockázatot jelent a termelés során.

4.1. A látóképi kísérlet agronómiai és ökonómiai vizsgálata

A látóképi polifactoriális kísérlet költség-jövedelem viszonyait az 1. számú mellékletben mutattuk be. A látóképi kísérleti telepnek nem elsődleges célja az ökonómiai értelemben vett jövedelemtermelő képesség. A hagyományos értelemben vett ökonómiai vizsgálatokat a vizsgálat valamennyi évében – 2001-től 2004-ig – kilenc különböző kezelésben (őszi szántás: kontroll, 120 kg N+PK, 240 kg N+PK, tavaszi szántás: 120 kg N+PK, 240 kg N+PK, tárcsás kezelés. 120 kg N+PK, 240 kg N+PK). Az egyszerűbb számíthatóság elvégzése miatt mindegyik kezelést egy hektáros területre számítottuk. Figyelembe vételre kerültek az egyes talajművelési változatok, az eltérő növényvédelmi tevékenység és az eltérő műtrágyázási lépések a számítások elvégzése során. Az egyes kezelésekből a terméseredmények a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszékének adatbázisából rendelkezésre álltak. A vizsgált években és kezelésekből a terméseredmények eltérőek voltak az egyes kezelések között, de a vizsgált évek között is nagyfokú eltérés volt tapasztalható (5. táblázat).

5. táblázat A látóképi kísérlet terméseredményei (2001-2004)

me: t/ha

Kezelés		2001	2002	2003	2004
őszi szántás	<i>nem trágyázott</i>	7.86	5.79	5.35	7.68
	<i>nitrogén 120</i>	10.92	6.79	8.16	10.82
	<i>nitrogén 240</i>	11.22	6.22	7.71	10.59
tavaszi szántás	<i>nem trágyázott</i>	4.89	4.33	5.05	8.77
	<i>nitrogén 120</i>	5.48	5.57	5.67	11.32
	<i>nitrogén 240</i>	6.79	5.31	4.91	11.27
tárcsás kezelés	<i>nem trágyázott</i>	5.14	2.26	4.22	7.72
	<i>nitrogén 120</i>	7.02	4.33	6.66	10.68
	<i>nitrogén 240</i>	6.79	4.37	6.37	10.88

Forrás: DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék adatbázisa

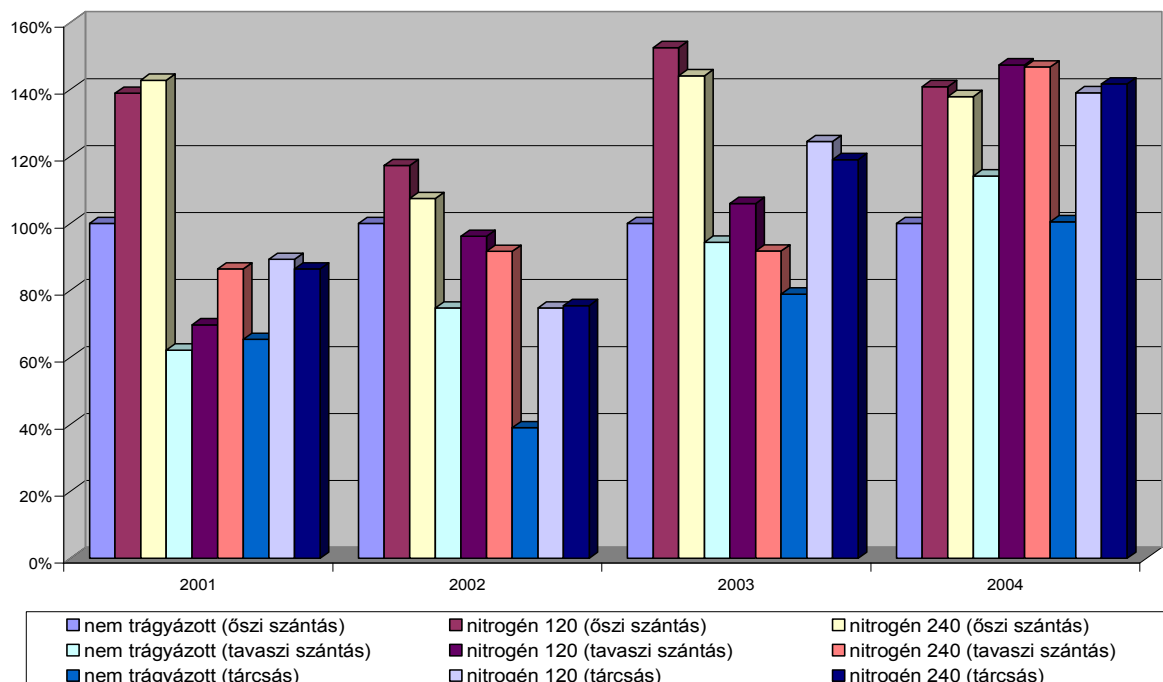
A terméseredményekben mutatkozó nagyfokú szórás kifejezésére kedvezőbb, ha az őszi szántás kontroll parcella adatait mind a négy vizsgált évben száz százaléknak tekintjük, és ehhez viszonyítjuk a többi terméseredményt.

A 9. ábra adatainak figyelembe vételével megállapítható, hogy az őszi szántott kezelések esetében valamennyi évben a 120 kg N+PK műtrágyalépcső jelentős termésnövekedést eredményezett. Ehhez képest kismértékű termésnövekedést eredményezett a 240 kg N+PK műtrágyalépcső két évben (2001 és 2004), míg a másik két vizsgált évben (2002 és 2003) ez a műtrágyalépcső termésdepressziót idézett elő. A tavaszi szántott kezelésben az őszi szántott kontrollhoz képest a kontrollparcella három évben kevesebbet termelt, de 2004-ben a terméseredménye meghaladta az ősziét. A 120 kg N+PK műtrágyalépcső valamennyi évben növelte a terméseredményt, míg a 240 kg N+PK kezelés esetében a 2001. és 2004. évben kismértékű termésnövekedés, a 2002. és 2003. évben pedig termésdepresszió következett be. A tárcsás kezelésben a kontroll parcellák a viszonyítási alaphoz képest a 2004. évet leszámítva kevesebbet teremtek. A 120 kg N+PK műtrágyalépcsőt nagymértékű termésnövekedéssel honorálták a kísérleti parcellák, míg termésdepressziót a 240 N+PK a 2001. és a 2003. évben okozott.

Összességében elmondható, hogy a kontroll parcellához viszonyítva a legnagyobb terméseredmény növekedést az őszi szántott 120 kg N+PK kezelés adta mind a négy évben. Jó csapadékgazdálkodású években a 240 Kg N+PK mind az őszi mind a tavaszi szántott kezelésekben további termésnövekedést eredményezett, azonban ennek mértéke jóval kisebb volt, érvényesült a csökkenő hozadék elve. Aszályos években (2002, 2003) a 240 kg N+PK kezelés termésdepressziót okozott, mindhárom kezelés esetében, tehát ennek a kiszórása nem javasolható.

A kontrollparcellák összehasonító vizsgálatánál megállapítható, hogy a tavaszi szántott parcellák esetében 2004 kivételével mintegy 5-30 %-kal kevesebb volt a hozam. Ugyanez az érték a tárcsás kezelésben 20-60 %-kal volt kevesebb. A 2004. évben mind a tavaszi szántott, mind a tárcsás kezelésben meghaladta a kontroll parcella terméseredménye az őszi szántott kezelés hasonló adatait.

9. ábra Terméseredmények alakulása az őszi szántott kontroll parcellához viszonyítva (Látókép, 2001-2004)



Forrás: Saját kalkuláció

A látóképi polifaktoriális tartamkísérletben elvégeztük az egyes talajművelési kezelések és műtrágyázási szintek melletti variancia analízist (6. táblázat, 10-11. ábra). A két tényező kölcsönhatásának vizsgálata során arra a következtetésre jutottunk, hogy az évek termésé között szignifikáns különbségek vannak. A talajművelés 5 %-os szignifikancia szint mellett szintén különbséget okozott a kukorica termésében. Ugyanez mondható el a műtrágyázásra is.

6. táblázat A varianciaanalízis eredménye (Látókép, 2001-2004)

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: HOZAM						
Variancia forrása		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	1805.117	1	1805.117	43.279	.007
	Error	125.127	3	41.709 ^a		
TALAJMŰV	Hypothesis	25.338	2	12.669	10.065	.001
	Error	30.211	24	1.259 ^b		
MŰTRÁGYA	Hypothesis	31.655	2	15.828	12.574	.000
	Error	30.211	24	1.259 ^b		
ÉV	Hypothesis	125.127	3	41.709	33.135	.000
	Error	30.211	24	1.259 ^b		
TALAJMŰV * MŰTRÁGYA	Hypothesis	2.117	4	.529	.420	.792
	Error	30.211	24	1.259 ^b		

a. MS(ÉV)

b. MS(Error)

Forrás: saját SPSS futtatások

Tukey teszt homogén alcsoport képző tesztje alapján megállapítottuk, hogy a tárcsás alapművelés és a tavaszi szántás termésben nem különbözik. 5 %-os szignifikancia szinten az őszi szántás az előző kettőtől jelentősen különbözik (7-8. táblázat). A műtrágyázásról az mondható el, hogy a kontroll szignifikánsan eltér a két műtrágyázott szinttől, viszont a 120 kg N + PK és a 240 kg N + PK szint között nincs különbség.

7. táblázat A Tukey-teszt eredménye talajművelési változatonként (Látókép, 2001-2004)

HOZAM			
Tukey HSD		a,b	
TALAJMŰV	N	Subset	
		1	2
tárcsás alapművelés	12	6.3700	
tavaszi szántás	12	6.6142	
őszi szántás	12		8.2592
Sig.		.856	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.259.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

8. táblázat A Tukey-teszt eredménye műtrágyázási változatonként (Látókép, 2001-2004)

HOZAM			
Tukey HSD		a,b	
MŰTRÁGYA	N	Subset	
		1	2
kontroll	12	5.7558	
240 kg N + PK	12		7.7025
120 kg N + PK	12		7.7850
Sig.		1.000	.982

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

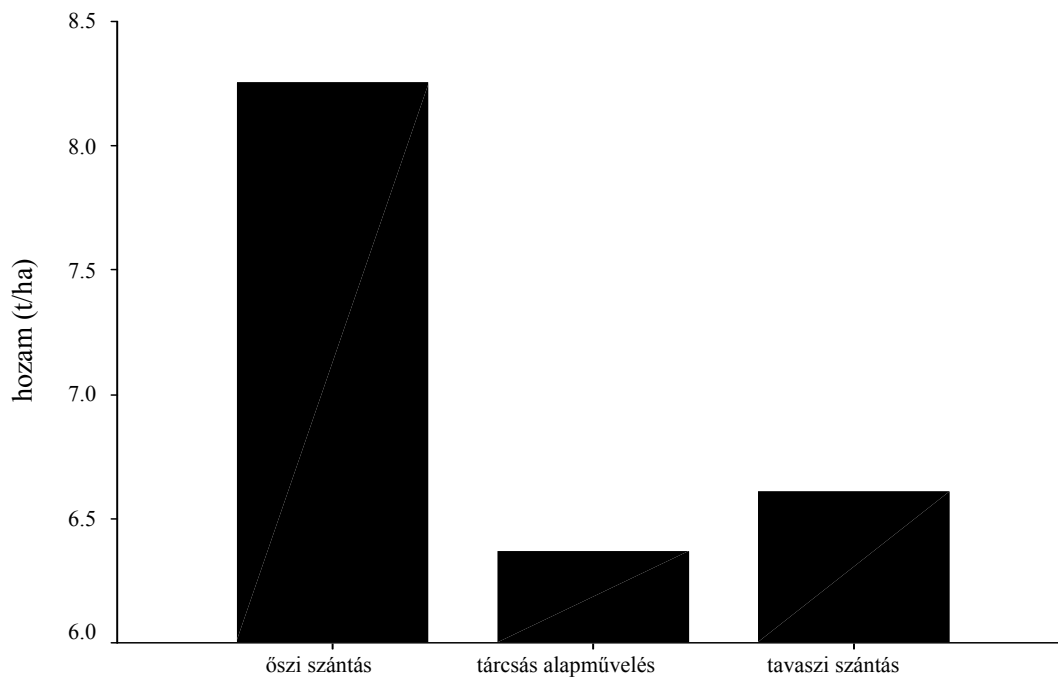
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.259.

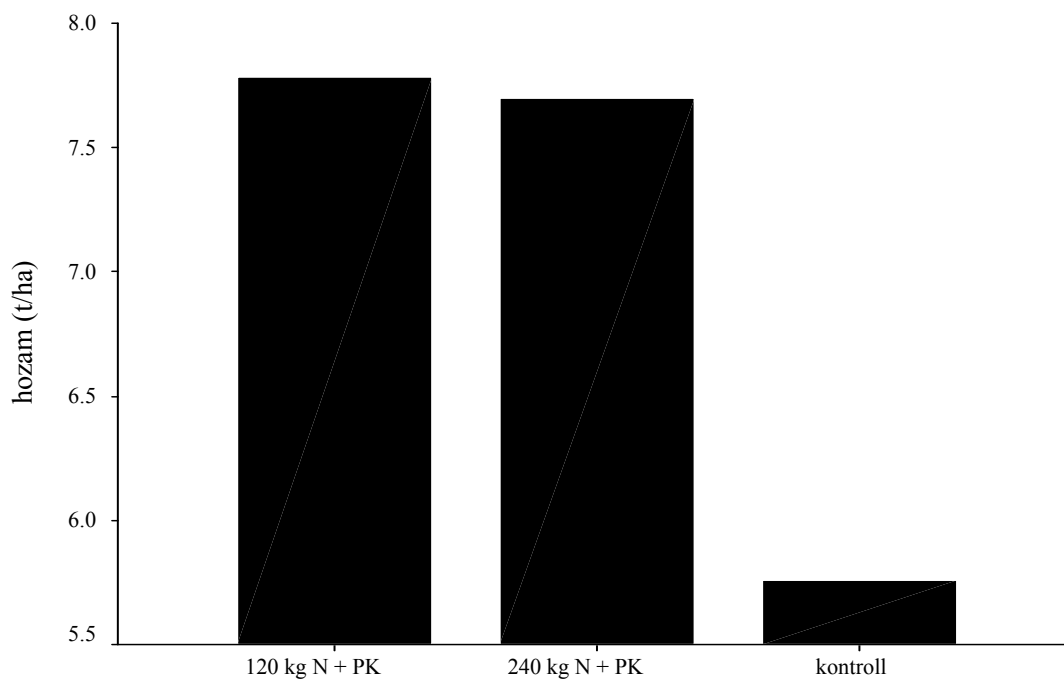
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

10. ábra Az egyes talajművelési változatok átlagtermései (Látókép, 2001-2004)



11. ábra Az egyes műtrágyázási változatok átlagtermései (Látókép, 2001-2004)



Az egyes kezelések anyagköltségeinek és segédüzemági költségeinek mértéke eltért egymástól, amelynek magyarázata az eltérő műtrágyázási, növényvédelmi és gépi munkák költségeivel magyarázhatóak. Az őszi szántott kontroll kezelés adatait tekintettük száz százaléknak és ehhez viszonyítottuk a többi kezelés költségadatait (9-10. táblázat, 12. ábra).

9. táblázat A költségek alakulása (Látókép, 2001-2004)

Kezelés		anyagköltségek	segédüzemági szolgáltatás	összesen
őszi szántás	<i>nem trágyázott</i>	42 759 Ft	64 060 Ft	106 819 Ft
	<i>nitrogén 120</i>	83 839 Ft	68 800 Ft	152 639 Ft
	<i>nitrogén 240</i>	124 919 Ft	73 540 Ft	198 459 Ft
tavaszi szántás	<i>nem trágyázott</i>	50 259 Ft	66 150 Ft	116 409 Ft
	<i>nitrogén 120</i>	83 839 Ft	70 890 Ft	154 729 Ft
	<i>nitrogén 240</i>	124 919 Ft	75 630 Ft	200 549 Ft
tárcsás kezelés	<i>nem trágyázott</i>	65 259 Ft	56 320 Ft	121 579 Ft
	<i>nitrogén 120</i>	106 339 Ft	61 060 Ft	167 399 Ft
	<i>nitrogén 240</i>	147 419 Ft	65 800 Ft	213 219 Ft

Forrás: Saját kalkuláció

10. táblázat A költségek alakulása az őszi szántott kontroll parcellákhoz képest

(Látókép, 2001-2004)

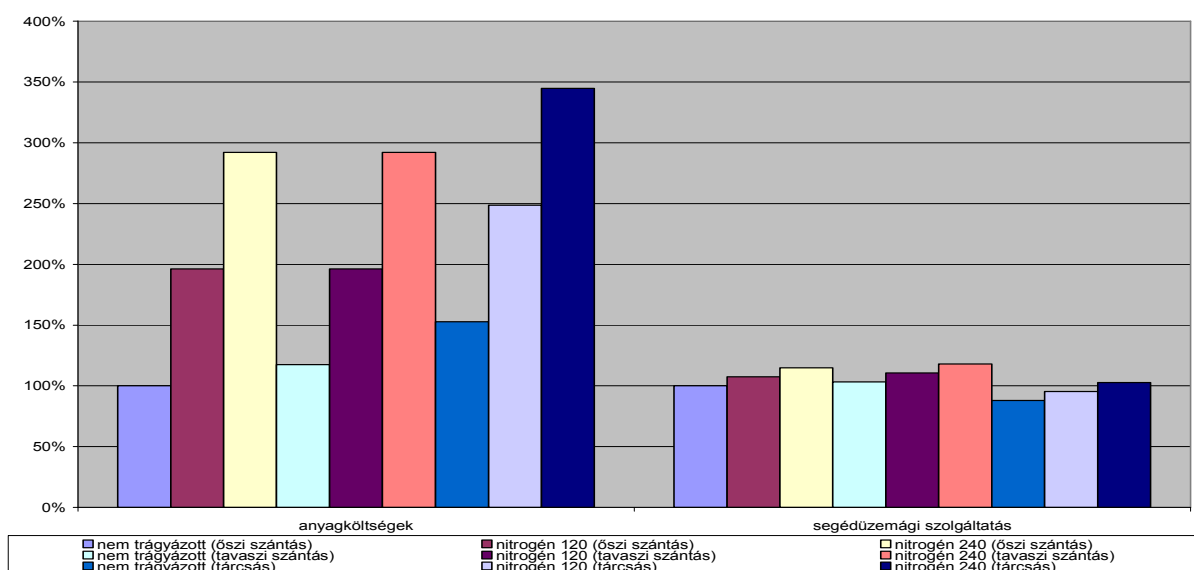
Kezelés		anyagköltségek	segédüzemági szolgáltatás	összesen
őszi szántás	<i>nem trágyázott</i>	100%	100%	100%
	<i>nitrogén 120</i>	196%	107%	143%
	<i>nitrogén 240</i>	292%	115%	186%
tavaszi szántás	<i>nem trágyázott</i>	118%	103%	109%
	<i>nitrogén 120</i>	196%	111%	145%
	<i>nitrogén 240</i>	292%	118%	188%
tárcsás kezelés	<i>nem trágyázott</i>	153%	88%	114%
	<i>nitrogén 120</i>	249%	95%	157%
	<i>nitrogén 240</i>	345%	103%	200%

Forrás: Saját kalkuláció

Az őszi szántás esetében nagymértékű növekedést eredményezett az anyagköltségek között a felhasználásra kerülő műtrágya költsége. A 120 kg N+PK esetében a többletköltség 41.080 Ft, amely 96 %-kal növelte az anyagköltségeket. A 240 N+PK kezelésnél a felhasznált műtrágya költsége 92.160 Ft, amely további 96 %-os anyagköltség növekedést jelentett. A segédüzemági költségek növekedése az anyagköltségeknél szerényebb volt 7-, illetve 15 %, amely a műtrágyakiszórás költségeinek megjelenésével magyarázhatóak. Összességében az őszi szántott kezeléseknél a kontrollhoz képest a 120 kg N+PK 43 %-os, a 240 kg N+PK kezelés 86 %-os költségnövekedést eredményezett. A tavaszi szántás kontroll parcelláján az őszihez képest az anyagköltségek 18 %-kal voltak magasabbak. Ennek az az oka, hogy a tavaszi szántásos kezeléseknél 33 %-kal több növényvédőszerre

van szükség, mint az őszi szántásban. A segédüzemi költségek is magasabbak 3 %-kal, amely a többlet növényvédelmi tevékenységgel magyarázható. A tavaszi szántás 120 kg N+PK és a 240 N+PK műtrágyalépcső költségei arányukat tekintve hasonlóképpen alakultak, mint az őszi szántott kezelésekben. A segédüzemági költségek a növényvédelmi költségek emelkedése miatt voltak magasabbak. Összességében elmondható, hogy a tavaszi szántott kezelésekben az őszi szántott kontrollhoz képest a kontrollparcella 9 %-kal, a 120 kg N+PK kezelés 45 %-kal, a 240 N+PK műtrágyalépcső 88 %-kal használt fel több költséget. Valamennyi tavaszi szántott parcella esetében nagyobb volt a közvetlen termelési költség, mint az őszi kezelésekben, amely a megnövekedett növényvédelmi költségnek a következménye. A tárcsás kezelésben a kontroll parcellán 53 %-kal nagyobb az anyagköltségek értéke. Ez abból adódik, hogy a növényvédelmi költségek 100 %-kal magasabbak, mint az őszi szántott parcellán. A segédüzemági költségek – az eltérő talajművelési rendszer (tárcsás alapművelés) és a növényvédelmi munkák miatt megnőtt menetszámok miatt – 12 %-kal alacsonyabbak a viszonyítási alapnál. A műtrágya és műtrágyaszórás költségei a másik két tárcsás kezelés esetében hasonlóképpen növelik az anyagköltségeket, illetve a segédüzemági szolgáltatás díjait, mint az őszi- és tavaszi szántott kezelések esetében. Összességében megállapítottuk, hogy a tárcsás kezelésben az őszi szántott kontrollhoz képest a kontroll parcella közvetlen termelési költségei 14%-kal, a 120 kg N+PK költségei 57%-kal, míg a 240 N+PK költségei 100 %-kal voltak magasabbak.

12. ábra Anyag- és gépi munka költségeinek alakulása (Látókép, 2004)



Forrás: Saját kalkuláció

A kukorica értékesítési árát valamennyi évben az Európai Unió intervenciós árával számoltuk, amelynek értéke 101 euro/tonna. A képződő árbevételt a hozamok (5. táblázat) és a 101 euro/tonnás felvásárlási ár szorzataként kapjuk meg. Az árbevételt is az őszi szántott kontroll parcella adataihoz viszonyítjuk valamennyi kezelés esetében – hasonlóképpen, mint azt a hozamok és a közvetlen termelési költségek esetében is tettük (11-12. táblázat).

11. táblázat Az árbevétel alakulása (Látókép, 2001-2004)

Kezelés		2001	2002	2003	2004
őszi szántás	<i>nem trágyázott</i>	196 500 Ft	144 750 Ft	133 750 Ft	192 000 Ft
	<i>nitrogén 120</i>	273 000 Ft	169 750 Ft	204 000 Ft	270 500 Ft
	<i>nitrogén 240</i>	280 500 Ft	155 500 Ft	192 750 Ft	264 750 Ft
tavaszi szántás	<i>nem trágyázott</i>	122 250 Ft	108 250 Ft	126 250 Ft	219 250 Ft
	<i>nitrogén 120</i>	137 000 Ft	139 250 Ft	141 750 Ft	283 000 Ft
	<i>nitrogén 240</i>	169 750 Ft	132 750 Ft	122 750 Ft	281 750 Ft
tárcsás kezelés	<i>nem trágyázott</i>	128 500 Ft	56 500 Ft	105 500 Ft	193 000 Ft
	<i>nitrogén 120</i>	175 500 Ft	108 250 Ft	166 500 Ft	267 000 Ft
	<i>nitrogén 240</i>	169 750 Ft	109 250 Ft	159 250 Ft	272 000 Ft

Forrás: Saját kalkuláció

12. táblázat Az árbevétel alakulása az őszi szántott kontroll parcellákhoz képest (Látókép, 2001-2004)

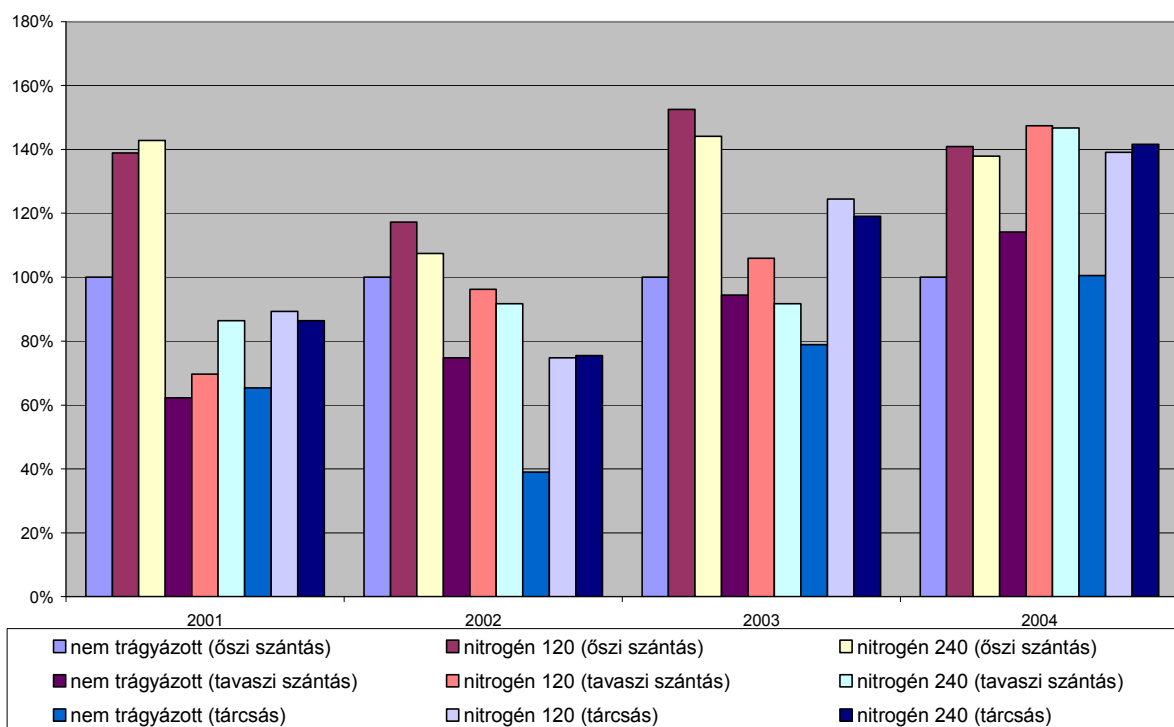
kezelés		2001	2002	2003	2004
őszi szántás	<i>nem trágyázott</i>	100%	100%	100%	100%
	<i>nitrogén 120</i>	139%	117%	153%	141%
	<i>nitrogén 240</i>	143%	107%	144%	138%
tavaszi szántás	<i>nem trágyázott</i>	62%	75%	94%	114%
	<i>nitrogén 120</i>	70%	96%	106%	147%
	<i>nitrogén 240</i>	86%	92%	92%	147%
tárcsás kezelés	<i>nem trágyázott</i>	65%	39%	79%	101%
	<i>nitrogén 120</i>	89%	75%	124%	139%
	<i>nitrogén 240</i>	86%	75%	119%	142%

Forrás: Saját kalkuláció

A képződő árbevétel mind a négy vizsgált évben az őszi szántásos kezelésben a műtrágyázás hatására jelentős mértékben növekedett. A második műtrágyalépcső alkalmazásával újabb, bár jóval kisebb mértékű, növekedés következett be 2001-ben, míg a másik három vizsgált évben az árbevétel csökkent a 240 kg N+PK műtrágyalépcső alkalmazása esetén. A tavaszi szántott kontroll parcella árbevétele a vizsgálat első három évében alacsonyabb volt, mint a viszonyítási alap. A 2004. évben magasabb volt a tavaszi szántott kontroll parcella árbevétele az őszi szántott kontrollhoz viszonyítva. A tavaszi szántás esetében is az első műtrágyalépcső alkalmazása mind a négy évben kedvező hatást ért el, az árbevételt eltérő mértékben (8-33 %), de növelte. A második műtrágyalépcső

2001-ben újabb árbevétel növekedést indukált, 2002-ben és 2003-ban árbevétel csökkenést eredményezett, míg 2004-ben nem változott az árbevétel összege. A tárcsás kezelés esetében a kontroll parcella a 2001-2003-as időszakban kevesebb árbevételt eredményezett, az őszi szántás kontrollja. 2004-ben egy százalékkal meghaladta azt. A 120 kg N+PK – az előző két kezeléshez hasonlóan – nagymértékű árbevétel növekedést indukált mind a négy vizsgált évben. A 240 N+PK kezelés csupán 2004-ben jelentett további árbevétel növekedést, 2001-ben és 2003-ban árbevétel csökkenést mutattunk ki, 2002-ben pedig ugyanakkora árbevételt eredményezett, mint a 120 kg N+PK dózis. Összességében elmondható a három talajművelési rendszerről, hogy a kontrollhoz képest a 120 kg N+PK műtrágyalépcső kedvező hatással van az árbevételre, azt valamennyi évben és valamennyi talajművelési változatban növelte. Jó csapadékgazdálkodású években a 240 kg N+PK kezelés az őszi szántásos kezelésben további árbevétel növekedést indukált. Ez egyértelműen nem volt kimutatható a tavaszi szántásos kezelésben – csupán 2001-ben növekedett az árbevétel ennek a kezelésnek a hatására – és egyáltalán nem volt kimutatható a tárcsás kezelésben (13. ábra)

**13. ábra Az árbevétel alakulása az őszi szántott kontroll parcellákhoz képest
(Látókép, 2001-2004)**



Forrás: Saját kalkuláció

A fedezeti hozzájárulás számítása során a következő adatokat vettük figyelembe: a képződő árbevételből kivontuk a felmerülő közvetlen termelési költségeket (anyagköltségek és segédüzemági szolgáltatás költsége). A képződő eredmény magában foglalja a jövedelmet, az általános költségeket és az egyéb közvetlen költségeket (földbérleti díj és biztosítási díj). A számításokat elvégeztük valamennyi talajművelési változatra és műtrágyázási kezelésre a vizsgálat mind a négy évében. Az előző számításokhoz hasonlóan 100 %-nak tekintettük (13-14. táblázat, 16. ábra).

13. táblázat Fedezeti hozzájárulás alakulása (Látókép, 2001-2004)

Kezelés		2001	2002	2003	2004
őszi szántás	<i>nem trágyázott</i>	89 681 Ft	37 931 Ft	26 931 Ft	85 181 Ft
	<i>nitrogén 120</i>	120 361 Ft	17 111 Ft	51 361 Ft	117 861 Ft
	<i>nitrogén 240</i>	82 041 Ft	-42 959 Ft	-5 709 Ft	66 291 Ft
tavaszi szántás	<i>nem trágyázott</i>	5 841 Ft	-8 159 Ft	9 841 Ft	102 841 Ft
	<i>nitrogén 120</i>	-17 729 Ft	-15 479 Ft	-12 979 Ft	128 271 Ft
	<i>nitrogén 240</i>	-30 799 Ft	-67 799 Ft	-77 799 Ft	81 201 Ft
tárcsás kezelés	<i>nem trágyázott</i>	6 921 Ft	-65 079 Ft	-16 079 Ft	71 421 Ft
	<i>nitrogén 120</i>	8 101 Ft	-59 149 Ft	-899 Ft	99 601 Ft
	<i>nitrogén 240</i>	-43 469 Ft	-103 969 Ft	-53 969 Ft	58 781 Ft

Forrás: Saját kalkuláció

14. táblázat A fedezeti hozzájárulásának alakulása az őszi szántott kontroll parcellákhoz képest (Látókép, 2001-2004)

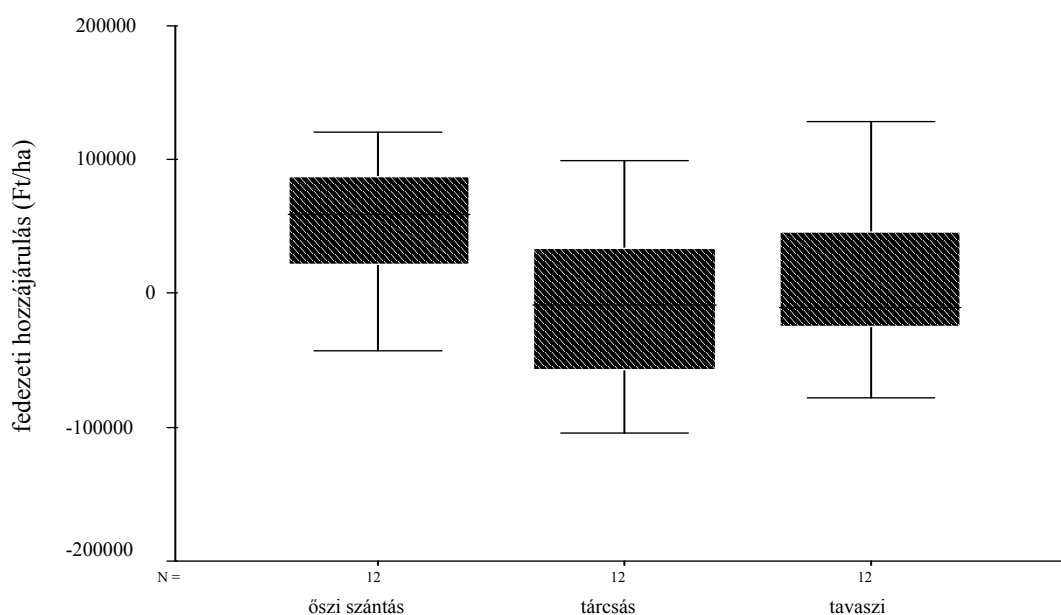
Kezelés		2001	2002	2003	2004
őszi szántás	<i>nem trágyázott</i>	100%	100%	100%	100%
	<i>nitrogén 120</i>	134%	45%	191%	138%
	<i>nitrogén 240</i>	91%	-113%	-21%	78%
tavaszi szántás	<i>nem trágyázott</i>	7%	-22%	37%	121%
	<i>nitrogén 120</i>	-20%	-41%	-48%	151%
	<i>nitrogén 240</i>	-34%	-179%	-289%	95%
tárcsás kezelés	<i>nem trágyázott</i>	8%	-172%	-60%	84%
	<i>nitrogén 120</i>	9%	-156%	-3%	117%
	<i>nitrogén 240</i>	-48%	-274%	-200%	69%

Forrás: Saját kalkuláció

Az őszi szántott kezelések esetében három évben (2001, 2003, 2004) a fedezeti hozzájárulás (gross margin) a 120 kg N+PK esetében nőtt. 2002-ben a 120 kg N+PK kijuttatása is 55 %-os fedezeti hozzájárulás csökkenést eredményezett, tehát ebben az évben ennél a műtrágyamennyiségnél is kevesebbet kellett volna kijuttatni a maximális fedezeti hozzájárulás elérése érdekében. A 240 kg N+PK kezelések esetében valamennyi évben azt tapasztaltuk, hogy a fedezeti hozzájárulás értéke nem érte el a kontroll parcella értékét. 2002-ben ez az érték annyira kiugró volt, hogy 113 %-os veszteséget regisztráltunk, de veszteséges (-21 %) volt a termelés 2003-ban is, míg 2001-ben a fedezeti hozzájárulás 9, 2004-ben pedig 22 %-kal csökkent a kontroll parcella adatához képest. A tavaszi szántott

nem trágyázott kezelésben csupán 2004-ben volt nagyobb a fedezeti hozzájárulás, mint a viszonyítási alapként használt őszi szántott kontroll parcellában. 2002-ben 22 %-os veszteség képződött, míg 2001-ben 93 %-kal, 2003-ban pedig 63 %-kal volt kisebb a fedezeti hozzájárulás, mint az őszi szántott nem műtrágyázott kezelések esetében. A 120 kg N+PK műtrágyalépcső a vizsgálat első három évében (2001-2003) további fedezeti hozzájárulás csökkenést eredményezett: 2001-ben 27 %, 2002-ben 19 %, 2003-ban 85 %. Ezeknek a fedezeti hozzájárulás csökkenéseknek a figyelembe vételével megállapítottuk, hogy a 2001-2003 között a 120 kg N+PK kezelés a fedezeti hozzájárulást veszteségessé tette. 2004-ben a 120 kg N+PK 30 %-os fedezeti hozzájárulás növekedést eredményezett. A 240 kg N+PK kezelés mind a négy vizsgált évben csökkentette a fedezeti hozzájárulás mértékét, tehát ennek a kezelésnek az alkalmazását a maximális fedezeti hozzájárulás elérése érdekében kerülni érdemes. A tárcsás talajművelési kezelésben a kontroll parcella két évben hozott pozitív fedezeti hozzájárulást. 2001-ben 92 %-kal volt alacsonyabb az őszi szántott kezelésénél. 2004-ben pedig 16 %-kal volt kisebb. 2002-ben 172 %-os veszteséget termelt, míg 2003-ban 60 %-osat. A 120 kg N+PK műtrágyázási lépcső mind a négy évben növelte a fedezeti hozzájárulás értékét. 2001-ben 8-ról 9 %-ra, 2002-ben -172-ről -156%-ra, 2003-ban -60-ról -3 %-ra, míg 2004-ben 84-ről 117 %-ra. A 240 kg N+PK műtrágyázási szint nem jelentett a 120 kg-oshoz hasonló kedvező hatást, hiszen valamennyi évben csökkentette a fedezeti hozzájárulás értékét.

14. ábra A fedezeti hozzájárulások Box-plot diagramja (Látókép, 2001-2004)



Forrás: saját SPSS futtatások

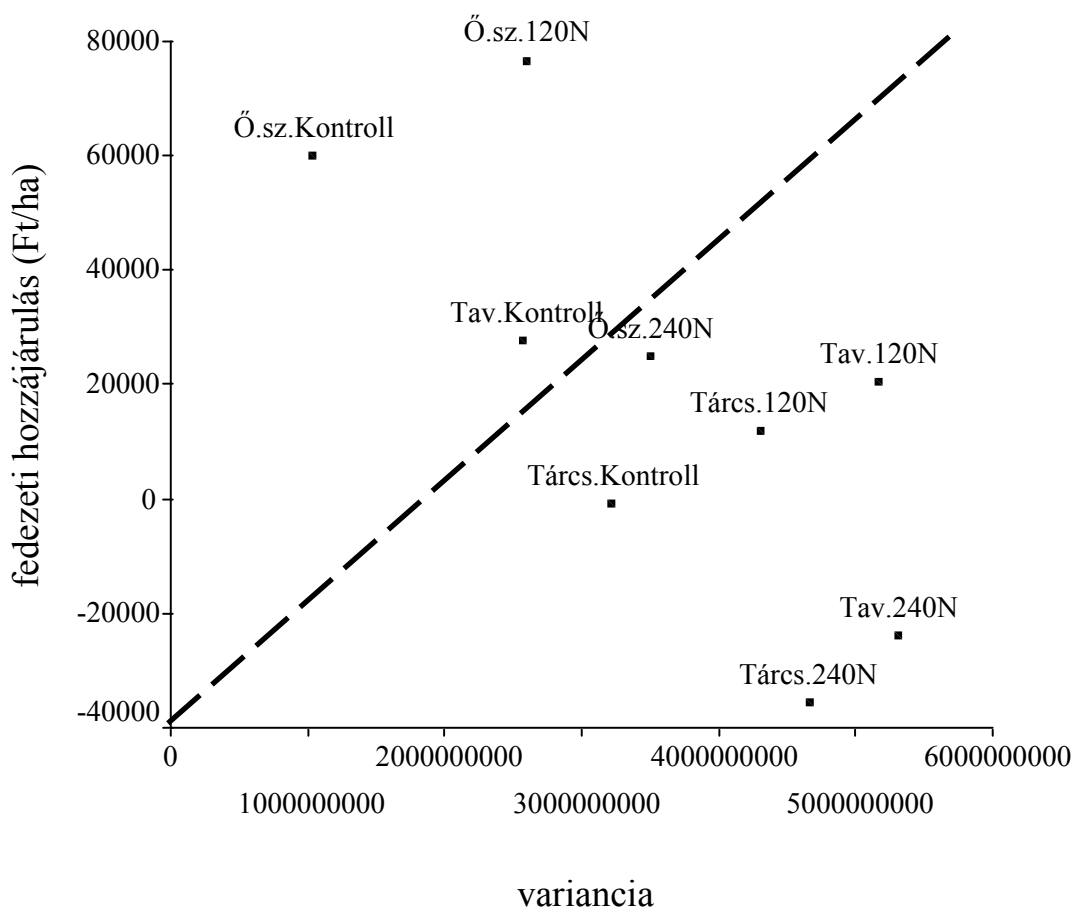
Box-plot analízis elvégzése után megállapítottuk, hogy a három talajművelési változatban a fedezeti hozzájárulások az őszi szántásos termesztéstechnológia esetében a legmagasabbak (14. ábra).

**15. táblázat A fedezeti hozzájárulások leíró statisztikája
(Látókép, 2001-2004)**

	TALAJMŰV	Átlag	Szórás	Minimum	Maximum
Fedezeti hozzájárulás (Ft/ha)	tavaszi szántás	8104.3333	64210.61288	-77799.00	128271.00
	tárcsás alpművelés	-8149.0000	61347.11907	-103969.00	99601.00
	őszi szántás	53840.1667	49533.62172	-42959.00	120361.00

Forrás: saját SPSS futtatások

**15. ábra A fedezeti hozzájárulások várható érték variancia diagramja
(Látókép, 2001-2004)**

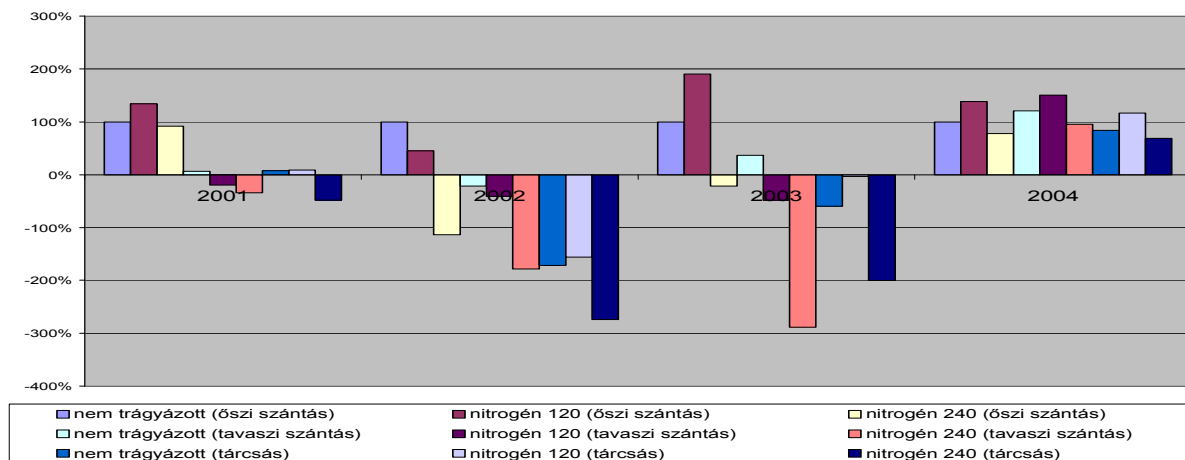


Forrás: saját SPSS futtatások

Várható érték variancia diagram alapján kimutattuk, hogy a legkisebb a szórása az őszi szántásé (15. táblázat, 15. ábra). A tavaszi szántás és a tárcsás alapművelés szórása szignifikánsan különbözik az őszi szántottól. Ezek egymáshoz viszonyítva szignifikáns különbséget nem mutatnak.

Összességében arra a következtetésre jutottunk, hogy az őszi szántásban a kontrollhoz képest három évben 2001, 2003 és 2004-ben a 120 kg N+PK műtrágyalépcső növelte a fedezeti hozzájárulás értékét, míg 2002-ben 55 %-os csökkenés következett be. A kedvező hatás azzal magyarázható, hogy a termésnövekedés nagyobb mértékű volt, mint a költségek növekedése, tehát a fedezeti hozzájárulás – közvetlen termelési költségek olló nyílt. Ez a kedvező hatás nem volt megfigyelhető 2002-ben, amely valószínűleg az időjárási anomáliákkal (kevés, és nem optimális eloszlású csapadék) magyarázható. A 240 kg N+PK műtrágyalépcső valamennyi évben fedezeti hozzájárulás depressziót hozott létre, 2002-ben és 2003-ban (aszályos évjáratokban) veszteségesse is tette a termelést (a fedezeti hozzájárulás – közvetlen termelési költség olló zárult). A tavaszi szántott kezelésben 2001-2003 között alacsonyabb volt a fedezeti hozzájárulás, mint az őszi szántott kontroll parcella esetében. Ezek közül az évek közül 2002-ben a vizsgált érték negatív is volt, tehát ennek a javítására mindenképpen törekedni kellett. 2004. évben a fedezeti hozzájárulás 21 %-kal magasabb volt, mint a viszonyítási alap. A 120 kg N+PK műtrágyázási lépcső a tavaszi szántás esetében a 2001-2003 években fedezeti hozzájárulás depressziót okozott, míg 2004-ben 30 %-kal növelte a fedezeti hozzájárulást. A 240 kg N+PK műtrágyázási dózis mind a négy évben csökkentette a fedezeti hozzájárulást, tehát ennek az alkalmazását nem javasoljuk a maximális fedezeti hozzájárulás elérésének esetében. A tárcsás kezelésben a fedezeti hozzájárulás mind a négy vizsgált évben alacsonyabb volt, mint a viszonyítási alap esetében. A két aszályos évben (2002-2003) a fedezeti hozzájárulás értéke negatív is volt. A 120 kg N+PK dózis valamennyi évben kedvező hatással bírt, míg a 240 kg N+PK kezelés esetében fedezeti hozzájárulás depresszió lépett fel.

16. ábra A fedezeti hozzájárulás alakulása az őszi szántott kontroll parcellákhoz képest (Látókép, 2001-2004)



Forrás: Saját kalkuláció

A látóképi kísérletben a legnagyobb fedezeti hozzájárulást 2001-ban az őszi szántott 120 kg N+PK kezelésben kaptuk 120.361 Ft. Ezt követte 2004-ben a tavaszi szántásos kezelés 120 kg N+PK 117.861 Ft. Jó eredményt kaptunk még az őszi szántásos kontroll kezelésben 2004-ben 85.101 Ft. és 2001-ben 89.681 Ft, valamint a tárcsás 120 kg N+PK kezelésben 2004-ben 66.091 Ft és 2001-ben 88.041 Ft. A kapott eredményekből megállapítható, hogy a fedezeti hozzájárulás őszi szántott kezelés esetében – a 2002. év kivételével – a legjobb a 120 kg N+PK műtrágyázási dózis esetében alakul. 2002-ben a kontroll hozta a legjobb fedezeti hozzájárulás eredményt. A tavaszi szántásos kezelések esetében – a 2004. év kivételével – a kontrollban értük el a legnagyobb fedezeti hozzájárulást. 2004-ben a 120 kg N+PK hozta a legnagyobb fedezeti hozzájárulást. A tárcsás kezelés esetében – az őszi szántáshoz hasonlóan – a 120 kg N+PK dózis volt a legkedvezőbb. Egyik kezelésben és egyik évben sem volt kedvező a 240 kg N+PK, amely minden esetben fedezeti hozzájárulás csökkenést okozott, amelynek oka az volt, hogy a hozamokban az esetek többségében depressziót okozott, voltak olyan esetek, amikor a hozamok nem változtak, illetve kismértékben nőttek (5. táblázat). Ezzel szemben a közvetlen termelési költségek nagymértékben növekedtek (9-10. táblázat). Ez a két tényező együttesen hozta létre a fent említett kedvezőtlen hatást.

4.2. A Csárdaszállási kísérlet

Költségek vizsgálata

A különböző talajművelési rendszerekből adódóan a termés volumene, illetve a felhasznált költségek is eltérőek voltak (17, 20-27. táblázat, 17. ábra).

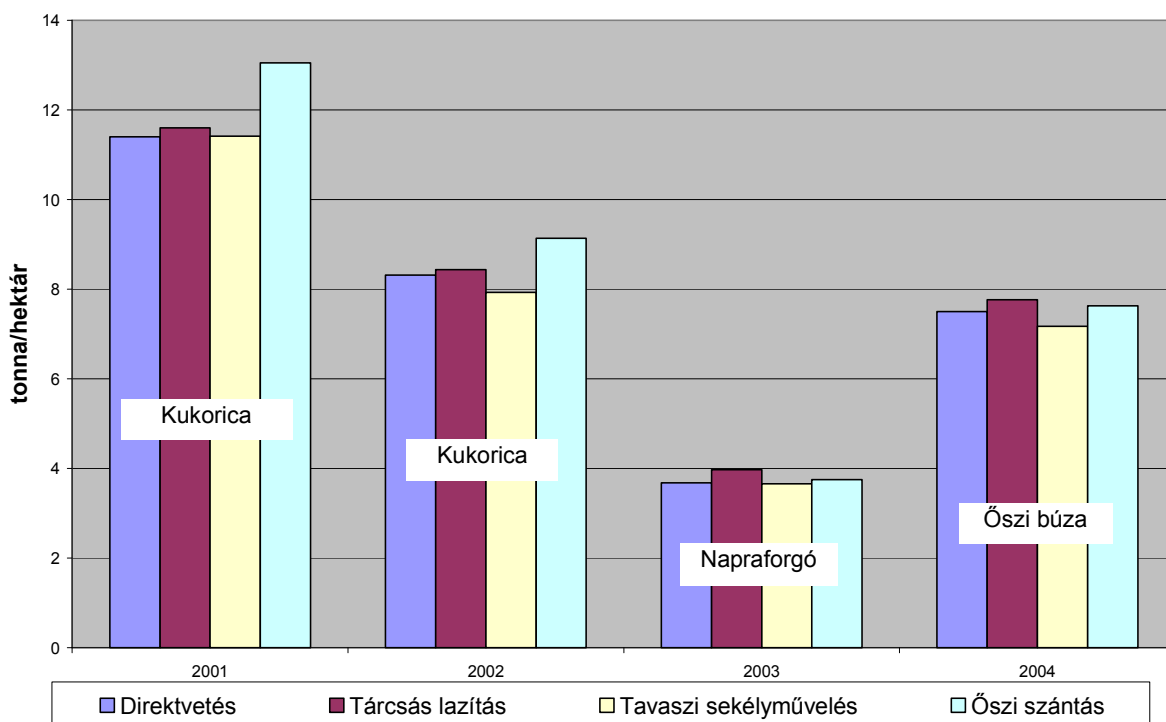
17. táblázat A csárdaszállási üzemi kísérlet terméseredményei (2001-2004)

Megnevezés	2001	2002	2003	2004
	kukorica	kukorica	napraforgó	őszi búza
Direktvetés	11.4	8.314	3.68	7.5
Tárcsás lazítás	11.6	8.436	3.97	7.77
Tavaszi sekélyművelés	11.42	7.929	3.66	7.17
Őszi szántás	13.05	9.136	3.75	7.63

*2004-ben a tavaszi sekélyművelés helyett őszi sekélyművelést alkalmaztak

Forrás: DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék adatbázisa

17. ábra A csárdaszállási üzemi kísérlet egyes kezeléseinek terméseredményei (2001-2004)



*2004-ben a tavaszi sekélyművelés helyett őszi sekélyművelést alkalmaztak

Forrás: DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék adatbázisa

A csárdaszállási üzemi kísérlet hozamaira elvégeztük a variancia analízist (18. táblázat). Az évenkénti termésingadozások nem hoztak megfelelő eredményt, mivel a jelzőnövények

eltértek (2001-2002 kukorica, 2003 napraforgó, 2004 őszi búza). A talajművelési változatok között 10 %-os szignifikancia szint mellett szignifikáns különbségeket mutattunk ki.

18. táblázat A terméseredmények variancia-analízis eredménytáblázata (Csárdaszállás, 2001-2004)

Dependent Variable: HOZAM

Variancia forrása		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	893.630	1	893.630	20.497	.020
	Error	130.810	3.000	43.598 ^a		
Talajművelés	Hypothesis	1.596	3	.532	3.473	.071
	Error	1.226	8	.153 ^b		
ÉV	Hypothesis	133.207	3	44.402	289.760	.000
	Error	1.226	8	.153 ^b		

a. .982 MS(ÉV) + 1.818E-02 MS(Error)

b. MS(Error)

Forrás: saját SPSS futtatások

19. táblázat A terméseredmények Tukey-tesztjének eredménytáblázata (Csárdaszállás 2001-2004)

Dependent Variable: HOZAM

Tukey HSD

(I) TALAJMŰV	(J) TALAJMŰV	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	90% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Direktvetés	Direktvetés					
	Őszi szántás	-.6680	.27680	.152	-1.4185	.0825
	Tárcsás lazítás	.1787	.27680	.914	-.5717	.9292
	Tavaszi sekélyművelé	-.2785	.29898	.790	-1.0891	.5321
Őszi szántás	Direktvetés	.6680	.27680	.152	-.0825	1.4185
	Őszi szántás					
	Tárcsás lazítás	.8468*	.27680	.061	.0963	1.5972
	Tavaszi sekélyművelé	.3895	.29898	.586	-.4211	1.2001
Tárcsás lazítás	Direktvetés	-.1787	.27680	.914	-.9292	.5717
	Őszi szántás	-.8468*	.27680	.061	-1.5972	-.0963
	Tárcsás lazítás					
	Tavaszi sekélyművelé	-.4573	.29898	.465	-1.2678	.3533
Tavaszi sekélyművelé	Direktvetés	.2785	.29898	.790	-.5321	1.0891
	Őszi szántás	-.3895	.29898	.586	-1.2001	.4211
	Tárcsás lazítás	.4573	.29898	.465	-.3533	1.2678
	Tavaszi sekélyművelé					

Based on observed means.

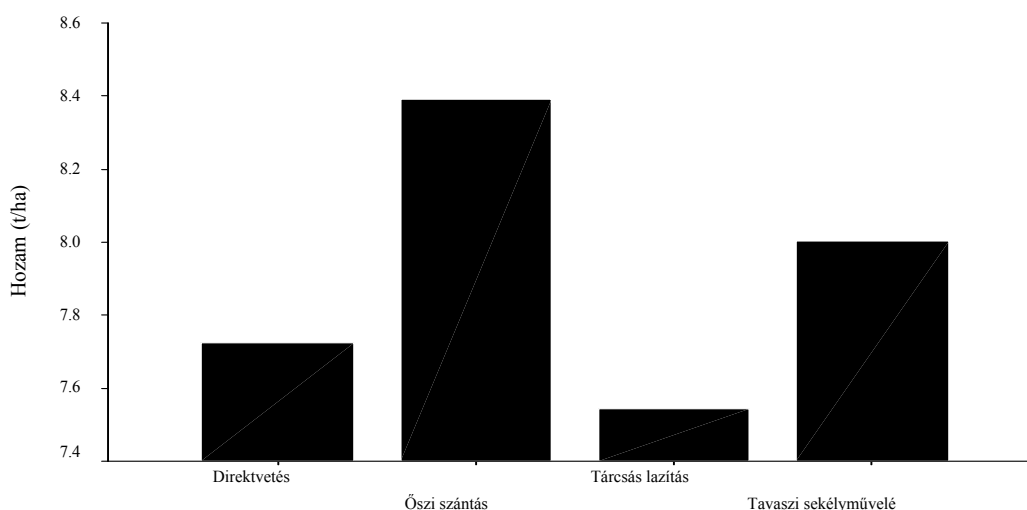
*. The mean difference is significant at the .1 level.

Forrás: saját SPSS futtatások

A Tukey-teszt elvégzése után megállapítottuk, hogy a direktvetés és a tavaszi sekélyművelés hozamai között nem lehet szignifikáns különbséget kimutatni. 10 %-os szignifikancia szint mellett az őszi szántás és a tárcsás lazítás között szignifikáns különbséget tapasztaltunk (19. táblázat).

A csárdaszállási kísérlet hozamai alapján kiszámoltuk talajművelési változatokként az átlagterméseket (18. ábra). A legnagyobb átlagtermés az őszi szántás esetében képződött. Ennél alacsonyabbak voltak a tavaszi sekélyművelés és a direktvetés átlagtermései. A legkisebb átlagtermést a tárcsás lazítás esetében kaptuk.

**18. ábra Az egyes talajművelési változatok átlagtermései
(Csárdaszállás, 2001-2004)**



Forrás: saját SPSS futtatások

20. táblázat A csárdaszállási üzemi kísérlet őszi szántásos kezelésének költségeinek alakulása (2001-2004)

	2001	2002	2003	2004
I.) Közvetlen költség:				
1.) Anyagköltség	71 385 Ft	71 385 Ft	31 774 Ft	27 123 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	71 071 Ft	71 071 Ft	65 307 Ft	71 071 Ft
Közvetlen költségek összesen:	142 456 Ft	142 456 Ft	97 081 Ft	98 194 Ft
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft	1 353 Ft	1 353 Ft	1 353 Ft
Közvetlen költségek összesen:	143 809 Ft	143 809 Ft	98 434 Ft	99 547 Ft
II.) Általános költség				
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági általános)	28 989 Ft	28 989 Ft	28 989 Ft	28 989 Ft
b.) földbérleti díj	30 000 Ft	30 000 Ft	30 000 Ft	30 000 Ft
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft	58 989 Ft	58 989 Ft	58 989 Ft
III.) Termelési költség	202 798 Ft	202 798 Ft	157 423 Ft	158 536 Ft

Forrás: Saját kalkuláció

21. táblázat A csárdaszállási üzemi kísérlet őszi szántásos kezelésének költségeinek alakulása (2001-2004)

Őszi szántás	2001	2002	2003	2004
I.) Közvetlen költség:				
1.) Anyagköltség	100%	100%	100%	100%
2.) Segédüzemi szolgáltatás	100%	100%	100%	100%
Közvetlen költségek összesen:	100%	100%	100%	100%
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	100%	100%	100%	100%
Közvetlen költségek összesen:	100%	100%	100%	100%
II.) Általános költség				
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági általános)	100%	100%	100%	100%
b.) földbérleti díj	100%	100%	100%	100%
Közvetett költségek összesen:	100%	100%	100%	100%
III.) Termelési költség	100%	100%	100%	100%

Forrás: Saját kalkuláció

22. táblázat A csárdaszállási üzemi kísérlet tavaszi sekélyműveléses kezelésének költségeinek alakulása (2001- 2004)

	2001	2002	2003	2004
I.) Közvetlen költség:				
1.) Anyagköltség	71 385 Ft	71 385 Ft	35 539 Ft	27 123 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	62 681 Ft	56 181 Ft	50 417 Ft	49 295 Ft
Közvetlen költségek összesen:	134 066 Ft	127 566 Ft	85 956 Ft	76 418 Ft
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft	1 353 Ft	1 353 Ft	1 353 Ft
Közvetlen költségek összesen:	135 419 Ft	128 919 Ft	87 309 Ft	77 771 Ft
II.) Általános költség				
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági általános)	28 989 Ft	28 989 Ft	28 989 Ft	28 989 Ft
b.) földbérleti díj	30 000 Ft	30 000 Ft	30 000 Ft	30 000 Ft
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft	58 989 Ft	58 989 Ft	58 989 Ft
III.) Termelési költség	194 408 Ft	187 908 Ft	146 298 Ft	136 760 Ft

*2004-ben a tavaszi sekélyművelés helyett őszi sekélyművelést alkalmaztak

Forrás: Saját kalkuláció

23. táblázat A csárdaszállási üzemi kísérlet tavaszi sekélyműveléses kezelésének költségeinek alakulása (2001-2004)

	2001	2002	2003	2004
I.) Közvetlen költség:				
1.) Anyagköltség	100%	100%	100%	100%
2.) Segédüzemi szolgáltatás	88%	79%	77%	69%
Közvetlen költségek összesen:	94%	90%	85%	78%
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	100%	100%	100%	100%
Közvetlen költségek összesen:	94%	90%	85%	78%
II.) Általános költség				
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági általános)	100%	100%	100%	100%
b.) földbérleti díj	100%	100%	100%	100%
Közvetett költségek összesen:	100%	100%	100%	100%
III.) Termelési költség	96%	93%	91%	86%

*2004-ben a tavaszi sekélyművelés helyett őszi sekélyművelést alkalmaztak

Forrás: Saját kalkuláció

24. táblázat A csárdaszállási üzemi kísérlet tárcsás lazítás kezelésének költségeinek alakulása (2001-2004)

	2001	2002	2003	2004
I.) Közvetlen költség:				
1.) Anyagköltség	62 677 Ft	71 385 Ft	35 539 Ft	27 123 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	62 681 Ft	62 681 Ft	53 615 Ft	50 995 Ft
Közvetlen költségek összesen:	125 358 Ft	134 066 Ft	89 154 Ft	78 118 Ft
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft	1 353 Ft	1 353 Ft	1 353 Ft
Közvetlen költségek összesen:	126 711 Ft	135 419 Ft	90 507 Ft	79 471 Ft
II.) Általános költség				
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági általános)	28 989 Ft	28 989 Ft	28 989 Ft	28 989 Ft
b.) földbérleti díj	30 000 Ft	30 000 Ft	30 000 Ft	30 000 Ft
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft	58 989 Ft	58 989 Ft	58 989 Ft
III.) Termelési költség	185 700 Ft	194 408 Ft	149 496 Ft	138 460 Ft

Forrás: Saját kalkuláció

25. táblázat A csárdaszállási üzemi kísérlet tárcsás lazítás kezelésének költségeinek alakulása (2001-2004)

	2001	2002	2003	2004
I.) Közvetlen költség:				
1.) Anyagköltség	100%	100%	100%	100%
2.) Segédüzemi szolgáltatás	88%	88%	82%	72%
Közvetlen költségek összesen:	94%	94%	88%	80%
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	100%	100%	100%	100%
Közvetlen költségek összesen:	94%	94%	89%	80%
II.) Általános költség				
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági általános)	100%	100%	100%	100%
b.) földbérleti díj	100%	100%	100%	100%
Közvetett költségek összesen:	100%	100%	100%	100%
III.) Termelési költség	96%	96%	93%	87%

Forrás: Saját kalkuláció

26. táblázat A csárdaszállási üzemi kísérlet direktvetéses kezelésének költségeinek alakulása (2001-2004)

	2001	2002	2003	2004
I.) Közvetlen költség:				
1.) Anyagköltség	71 385 Ft	71 385 Ft	35 539 Ft	27 123 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	43 281 Ft	43 281 Ft	43 281 Ft	36 395 Ft
Közvetlen költségek összesen:	114 666 Ft	114 666 Ft	78 820 Ft	63 518 Ft
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft	1 353 Ft	1 353 Ft	1 353 Ft
Közvetlen költségek összesen:	116 019 Ft	116 019 Ft	80 173 Ft	64 871 Ft
II.) Általános költség				
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági általános)	28 989 Ft	28 989 Ft	28 989 Ft	28 989 Ft
b.) földbérleti díj	30 000 Ft	30 000 Ft	30 000 Ft	30 000 Ft
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft	58 989 Ft	58 989 Ft	58 989 Ft
III.) Termelési költség	175 008 Ft	175 008 Ft	139 162 Ft	123 860 Ft

Forrás: Saját kalkuláció

27. táblázat A csárdaszállási üzemi kísérlet direktvetéssel kezelésének költségeinek alakulása (2001-2004)

	2001	2002	2003	2004
I.) Közvetlen költség:				
1.) Anyagköltség	100%	100%	100%	100%
2.) Segédüzemi szolgáltatás	61%	61%	66%	51%
Közvetlen költségek összesen:	80%	80%	78%	65%
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	100%	100%	100%	100%
Közvetlen költségek összesen:	81%	81%	78%	65%
II.) Általános költség				
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági általános)	100%	100%	100%	100%
b.) földbérleti díj	100%	100%	100%	100%
Közvetett költségek összesen:	100%	100%	100%	100%
III.) Termelési költség	86%	86%	86%	78%

Forrás: Saját kalkuláció

Az anyagi ráfordításokat értékelve különbségeket kell tennünk a termesztéstechnológiák között. A költség szerkezetet vizsgálva jelentősek az eltérések. Ez abból adódik, hogy az ugyanazon felhasznált anyagköltségek az eltérő termesztéstechnológiák esetében más és más súlytal szerepelnek.

A személyi költségeket vizsgálva a növénytermesztésnél csak a "gyalogmunkát" számoljuk el, a gépek kiszolgáló személyzete a segédüzemi költségek között szerepel. Élő munkát használnak a permetezésnél, ahol egy növényvédelmi szakember felügyeletére van szükség. Szakember felügyeletét igényli még a vetőgép beállítása. Ezen kívül szakképzetlen dolgozókra van szükség a kultivátorozásnál, illetve még a szemszállításnál is.

Speciális tárgyi eszközökből származó költségeket vizsgálva azokat az erő, illetve munkagépekből származó költségeket kell itt elszámolni, amelyek csak az adott növénytermesztő ágazatot terhelik. A kukoricatermesztés esetében a szemes kukorica betakarítás adaptore szerepel speciális tárgyi eszközként.

Az egyéb közvetlen költség két részből áll. A nagyobbik rész a földbérleti díj, ami 30 kg búza értéke aranykoronánként. Az egyéb költségeik másik, kisebb része a biztosítási díj. A közvetlen költségek ilyen magas aránya főképpen a földbérlet díj nagyon visszafogja a termelésbe fektetett ráfordításokat és így a nagyobb hozamok elérésének fékezője lehet hosszú távon.

A másik nagy költség nemre a segédüzemági szolgáltatások költsége. A legnagyobb értékkel az őszi szántás rendelkezik. Ebben az esetben a talajművelés, a betakarítás költségei jóval magasabbak, jelentősek még a szállítási költségek is.

Látható, hogy az anyagköltségek s a segédüzemági költségek aránya a legnagyobb. Ezekkel a költségek ésszerű felhasználásával lehet a legtöbbet takarékoskodni, illetve, ha ezekben a költségekben történik drasztikus változás (például néhány %-os üzemanyag áremelés), az nagy kihatással lehet a termelési költségre, ezáltal a jövedelmezőségre.

A négy termesztéstechnológiai rendszer termelési költségeinek vizsgálatai során megállapítható, hogy a felmerülő költségek közül az anyagjellegű költségek, a speciális tárgyi eszköz költségek, az egyéb közvetlen költségek, a felosztott költségek (biztosítási díjak, rendszertagsági díjak), földbérleti díj, ugyanakkora értéket képviselnek. Az eltérő technológiák esetében a segédüzemági szolgáltatás értéke változó. A legkevesebb a direktvetés esetében, míg a legnagyobb az őszi szántásnál. A legkisebb és legnagyobb érték között hektáronként 2001-ben és 2002-ben 15 %-os, 2003-ban 14, 2004-ben 22 %-os eltérés figyelhető meg. Ez az érték módosítja az egyes költségszerkezeteket, valamint az egyes termesztéstechnológiai változatok termelési költségét is.

Jövedelmezőség vizsgálata

A jövedelmezőség vizsgálatakor a termelési érték és a termelési költség különbségéből kialakuló nettó jövedelemmel és a nettó jövedelem kerül elemzésre.

Az eltérő talajművelési rendszerek esetében más és más termelési értékek, termelési költségek, nettó jövedelmek, fedezeti összegek, önköltségek alakultak ki.

**28. táblázat A csárdaszállási üzemi kísérlet árbevételeinek alakulása
(2001-2004)**

Megnevezés	2001	2002	2003	2004
	kukorica	kukorica	napraforgó	őszi búza
Direktvetés	285000	207850	187680	187500
Tárcsás lazítás	290000	210900	202470	194250
Tavaszi sekélyművelés	285500	198225	186660	179250
Őszi szántás	326250	228400	191250	190750

**2004-ben a tavaszi sekélyművelés helyett őszi sekélyművelést alkalmaztak*

Forrás: Saját kalkuláció

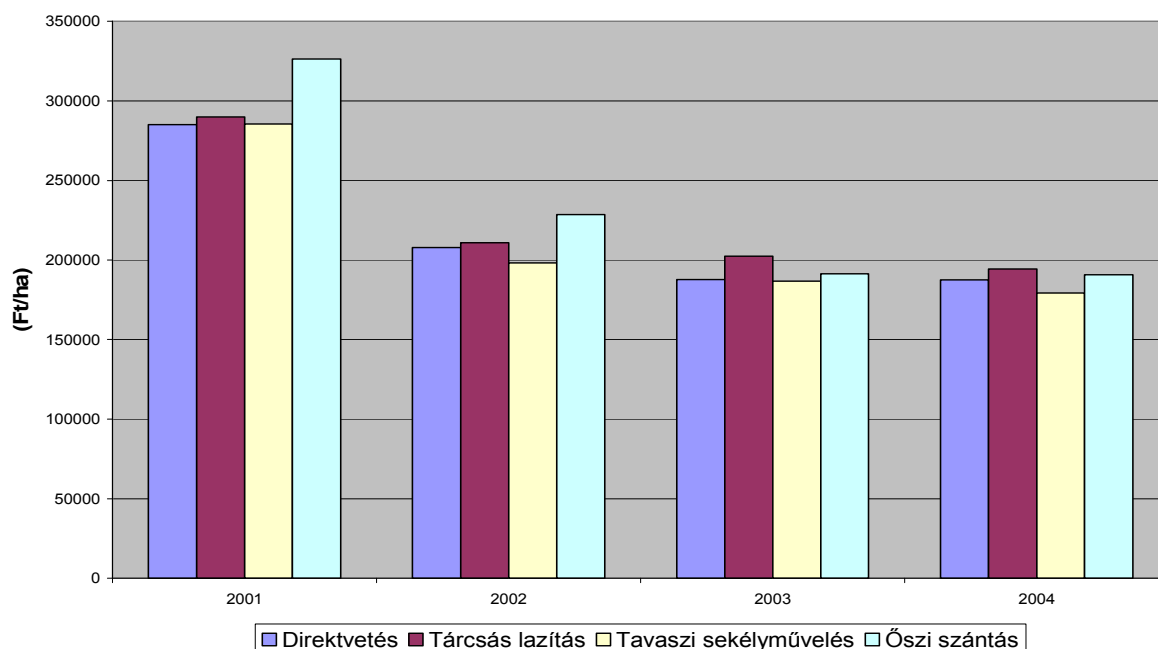
29. táblázat A csárdaszállási üzemi kísérlet árbevételeinek alakulása az őszi szántott talajművelési változathoz viszonyítva (2001-2004)

Megnevezés	2001	2002	2003	2004
	kukorica	kukorica	napraforgó	őszi búza
Direktvetés	87%	91%	98%	98%
Tárcsás lazítás	89%	92%	106%	102%
Tavaszi sekélyművelés	88%	87%	98%	94%
Őszi szántás	100%	100%	100%	100%

*2004-ben a tavaszi sekélyművelés helyett őszi sekélyművelést alkalmaztak

Forrás: Saját kalkuláció

19. ábra A csárdaszállási üzemi kísérlet árbevételeinek alakulása (2001-2004)



*2004-ben a tavaszi sekélyművelés helyett őszi sekélyművelést alkalmaztak

Forrás: Saját kalkuláció

A képződő árbevételt mind a négy vizsgált évben az őszi szántásos kezelésben vettük 100 %-nak (28-29. táblázat, 15. ábra). A többi talajművelési kezelés árbevételeit az őszi szántáshoz viszonyítottuk. Az árbevétel számításánál figyelembe vettük az egyes növények hozamait (6. táblázat) és az Európai Unió felvásárlási árait: kukorica és őszi búza 101 euro/tonna, napraforgó: 206 euro/tonna. A képződő árbevétel az őszi szántásos talajműveléshez viszonyítva a tárcsás lazítóra alapozott technológia esetében 2003-ban 6 %-kal, 2004-ben 2 %-kal volt magasabb. A többi évben és kezelésben az őszi szántáshoz képest alacsonyabb árbevételt kaptunk, az árbevétel kiesés mértéke 2-13 %. Visszaulva a

költségek vizsgálatára, a fent említett fejezetben megállapítottuk, hogy a termelés költségei az őszi szántott kontrollhoz képest 5-22 %-kal voltak alacsonyabbak.

30. táblázat A csárdaszállási üzemi kísérlet jövedelmének alakulása (2001-2004)

Megnevezés	2001	2002	2003	2004	Összesen
	kukorica	kukorica	napraforgó	őszi búza	
Direktvetés	109992	32842	48518	63640	254992
Tárcsás lazítás	104300	16492	52974	55790	229556
Tavaszi sekélyművelés	91092	10317	40362	42490	184261
Őszi szántás	123452	25602	33827	32214	215095

*2004-ben a tavaszi sekélyművelés helyett őszi sekélyművelést alkalmaztak

Forrás: Saját kalkuláció

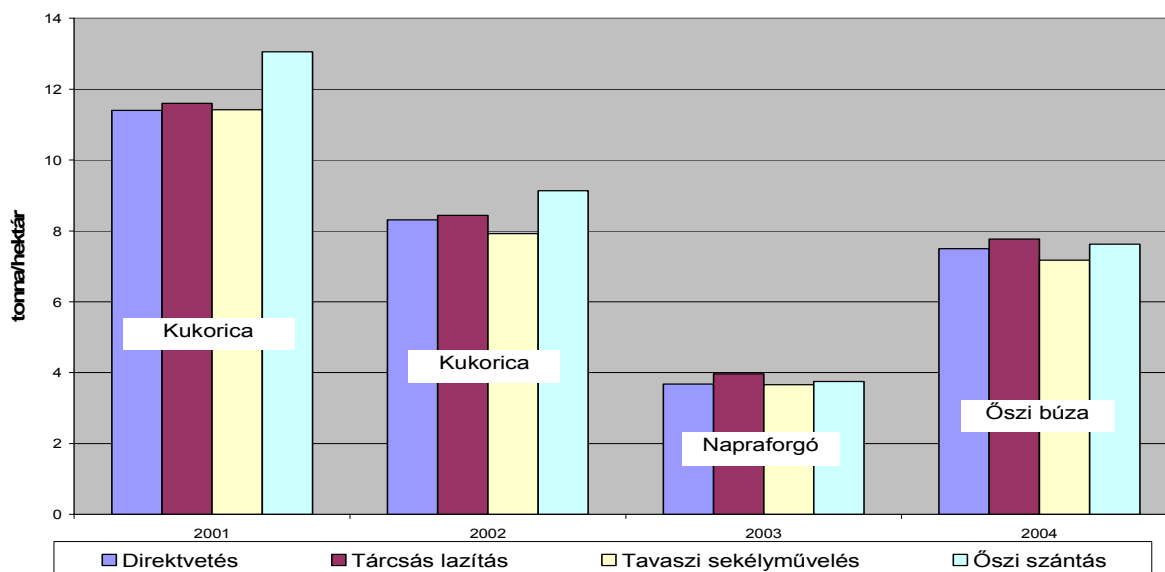
31. táblázat A csárdaszállási üzemi kísérlet jövedelmének alakulása az őszi szántott talajművelési kezeléshez viszonyítva (2001-2004)

Megnevezés	2001	2002	2003	2004	Összesen
	kukorica	kukorica	napraforgó	őszi búza	
Direktvetés	89%	128%	143%	198%	119%
Tárcsás lazítás	84%	64%	157%	173%	107%
Tavaszi sekélyművelés	74%	40%	119%	132%	86%
Őszi szántás	100%	100%	100%	100%	100%

*2004-ben a tavaszi sekélyművelés helyett őszi sekélyművelést alkalmaztak

Forrás: Saját kalkuláció

20. ábra A csárdaszállási üzemi kísérlet jövedelmének alakulása a (2001-2004)

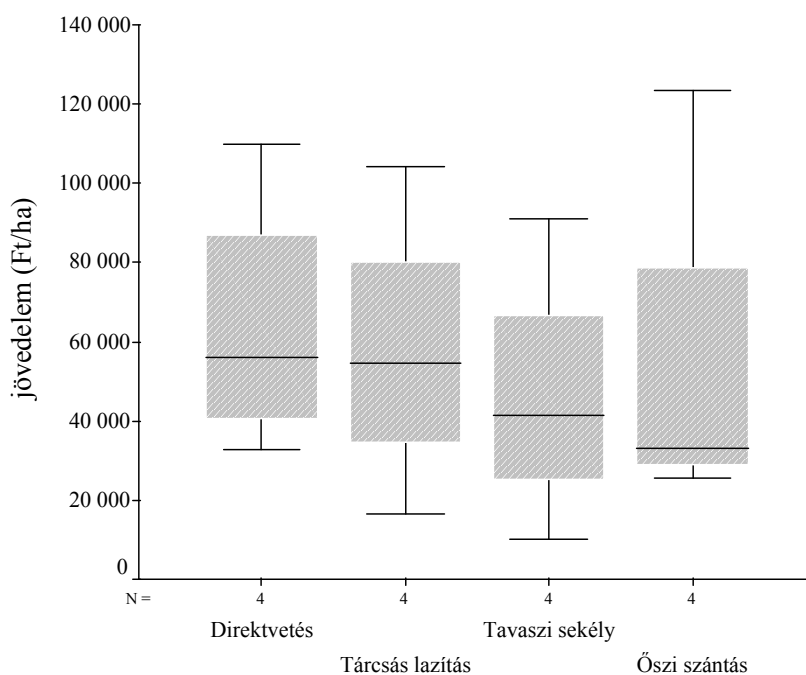


*2004-ben a tavaszi sekélyművelés helyett őszi sekélyművelést alkalmaztak

Forrás: Saját kalkuláció

Amennyiben 100 %-nak vesszük az őszi szántás jövedelmét mind a négy évben, akkor megállapítható, hogy a tavaszi sekélyműveléses technológia esetében kukorica jelzőnövény termesztése mellett (2001 és 2002) kisebb jövedelmet lehet elérni. (30-31. táblázat, 20. ábra). Napraforgó esetében 19 %-os jövedelemnövekedést mutattunk ki az őszi szántás jövedelemtermelő képességéhez képest. Őszi búza esetében az őszi sekélyművelés 32 %-kal nagyobb jövedelmet adott mint az őszi szántott kezelés. A tárcsás lazító termesztéstechnológia 2001-ben 16 %-kal, 2002-ben 36 %-kal kisebb jövedelmet jelentett, mint az őszi szántásos technológia. Napraforgó esetében 57 %-os, míg őszi búza esetében 73%-os jövedelemnövekedést mutattunk ki. A direktvetéses technológia esetében kukorica jelzőnövény esetében 2001-ben 11 %-kal kisebb jövedelmet regisztráltunk mint az őszi szántott technológia esetében. 2002-ben 28 %-os jövedelemnövekedést tapasztaltunk az őszi szántásos technológiához képest. Napraforgó esetében a direktvetés jövedelmezősége 43%-kal volt nagyobb az őszi szántásétól. Őszi búza termesztése esetén (2004) a direktvetés jövedelemtermelő képessége 98 %-kal meghaladja a viszonyítási alap értékét.

21. ábra A jövedelmek Box-plot diagramja (Csárdaszállás, 2001-2004)



Forrás: saját SPSS futtatások

Box-plot analízis alapján az őszi szántásban figyelhető meg a legnagyobb jövedelmi ingadozás (21. ábra). A négy évből kétszer az őszi szántásban volt a legkisebb a jövedelem,

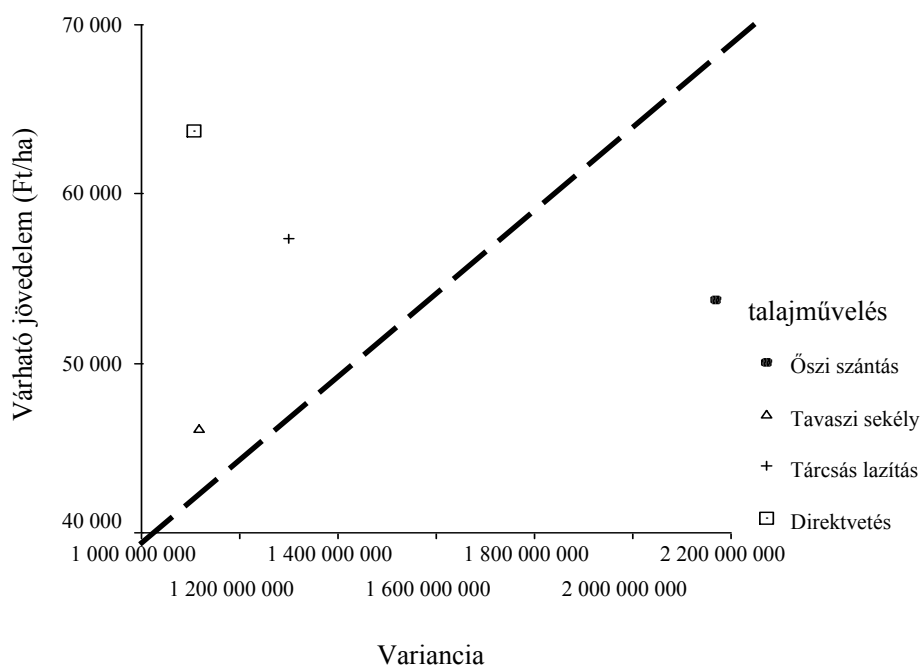
de egy évben itt volt a legnagyobb. A boxban a megfigyelések 50 %-a található, azaz a négy évből kettő. A tárcsás lazítás jövedelemszórása is jelentős, ennél kevesebb a tavaszi sekélyművelésé, míg a legkedvezőbb a direktvetés esetében. Az alternatív talajművelési rendszerek jövedelemszórása között minimális a különbség.

**32. táblázat A jövedelmek leíró statisztikája
(Csárdaszállás, 2001-2004)**

jövedelem (Ft/ha)				
Talajművelés	Átlag	Szórás	Minimum	Maximum
Direktvetés	63748	33295	32842	109992
Tárcsás lazítás	57389	36034	16492	104300
Tavaszi sekély	46065	33420	10317	91092
Őszi szántás	53774	46588	25602	123452
Összesen:	55244	34386	10317	123452

Forrás: saját SPSS futtatások

**22. ábra A jövedelmek várható érték variancia diagramja
(Csárdaszállás, 2001-2004)**



Forrás: saját SPSS futtatások

Az egyes talajművelési változatokban keletkezett jövedelmeket várható érték variancia diagram formájában is ábráztuk (32. táblázat, 22. ábra). Kis varianciával és magas jövedelemmel rendelkező talajművelési változat a direktvetés. A tárcsás lazításnak is magas a jövedelme, ehhez a viszonylag nagy jövedelemhez kis kockázat párosul. A legmagasabb a jövedelme és legkisebb a kockázata. A tavaszi sekélyművelés kis jövedelmezőséget biztosít és a kockázata megegyezik a direktvetésével. Az őszi szántásnál közepes jövedelmezőségi szintet kaptunk, azonban a kockázatosság a négy kezelés közül itt a legnagyobb.

Összességében arra a megállapításra jutottunk, hogy a csárdaszállási üzemi kísérletben vizsgált négy évben és négy talajművelési változatban az őszi szántásos technológiát száz százaléknak véve a legnagyobb jövedelmet kukorica jelzőnövény termesztése esetén direktvetésben (28 %-kal magasabb az őszi szántás jövedelmétől) értük el. Direktvetés esetében kukorica jelzőnövény termesztésénél 2002-ben jelentős jövedelemnövekedést tapasztaltunk (28 %), és nagy jövedelemnövekedést mutattunk ki direktvetés esetében őszi búza termesztése esetében is (2004). Az őszi búza tárcsás lazítóra alapozott talajművelése is kedvező eredményt hozott, hiszen 73 %-kal meghaladta a képződött jövedelem az őszi szántott talajművelési rendszer jövedelmét. A tavaszi sekélyművelés napraforgó és őszi búza termesztése esetén mutat kedvező képet, hiszen mindkét esetben (2003-ban és 2004-ben) 57, illetve 73 %-os jövedelemnövekedést tapasztaltunk az őszi szántás jövedelméhez képest. A négy vizsgált évben a direktvetésben napraforgó termesztése esetében 43 %-os jövedelemnövekedést tapasztaltunk, így a vizsgálat mind a négy évében a direktvetés sokkal nagyobb jövedelmet eredményezett, mint az őszi szántás ez kedvezőnek mondható. 2002-ben a tárcsás lazítóra alapozott technológia az őszi szántáshoz viszonyítva 36 %-os veszteséget eredményezett. Ez az adat eltér a vizsgálat többi évének adatától. Ha a tárcsás lazítóra alapozott technológiát a vizsgálat négy évében együttesen kezeljük mindenképpen jövedelmezőbb, mint az őszi szántás. Tavaszi sekélyművelést napraforgó alá érdemes a vizsgálat négy évének adatai alapján alkalmazni. Kukorica alá 2001-ben az őszi szántáshoz viszonyítva 23 %-os veszteséget, míg 2002-ben 36 %-kal kevesebb jövedelmet regisztráltunk. Ezeknek az adatoknak a figyelembe vételével nem tartjuk szerencsének a tavaszi sekélyművelő eszköz alkalmazását kukorica termesztése esetén. A hagyományos művelés valamennyi jelzőnövény esetében jövedelmezőnek bizonyult. A legnagyobb jövedelmet 2001-ben a kukorica hozta. Jelentős volt a jövedelemtermelő képessége a napraforgónak is 2003-

ban. Az őszi búza termesztés eredménye 2004-ben átlagos volt, hasonlóképpen a 2002. év kukoricatermesztéséhez.

Összességében megállapítható, hogy kedvező csapadékgazdálkodású években a csárdaszállási üzemi kísérletben alkalmazott alternatív talajművelési rendszerek kedvező jövedelmezőséget biztosítottak. Aszályos években ez a kedvező hatás nem volt már ilyen mértékben kimutatható csupán a 2002-es kukoricatermesztés direktvetéses rendszerénél (28 %-kal nagyobb jövedelem, mint az őszi szántásnál) és 2003-ban a napraforgó termesztésénél tárcsás lazítás esetében 57 %-kal magasabb jövedelem az őszi szántás jövedelemtermelő képességénél.

A különböző talajművelési rendszerekből adódóan a termés volumene, illetve a felhasznált költségek is eltérőek. Az anyagi ráfordításokat értékelve különbségeket kell tenni a termesztéstechnológiák között. A költségszerkezetet vizsgálva jelentős eltérésekre lehet találni. Ez abból adódik, hogy az ugyanazon felhasznált anyagköltségek az eltérő termesztéstechnológiák esetében más és más súllyal szerepelnek. A konvencionális és a csökkentett menetszámú technológiák esetében is az anyagköltségek és a segédüzemági költségek aránya a legnagyobb. Ezekkel a költségek ésszerű felhasználásával lehet a legtöbbet takarékoskodni, illetve, ha ezekben a költségekben történik valami drasztikus változás (például néhány %-os üzemanyag áremelés), az nagy kihatással lehet az egész termelési költségre, ezáltal a jövedelmezőségre.

Korábbi vizsgálatainkra hivatkozva (Sulyok 2003, 2005) megállapítható, hogy a különböző talajművelési rendszerek termelési költségeinek vizsgálatai során megállapítható, hogy a felmerülő költségek közül az anyagjellegű költségek, a speciális tárgyi eszköz költségek, az egyéb közvetlen költségek, a felosztott költségek (biztosítási díjak, rendszertagsági díjak), földbérleti díj, általános költségek ugyanakkora értéket képviselnek. Az eltérő technológiák esetében a segédüzemági szolgáltatás értéke változó. A legkevesebb a direktvetés esetében míg a legnagyobb az őszi szántásnál.

A jövedelmezőség vizsgálatakor a termelési érték és a termelési költség különbségéből kialakuló nettó jövedelemmel és a nettó jövedelem és az általános költségek összegéből kialakuló fedezeti hozzájárulás kerül elemzésre. Az eltérő talajművelési rendszerek esetében más és más termelési érték, termelési költség, nettó jövedelem, fedezeti összeg, önköltség szintek alakultak ki. Összességében elmondható, hogy a gazdálkodás színvonala jó, hiszen

alacsony önköltségi áron sikerült 1 kg főterméket valamennyi esetben előállítani. Az önköltségek vizsgálata során megállapítható, hogy a legalacsonyabb a direkt vetésnél volt, hiszen ebben az esetben a legalacsonyabb a segédüzemági szolgáltatás értéke – a többi költségnem valamennyi termesztéstechnológiánál azonos – míg a legmagasabb az önköltsége az őszi szántásnak ugyancsak a segédüzemági szolgáltatás költséghatásából adódóan.

A környezetkímélő termesztéstechnológiák nagyobb jövedelmezőséggel bírnak, mint a hagyományos gazdálkodás. Ez abból következik, hogy az elért hozamokban vagy kismértékű csökkenést tapasztaltunk – kukorica esetében 5-12 % – vagy a csökkentett menetszámú technológiák nagyobb termésátlagot eredményezhettek, mint a hagyományos gazdálkodás – napraforgó 6 %. A jövedelmezőség szempontjából másik fontos tényező a költségek alakulása. A csökkentett menetszámú technológiák esetében a gépi munkák költségei jelentős mértékben kisebbek az őszi szántásos technológia költségadataitól. A két tényező figyelembe vételével arra a következtetésre jutottunk, hogy a talajkímélő rendszerek jövedelemtermelő képessége 3-5 %-kal kedvezőbb, mint a hagyományos rendszereké. Ökonómiai szempontból kedvező eredményeket kapunk a csökkentett menetszámú technológiák esetében, azonban figyelembe kell venni ezeknek a gépeknek a magas bekerülési értékét, amortizációs-, illetve javítási költségeit. A gépek kihasználásához szükséges termőterülettel rendelkezni kell, különben a termelés veszteségessé válhat a már említett magas állandó költségek – amortizáció, javítás – miatt. A környezetkímélő technológiák bevezetését átfogó gazdaságossági számításoknak kell megelőznie, amelyek során pontosan ki kell számolni a gépek beszerzéséből adódó többletköltségeket, illetve meghatározni a várható jövedelmeket. A kettő egymáshoz való viszonyából dönthető el, hogy érdemes-e csökkentett menetszámú technológiákat alkalmazni az adott gazdálkodási környezetben.

5. Új tudományos eredmények

- A környezetkímélő termesztéstechnológiák nagyobb jövedelmezőséggel bírnak, mint a hagyományos gazdálkodás. Ez abból következik, hogy az elért hozamokban vagy kismértékű csökkenést tapasztaltunk – kukorica esetében 5-12 %. – vagy a csökkentett menetszámú technológiák nagyobb termésátlagot eredményezhettek, mint a hagyományos gazdálkodás – napraforgó 6 %. A jövedelmezőség szempontjából másik fontos tényező a költségek alakulása. A csökkentett menetszámú technológiák esetében a gépi munkák költségei jelentős mértékben kisebbek az őszi szántásos technológia költségadataitól. A két tényező figyelembe vételével arra a következtetésre jutottunk, hogy a talajkímélő rendszerek jövedelemtermelő képessége 3-5 %-kal kedvezőbb, mint a hagyományos rendszereké.
- Mindkét kísérleti helyszínen a tavaszi alpművelésre alapozott termesztéstechnológia (Látókép: tavaszi szántás és tárcsás alpművelés, Csárdaszállás: tavaszi sekélyművelés (mulch finisher)) esetében kukorica jelzőnövény vizsgálatok megállapítottuk, hogy a hozam alacsonyabb volt az őszi alpművelésnél. Ez a trend a vizsgálat valamennyi évében fennállt, amelyből arra a következtetésre jutottunk, hogy a kukorica jobban meghálálja az őszi alpművelést a tavaszihoz képest.
- A látóképi polifaktoriális tartamkísérlet és a csárdaszállási üzemi kísérlet költségvizsgálataiból kitűnik, hogy nem beszélhetünk pusztán „alternatív talajművelési rendszerekről”, hanem alternatív termesztéstechnológia rendszerekről kell szót ejtenünk. Ez azzal magyarázható, hogy az egyes talajművelési változatok esetében nem csupán a talajművelési gépi költségeiben vannak különbségek, hanem az anyagköltségek között is a felhasznált növényvédőszer, és a növényvédőszer kijuttatásához szükséges víz mennyiségében. A gépi munkák között kerül feltüntetésre a kiegészítő mechanikai gyomirtási tevékenység is.
- A csárdaszállási üzemi kísérletben megállapítottuk, hogy a direktvetés mindhárom jelzőnövény – kukorica, napraforgó, őszi búza – magasabb jövedelmet biztosít, mint a hagyományos őszi szántásra alapozott termesztéstechnológia, azaz a csárdaszállási ökológiai körülmények között – amennyiben lehetőség van rá (a technológia

alkalmazásához szükséges munkagépek rendelkezésre állnak) – ajánlott ennek a termesztéstechnológiának az alkalmazása.

- Látóképen (csernozzom talajon) a hagyományos őszi szántásra alapozott termesztéstechnológia jó terméseredményeket, és jó fedezeti hozzájárulás (gross margin), illetve jövedelem értékeket eredményezett. A csárdaszállási kísérletben az őszi szántás közepes eredményt hozott, amely a jövedelem nagy szórásával párosul. Ennek következtében megállapítottuk, hogy a szakszerűen alkalmazott őszi szántásos technológiának a jövőben is nagy jelentősége lesz hazánk növénytermesztési technológiájában.
- A csárdaszállási üzemi kísérlet terméseredményeinek figyelembe vételével megállapítottuk, hogy a kukorica (kapás növények) hozama kis mértékben a napraforgó (olajos növények) és az őszi búza (kalászos növények) termésátlaga egyáltalán nem csökkent – esetenként nőtt a hozam – alternatív talajművelési rendszerek alkalmazása esetén az őszi szántotthoz képest.

6. Összefoglalás

Hazánk legnagyobb természeti kincse a mezőgazdasági termelésre való képessége. A mezőgazdasági termelés a teljes gazdasági élet meghatározója. Ennek az ágazatnak a sikeres, vagy sikertelen működése a társadalom egyetlen szereplője számára sem lehet közömbös. A környezet kárára nem szabad semmilyen gazdasági tevékenységet – így a mezőgazdaságot sem – folytatni. A mezőgazdasági tevékenység a történelem folyamán mindig is az adott területen élő népcsoport megélhetését, későbbiekben a gazdasági gyarapodását, fejlődését szolgálta és szolgálja ma is. Ezeknek a tényezőknek összhangban kell lennie, ugyanakkor a termelésnek mindenképpen a föld termőképességét meg kell őrizni.

Magyarországnak az Európai Unióhoz való csatlakozást követően – is – elsődleges feladata a mezőgazdaság fejlesztése, hiszen a kistelepüléseken a megélhetés egyetlen formájáról van szó. Ehhez létre kell hozni az optimális birtokszerkezetet, és elő kell segíteni a megfelelő jövedelemviszonyok megteremtését.

Az alternatív talajművelési rendszerek vizsgálata során az alábbiakat vizsgáltuk:

- Az eltérő talajművelési rendszerek eredményességének vizsgálata.
- Az eltérő műtrágyázási lépcsők eredményességének értékelése
- A kettő kölcsönhatásának vizsgálata

Az alternatív talajművelési rendszerek vizsgálata esetében az agronómiai kérdéseket minden esetben szükséges kiterjeszteni a közgazdasági területekre is. A maximális és optimális termésátlag-, műtrágyázási, illetve –növényvédelmi színvonal fajsúlyos kérdésként szerepel napjaink és közeli jövőnk növénytermesztésében.

A vizsgálatokat két helyszínen eltérő agroökológiai adottságú termőhelyeken végeztük:

- Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Látóképi Kísérleti Telepén a Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék által beállított polifaktoriális tartamkísérlet
Vizsgálat ideje: 2001-2004.
- Petőfi MgtSz, Csárdaszállás

Vizsgálat ideje: 2001-2004.

Összesen hét talajművelési rendszert hasonlítottunk össze:

Látókép:

- Őszi szántás
- Tavaszi szántás
- Tárcsás alapművelés

Csárdaszállás

- Őszi szántás
- Tárcsás lazítás
- Tavaszi sekélyművelés
- Direktvetés

A látóképi kísérlet esetében nem elsődleges cél az ökonómiai értelemben vett jövedelemtermelő képesség. A kísérlet jellegéből adódóan számos főágazati és gazdasági általános költség nehezen mérhető. Ezért választottuk vizsgálatunk során, hogy fedezeti hozzájárulást (gross margint) vizsgáltunk. A Minden évben kilenc vizsgálati egységet vontunk be a modellbe, amelyeket összesen négyszer – tekintve, hogy négy év volt a vizsgálataink időszaka – ismételtünk meg. A vizsgálatainkat az őszi szántott, a tavaszi szántott és a tárcsás alapművelt talajművelési változatokban végeztük el kontroll parcellákon, 120 kg N+PK műtrágyalépcső (316 kg vegyeshatóanyag) és 240 kg N+PK (632 kg vegyeshatóanyag). A vizsgálataink során mind a kilenc parcellát egy hektáros területtel szerepeltettük a modellben, amely a további számításokat részünkre könnyebbé tette. Így összesen 36 különböző modellfutást készítettünk el (4 év x 3 talajművelési változat x 3 műtrágyázási lépcső). A közvetlen termelési költség számítás során a tápanyaggazdálkodás (műtrágyák beszerzési árai), a permetlékeveréshez szükséges víz-, a vetőmag- és a kijuttatott növényvédőszeresek költségét vettük figyelembe. A három talajművelési változatban mind a négy évben azonos termesztéstechnológiát vettünk figyelembe, azt amelyik a leginkább jellemző a látóképi kísérletre. Az anyag- és segédüzemági költségeket mind a négy évben 2004-es árakon vettük figyelembe.

A kukorica felvásárlási árát mind a négy évben az európai unió intervenciós árában határoztuk meg (25000 Ft/tonna). Ezzel a szezonális hatását ki tudtuk szűrni, hiszen a vizsgált

időszakban a felvásárlási árakban nagyfokú változékonyság lépett fel (pl. 2003: 29000 Ft/tonna, 2004: 17000 Ft/tonna):

A közvetlen termelési költségek számbavétele során az anyagköltségek és segédüzemági szolgáltatások kerültek figyelembe vételre. Nem számoltunk egyéb költségekkel (pl. mezei leltárból megállapításra kerülő költségekkel), egyéb közvetlen költségekkel (földbérleti díj, biztosítási díjak, rendszertagsági díjak) és felosztott (általános) költségekkel sem főágazati sem gazdasági szinten.

A csárdaszállási kísérlet esetében teljes ökonómiai elemzést (költség-jövedelem vizsgálatot) végeztünk el. Ennek oka, hogy a Csárdaszállási Petőfi Mgtsz-ben üzemi kísérletről van szó. A szövetkezet elsődleges célja – a fenntartható földhasználat irányelveinek kielégítése mellett – a legnagyobb jövedelemtermelő képesség elérése. A költségnemenkénti vizsgálat (anyag-, élőmunka, segédüzemági szolgáltatás, egyéb- és általános költségek) mellett a bevételi viszonyokat is figyelembe vettük. A kettő figyelembevételével történt a jövedelem meghatározása.

A segédüzemági szolgáltatás költségei között feltüntetésre került az összes olyan gépi munka költsége, amely az adott parcella termesztéstechnológiájához kapcsolódik. Az egyéb költségek között a mezei leltárból az adott parcellára eső részt vizsgáltuk. Egyéb költségek között szerepeltettük a földbérleti díjat, amelynek értéke 30 ezer forint hektáronként. Számításaink során figyelembe vettük a főágazati és gazdasági általános költségeket is, amelyeknek mértéke – a Csárdaszállási Petőfi Mezőgazdasági Szövetkezet könyvelési adatainak figyelembe vételével – 28989 Ft/ha. Valamennyi modellben szerepeltetett költséget a 2004. évi árakon vettünk figyelembe.

Az egyes jelzőnövények értékesítési árait – a látóképi kísérlet elemzéséhez hasonlóan – az Európai Unió intervenciós árainak figyelembe vételével határoztuk meg.

A látóképi polifaktoriális tartamkísérletben megállapítottuk, hogy a kontroll parcellához viszonyítva a legnagyobb terméseredmény növekedést az őszi szántott 120 kg N+PK kezelés adta mind a négy évben. Jó csapadékgazdálkodású években a 240 Kg N+PK mind az őszi mind a tavaszi szántott kezelésekben további terménynövekedést eredményezett, azonban ennek mértéke jóval kisebb volt, érvényesült a csökkenő hozadék elve. Aszályos években

(2002, 2003) a 240 kg N+PK kezelés termésdepressziót okozott, mindhárom kezelés esetében, tehát ennek a kiszórása nem javasolható.

A kontrollparcellák összehasonító vizsgálatánál megállapítható, hogy a tavaszi szántott parcellák esetében 2004 kivételével mintegy 5-30 %-kal kevesebb volt a hozam. Ugyanez az érték a tárcsás kezelésben 20-60 %-kal volt kevesebb. A 2004. évben mind a tavaszi szántott, mind a tárcsás kezelésben meghaladta a kontroll parcella terméseredménye az őszi szántott kezelés hasonló adatait.

Az egyes kezelések anyagköltségeinek és segédüzemági költségeinek mértéke eltért egymástól, amelynek magyarázata az eltérő műtrágyázási, növényvédelmi és gépi munkák költségeivel magyarázhatóak.

A képződő árbevétel mind a négy vizsgált évben az őszi szántásos kezelésben a műtrágyázás hatására jelentős mértékben növekedett. A második műtrágyalépcső alkalmazásával újabb, bár jóval kisebb mértékű, növekedés következett be 2001-ben, míg a másik három vizsgált évben az árbevétel csökkent a 240 kg N+PK műtrágyalépcső alkalmazása esetén. A tavaszi szántott kontroll parcella árbevétele a vizsgálat első három évében alacsonyabb volt, mint a viszonyítási alap. A 2004. évben magasabb volt a tavaszi szántott kontroll parcella árbevétele az őszi szántott kontrollhoz viszonyítva. A tavaszi szántás esetében is az első műtrágyalépcső alkalmazása mind a négy évben kedvező hatást ért el, az árbevételt eltérő mértékben (8-33 %), de növelte. A második műtrágyalépcső 2001-ben újabb árbevétel növekedést indukált, 2002-ben és 2003-ban árbevétel csökkenést eredményezett, míg 2004-ben nem változott az árbevétel összege. A tárcsás kezelés esetében a kontroll parcella a 2001-2003-as időszakban kevesebb árbevételt eredményezett, mint az őszi szántás kontrollja. 2004-ben egy százalékkal meghaladta azt. A 120 kg N+PK – az előző két kezeléshez hasonlóan – nagymértékű árbevétel növekedést indukált mind a négy vizsgált évben. A 240 N+PK kezelés csupán 2004-ben jelentett további árbevétel növekedést, 2001-ben és 2003-ban árbevétel csökkenést mutattunk ki, 2002-ben pedig ugyanakkora árbevételt eredményezett, mint a 120 kg N+PK dózis. Összességében elmondható a három talajművelési rendszerről, hogy a kontrollhoz képest a 120 kg N+PK műtrágyalépcső kedvező hatással van az árbevételre, azt valamennyi évben és valamennyi talajművelési változatban növelte. Jó csapadékgazdálkodású években a 240 kg N+PK kezelés az őszi szántásos kezelésben további árbevétel növekedést indukált. Ez egyértelműen nem volt kimutatható a tavaszi szántásos kezelésben – csupán 2001-ben

növekedett az árbevétel ennek a kezelésnek a hatására – és egyáltalán nem volt kimutatható a tárcsás kezelésben.

Az őszi szántott kezelések esetében három évben (2001, 2003, 2004) a fedezeti hozzájárulás (gross margin) a 120 kg N+PK esetében nőtt. 2002-ben a 120 kg N+PK kijuttatása is 55 %-os fedezeti hozzájárulás csökkenést eredményezett, tehát ebben az évben ennél a műtrágyamennyiségnél is kevesebbet kellett volna kijuttatni a maximális fedezeti hozzájárulás elérése érdekében. A 240 kg N+PK kezelések esetében valamennyi évben azt tapasztaltuk, hogy a fedezeti hozzájárulás értéke nem érte el a kontroll parcella értékét. 2002-ben ez az érték annyira kiugró volt hogy, 113 %-os veszteséget regisztráltunk, de veszteséges (-21 %) volt a termelés 2003-ban is, míg 2001-ben a fedezeti hozzájárulás 9, 2004-ben pedig 22 %-kal csökkent a kontroll parcella adatához képest. A tavaszi szántott nem trágyázott kezelésben csupán 2004-ben volt nagyobb a fedezeti hozzájárulás, a viszonyítási alapként használt őszi szántott kontroll parcellában. 2002-ben 22 %-os veszteség képződött, míg 2001-ben 93 %-kal, 2003-ban pedig 63 %-kal volt kisebb a fedezeti hozzájárulás, mint az őszi szántott nem műtrágyázott kezelések esetében. A 120 kg N+PK műtrágyalépcső a vizsgálat első három évében (2001-2003) további fedezeti hozzájárulás csökkenést eredményezett: 2001-ben 27 %, 2002-ben 19 %, 2003-ban 85 %. Ezeknek a fedezeti hozzájárulás csökkenéseknek a figyelembe vételével megállapítottuk, hogy a 2001-2003 között a 120 kg N+PK kezelés a fedezeti hozzájárulást veszteségessé tette. 2004-ben a 120 kg N+PK 30 %-os fedezeti hozzájárulás növekedést eredményezett. A 240 kg N+PK kezelés mind a négy vizsgált évben csökkentette a fedezeti hozzájárulás mértékét, tehát ennek a kezelésnek az alkalmazását a maximális fedezeti hozzájárulás elérése érdekében kerülni érdemes. A tárcsás talajművelési kezelésben a kontroll parcella két évben hozott pozitív fedezeti hozzájárulást. 2001-ben 92 %-kal volt alacsonyabb az őszi szántott kezelésénél. 2004-ben pedig 16 %-kal volt kisebb. 2002-ben 172 %-os veszteséget termelt, míg 2003-ban 60 %-osat. A 120 kg N+PK műtrágyázási lépcső mind a négy évben növelte a fedezeti hozzájárulás értékét. 2001-ben 8-ról 9 %-ra, 2002-ben -172-ről -156%-ra, 2003-ban -60-ról -3 %-ra, míg 2004-ben 84-ről 117 %-ra. A 240 kg N+PK műtrágyázási szint nem jelentett a 120 kg-oshoz hasonló kedvező hatást, hiszen valamennyi évben csökkentette a fedezeti hozzájárulás értékét.

Arra a következtetésre jutottunk, hogy az őszi szántásban a kontrollhoz képest három évben 2001, 2003 és 2004-ben a 120 kg N+PK műtrágyalépcső növelte a fedezeti hozzájárulás értékét, míg 2002-ben 55 %-os csökkenés következett be. A kedvező hatás azzal

magyarázható, hogy a termésnövekedés nagyobb mértékű volt, mint a költségek növekedése, tehát a fedezeti hozzájárulás – közvetlen termelési költségek olló nyílt. Ez a kedvező hatás nem volt megfigyelhető 2002-ben, amely valószínűleg az időjárási anomáliákkal (kevés, és nem optimális eloszlású csapadék) magyarázható. A 240 kg N+PK műtrágyalépcső valamennyi évben fedezeti hozzájárulás depressziót hozott létre, 2002-ben és 2003-ban (aszályos évjáratokban) veszteségessé is tette a termelést (a fedezeti hozzájárulás – közvetlen termelési költség olló zárult). A tavaszi szántott kezelésben 2001-2003 között alacsonyabb volt a fedezeti hozzájárulás, mint az őszi szántott kontroll parcella esetében. Ezek közül az évek közül 2002-ben a vizsgált érték negatív is volt, tehát ennek a javítására mindenképpen törekedni kellett. 2004. évben a fedezeti hozzájárulás 21 %-kal magasabb volt, mint a viszonyítási alap. A 120 kg N+PK műtrágyázási lépcső a tavaszi szántás esetében a 2001-2003 években fedezeti hozzájárulás depressziót okozott, míg 2004-ben 30 %-kal növelte a fedezeti hozzájárulást. A 240 kg N+PK műtrágyázási dózis mind a négy évben csökkentette a fedezeti hozzájárulást, tehát ennek az alkalmazását nem javasoljuk a maximális fedezeti hozzájárulás elérésének esetében. A tárcsás kezelésben a fedezeti hozzájárulás mind a négy vizsgált évben alacsonyabb volt, mint a viszonyítási alap esetében. A két aszályos évben (2002-2003) a fedezeti hozzájárulás értéke negatív is volt. A 120 kg N+PK dózis valamennyi évben kedvező hatással bírt, míg a 240 kg N+PK kezelés esetében fedezeti hozzájárulás depresszió lépett fel.

Az anyagi ráfordításokat a csárdaszállási üzemi kísérletben értékelve különbségeket kell tennünk a termesztéstechnológiák között. A költségszerkezetet vizsgálva jelentősek az eltérések. Ez abból adódik, hogy az ugyanazon felhasznált anyagköltségek az eltérő termesztéstechnológiák esetében más és más súllyal szerepelnek.

A négy termesztéstechnológiai rendszer termelési költségeinek vizsgálatai során megállapítható, hogy a felmerülő költségek közül az anyagjellegű költségek, a speciális tárgyi eszköz költségek, az egyéb közvetlen költségek, a felosztott költségek (biztosítási díjak, rendszertagsági díjak), földbérleti díj, ugyanakkora értéket képviselnek. Az eltérő technológiák esetében a segdüzemági szolgáltatás értéke változó. A legkevesebb a direktvetés esetében míg a legnagyobb az őszi szántásnál. A legkisebb és legnagyobb érték között hektáronként 2001-ben és 2002-ben 15 %-os, 2003-ban 14, 2004-ben 22 %-os eltérés figyelhető meg. Ez az érték módosítja az egyes költségszerkezeteket, valamint az egyes termesztéstechnológiai változatok termelési költségét is.

A képződő árbevételt mind a négy vizsgált évben az őszi szántásos kezelésben vettük 100 %-nak. Az árbevétel számításánál figyelembe vettük az egyes növények hozamait és az Európai Unió felvásárlási árait: kukorica és őszi búza 101 euro/tonna, napraforgó: 204 euro/tonna. A képződő árbevétel az őszi szántásos talajműveléshez viszonyítva a tárcsás lazítóra alapozott technológia esetében 2003-ban 6 %-kal, 2004-ben 2 %-kal volt magasabb. A többi évben és kezelésben az őszi szántáshoz képest alacsonyabb árbevételt kaptunk, az árbevétel kiesés mértéke 2-13 %. Visszautalva a költségek vizsgálatára, a fent említett fejezetben megállapítottuk, hogy a termelés költségei az őszi szántott kontrollhoz képest 5-22 %-kal voltak alacsonyabbak.

Összességében arra a megállapításra jutottunk, hogy a csárdaszállási üzemi kísérletben vizsgált négy évben és négy talajművelési változatban az őszi szántásos technológiát száz százaléknak véve a legnagyobb jövedelmet kukorica jelzőnövény termesztése esetén direktvetésben (28 %-kal magasabb az őszi szántás jövedelmétől) érték el. Direktvetés esetében kukorica jelzőnövény termesztésénél 2002-ben jelentős jövedelemnövekedést tapasztaltunk (28 %), és nagy jövedelemnövekedést mutattunk ki direktvetés esetében őszi búza termesztése esetében is (2004). Az őszi búza tárcsás lazítóra alapozott talajművelése is kedvező eredményt hozott, hiszen 73 %-kal meghaladta a képződött jövedelem az őszi szántott talajművelési rendszer jövedelmét. A tavaszi sekélyművelés napraforgó és őszi búza termesztése esetén mutat kedvező képet, hiszen mindkét esetben (2003-ban és 2004-ben) 57, illetve 73 %-os jövedelemnövekedést tapasztaltunk az őszi szántás jövedelméhez képest. A négy vizsgált évben a direktvetésben napraforgó termesztése esetében 43 %-os jövedelemnövekedést tapasztaltunk, így a vizsgálat mind a négy évében a direktvetés sokkal nagyobb jövedelmet eredményezett, mint az őszi szántás ez kedvezőnek mondható. 2002-ben a tárcsás lazítóra alapozott technológia az őszi szántáshoz viszonyítva 36 %-os veszteséget eredményezett. Ez az adat eltér a vizsgálat többi évének adatától. Ha a tárcsás lazítóra alapozott technológiát a vizsgálat négy évében együttesen kezeljük mindenképpen jövedelmezőbb, mint az őszi szántás. Tavaszi sekélyművelést napraforgó alá érdemes a vizsgálat négy évének adatai alapján alkalmazni. Kukorica alá 2001-ben az őszi szántáshoz viszonyítva 23 %-os veszteséget, míg 2002-ben 36 %-kal kevesebb jövedelmet regisztráltunk. Ezeknek az adatoknak a figyelembe vételével nem tartjuk szerencsének a tavaszi sekélyművelő eszköz alkalmazását kukorica termesztése esetén. A hagyományos művelés valamennyi jelzőnövény esetében jövedelmezőnek bizonyult. A legnagyobb jövedelmet 2001-

ben a kukorica hozta. Jelentős volt a jövedelemtermelő képessége a napraforgónak is 2003-ban. Az őszi búza termesztés eredménye 2004-ben átlagos volt, hasonlóképpen a 2002. év kukoricatermesztéséhez.

Összességében megállapítható, hogy kedvező csapadékgazdálkodású években a csárdaszállási üzemi kísérletben alkalmazott alternatív talajművelési rendszerek kedvező jövedelmezőséget biztosítottak. Aszályos években ez a kedvező hatás nem volt már ilyen mértékben kimutatható csupán a 2002-es kukoricatermesztés direktvetéses rendszerénél (28 %-kal nagyobb jövedelem, mint az őszi szántásnál) és 2003-ban a napraforgó termesztésénél tárcsás lazítás esetében 57 %-kal magasabb jövedelem az őszi szántás jövedelemtermelő képességénél.

A környezetkímélő termesztéstechnológiák nagyobb jövedelmezőséggel bírnak, mint a hagyományos gazdálkodás. Ez abból következik, hogy az elért hozamokban vagy kismértékű csökkenést tapasztaltunk – kukorica esetében 5-12 %. – vagy a csökkentett menetszámú technológiák nagyobb termésátlagot eredményezhettek, mint a hagyományos gazdálkodás – napraforgó 6 %. A jövedelmezőség szempontjából másik fontos tényező a költségek alakulása. A csökkentett menetszámú technológiák esetében a gépi munkák költségei jelentős mértékben kisebbek az őszi szántásos technológia költségadataitól. A két tényező figyelembe vételével arra a következtetésre jutottunk, hogy a talajkímélő rendszerek jövedelemtermelő képessége 3-5 %-kal kedvezőbb, mint a hagyományos rendszereké. Ökonómiai szempontból kedvező eredményeket kapunk a csökkentett menetszámú technológiák esetében, azonban figyelembe kell venni ezeknek a gépeknek a magas bekerülési értékét, amortizációs-, illetve javítási költségeit. A gépek kihasználásához szükséges termőterülettel rendelkezni kell, különben a termelés veszteségessé válhat a már említett magas állandó költségek – amortizáció, javítás – miatt. A környezetkímélő technológiák bevezetését átfogó gazdaságossági számításoknak kell megelőznie, amelyek során pontosan ki kell számolni a gépek beszerzéséből adódó többletköltségeket, illetve meghatározni a várható jövedelmeket. A kettő egymáshoz való viszonyából dönthető el, hogy érdemes-e csökkentett menetszámú technológiákat alkalmazni az adott gazdálkodási környezetben

IRODALOMJEGYZÉK

- ALDRICH, S.R. - SCOTT, V.O. - LENG, E.R. (1976):** *Modern corn production* (Sed.ed.) A et L Publ. Champaign, IM. (USA)
- ANDERSON, J. M. (1994):** *Functional Attributes of Biodiversity in Land Use Systems.* In Greenland, DJ. - I. Szabolcs (Eds) *Soil Resilience and Sustainable Land Use*, Wallingford
- ANDERSON, F.L. - KAMPRATH, F.J. - MOLL, R.H. (1985):** *Prolificacy and N-fertilizer effects on yield and N utilization in maize.* Crop Sci. 25: 598-602.
- ANTAL, J. (1987):** *Növénytermesztők zsebkönyve* (2. átdolgozott, bővített kiadás), Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- ÁNGYÁN, J. (1991):** *A növénytermesztés agroökológiai tényezőinek elemzése (gazdálkodási stratégiák, termőhelyi alkalmazása).* Kandidátusi értekezés tézisei, Gödöllő.
- ÁNGYÁN, J - MENYHÉRT, Z (1988):** *Integrált, alkalmazkodó növénytermesztés,* GATE_KSZE, Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest
- BAEUMER, K. (1990):** *Probleme bei der Gestaltung der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion.* In JIERCKS, R. und HEITEFUSS, R. (Hrsg.), 1990: *Integrierter Landbau*, Verlagsunion Agrár
- BAJAI, J. (1966):** *Talajművelési kísérletek egyszerű vetésforgóban.* Talajtermékenység, I. 14-25.
- BALÁS, J.- HENSCH, Á. (1888):** *Általános és különleges növénytermelés,* Czéh S. Nyomda, Magyar-Óvár
- BALKO, L.G. - RUSSEL, W.A. (1980):** *Effects of rates of nitrogen fertilizer on maize inbred lines and hybrid progeny. I. Prediction of yield response.* Maydica, Bergamo, 25.2: 65-79.
- BALLA, A-NÉ (1991):** *A trágyázási szaktanácsadás fejlődése és módszerei,* Növénytermelés 40 4. 363-373.
- BALASSA, I. (1973):** *Az eke és a szántás története Magyarországon,* Akadémiai Kiadó, Budapest
- BÁLINT, A. (1977):** *A kukorica jelene és jövője.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BÁNHÁZI, J. (1984):** *Talajművelő gépek* In: *A szántóföldi munkagépek működésének elméleti alapjai,* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 9-137.

BÁNHÁZI, J. - FÜLÖP, G. (1975): *A minimális talajművelés gépei*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

BÁNHÁZI, J. - FÜLÖP, G. (1982): *Energiatakarékos talajművelési módszerek*, mezőgazdasági Kiadó, Budapest

BARÁTH, CS-NÉ - GYÖRFFY, B. - HARNOS, ZS (1993): *Aszály 1983*, Akaprint Kft, Budapest

BARTA, L. - JÓRI, J. (1979): *Nehéz kultivátorok összehasonlító vizsgálata*. Mg. Gépesítési Tanulmányok, Gödöllő, MÉM, MIM.

BAEUMER, K. (1990): *Probleme bei der Gestaltung der landwirtschaftlichen Pflanzenerzeugung*. In JIERCKS, R. und HEITFUSS, R. (Hrsg.), 1990: Integrierter Landbau, Verlagsunion Agrar

BAUER, F. (1959): *Duna-Tisza közti homoki vetésforgó előkísérletek eredményei*. Növénytermelés, 8: 289-306.

BERZSENYI, Z. (1988): *A műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikájára*. Növénytermelés, 37.6: 527-540.

BERZSENYI, Z. (1993): *A N-műtrágyázás és az évjárat hatása a kukoricahibridek (*Zea mays* L.) szemtermésére és A műtrágyareakciójára tartamkísérletekben az 1970-1991. években*. Növénytermelés, 42:1.49-63.

BERZSENYI, Z.: (1993): *A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikájára eltérő évjáratban*. Növénytermelés. 42. 5. 457-471.

BERZSENYI, Z. - GYÖRFFY, B (1994): *Az istálló- és műtrágya hatásának összehasonlító értékelése a hatóanyag-azonosság elve alapján kukorica monokultúrában* In: Debreceni B - Debreceni B-né: Trágyázási kutatások 1960-1990, 313-314, Akadémiai Kiadó, Budapest

BERZSENYI, Z. - GYÖRFFY, B. (1995): *Különböző növénytermesztési tényezők hatása a kukorica termésére és termésstabilitására*, Növénytermelés 44. 5-6. 507-517.

BERZSENYI, Z. - GYÖRFFY, B. (1996): *A vetésforgó és a trágyázás hatása a kukorica termésére és termésstabilitására tartamkísérletben*, Növénytermelés, 45, 281-296.

BICZÓK, GY. - LÁSZTITY, R. - RUDA, M. (1988): *Dynamics of nutrient uptake*

and aboveground phytomass in some winter wheat varieties at major growing sites of Hungary. Acta Agronomica Hungarica, 37:1-2. 3-9.

BIRD, M. (1982): *Effects of field traffic on yield under test.* Farmers Weekly. 96.23:40.

BIRKÁS, M. (1987): *A talajművelés minőségét befolyásoló agronómiai tényezők vizsgálata,* Kandidátusi értekezés, Gödöllő

BIRKÁS, M. - ANTAL, J. - DOROGI, I. (1989): *Conventional and reduced tillage in Hungary. A review.* Soil and Tillage Research, 13:3.233-252.

BIRKÁS, M. (1993): *Talajművelés* In: Földműveléstan (Szerk. Nyíri L.) Mezőgazda Kiadó, Budapest 96-191

BIRKÁS, M. (1994): *Az alkalmazkodó növénytermesztés művelőgép igényei és a lehetőségek* Járművek, Építőipari és Mezőgazdasági Gépek, 41:4.133-137.

BIRKÁS, M. (1995): *Energiatakarékos és kímélő talajművelés* GATE KTI, Egyetemi jegyzet, Gödöllő

BIRKÁS, M. (1996): *A tömörödöttség kialakulása a talajban és hatása a kukorica termésére és gyomosodására.* Környezet és Tájgazdálkodási Füzetek 96/1 61-72

BIRKÁS, M. - SZEMŐK, A. (1999): *Talaj állapothibák és orvoslásuk.* Gyakorlati Agrofórum, Különszám a talajművelésről 10. 7. 19-22.

BIRKÁS, M. (2000): *A talajművelés múltjáról, hasznáról és fejlődéséről az új évezred küszöbén,* Gyakorlati Agrofórum, Millenniumi Különszám, 23-25

BIRKÁS, M. (2001): *Talajművelés, talajművelési rendszerek az ökológiai növénytermesztésben* In: Ökológiai gazdálkodás (szerk. Radics: L.) Dinasztia Kiadó, Budapest 73-84

BIRKÁS, M. - SZABÓ, L. (1992): *Stubble cover-moisture conservation soil protecting tillage. Interpraevent, Protection of Habitat from Floods, Debris Flows and Avalanches,* Bern, Switzerland, Bänd 4:303-312.

BIRKÁS, M - CSÍK, L. (2001): *A hagyományos és csökkentett talajművelési rendszerek folyamatszempléletű elemzése,* Mezőgazdasági Technika 42. 4. 27-29.

BIRKÁS, M. (2002) *Környezetkímélő és energiatakarékos művelés,* Szent István Egyetem, Mezőgazdaság és Környezettudományi Kar, Növénytermesztési Intézet, Gödöllő

BOCZ, E. (1976): *Trágyázási útmutató,* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

BOCZ, E. - NAGY, J. (1981): *A kukorica víz- és tápanyagellátásának optimalizálása és a hatása a termés tömegére.* Növénytermelés. 539-550.

BODNÁR, E. (1987) *A kukoricatermelés technológiája.* Kukorica és Iparinövény

Termelési Együttműködés (KITE) kiadványa, Nádudvar

BOGDÁN, I. (1999): *A műtágyázás hatása a Bella TC kukoricahibrid (Zea mays l) termésére öntözés nélküli és öntözéses termesztésben*, Növénytermelés 48. 403-411.

BOELS, D. (1982): *Physical soil degradation in the Netherlands*. Soil Degradation Rotterdam, Balkema, 47-65.

BOGUSLAWSKI, E. VON (1980): *Ackerbau*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

BOONE, F. R. ET AL (1980): *Tillage Systems. In Experiences with three tillage systems on a marine loam soil*. Agricultural Research Reports 899.

BRENDÖRFER, M.-METZNER, R.(1993): *Definiton und Einordnung von Verfahren der Bodenbearbeitung und Bestellung*. KTBL. ARbeitsblatt Nr. 0236. Darmstadt

BUCKNER, W. - K. KÖLLER (1990): *Lehrbuchempfehlung Allgemeiner Pflanzenbau* Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

BUZÁS, I. (1983): *Növény táplálás zsebkönyve*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

BUZÁS, I. (1988): *Talaj és agrokémiai vizsgálatok módszerkönyve 2*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

CAMPBELL, H. W. (1907): *Soil culture Manual*. Okszerű Talajművelés, Pátria Rt. Budapest

CANNEL, R. Q. (1985): *Reduced Tillage in North-West Europe - A review* Soil and Tillage Research 5. 129-177.

CSERHÁTI, S. (1896): *Az okszerű talajművelés alapelvei*, Pátria Rt. Budapest

CSERHÁTI, S. (1905): *Általános és különleges növénytermelés*. Nirtsmann József Könyvkiadója, Győr.

CZERATZKI, W. (1972): *Weiterentwicklung und Erprobung der Spatendiagnose als Feldmethode* Deutsche Akademie für Landwirtschaftswissenschaften. Berlin, S. 85-98

DANNOWSKI, M. (1995): *Die auswirkung konventioneller Landbewirtschaftung auf die nachhaltige Fruchtbarkeit des Bodens in einem Agrarlandschaftselement des Nordost-deutschen Tieflandes*. Arch. Acker- Pfl. Boden., Vol. 39 pp. 237-259.

DEBRECZENI, B. (1979): *Kis agrokémiai útmutató*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

DEBRECZENI, B. - DEBRECZENI, B-NÉ (1983): *A tápanyag és vízellátás kapcsolata*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

DEBRECZENINÉ, K. (1964): *A műtrágyák gazdaságos adagjának és arányának vizsgálata öntözött talajokon*. Időszerű öntözési kutatások. VITUKI 99-100 p.

DEBRECZENI, B.-NÉ - SZLOVÁK, S. (1985): *A kukorica nitrogénfelvételének*

- tanulmányozása 15-N jelzett műtrágyával.* II. Magyar Növényvédelmi Kongresszus. MTA Szegedi Biológiai Központ, VII.2-4. 11.
- DEZSŐ, GY. - MARTIN, B. (1965):** *A kukorica-búza vetésváltás kérdéseinek tanulmányozása di-kultúrában és vetésforgó keretében.* Debreceni Agrártudományi Főiskola Tudományos Közi., XI. 25-33.
- DICKSON, J.W. (1983):** *An assessment of seedbed compaction by open flatlugged, steel tractor wheels.* Agric. Eng. Res. 28: 45-60.
- DORAN, J.W. (1982):** *Tilling changes soil. Differences not just physical, chemical and biological too.* Crops and soils. Magaziné, Madison, 34.9: 10-12.
- DUNCAN, W.G. (1975):** *Maize. Crop physiology.* (ed Evans, L.T.), Cambridge University Press. Cambridge, 23-50.
- EHLERS, W. (1992):** *Reduzierte Bodenbearbeitung - Ökologische Folgen und ackerbauliche Grenzen.* VDLUFA - Schriftenreihe 35, Kongressband Göttingen, 35-38.
- EICHHORN, H. (1985):** *Landtechnik.* Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- ERBACH, D. C. (1993):** *Idioms and support verb constructions in hpsg.* CLAUS-Report 28, Universität des Saarlandes, Saarbrücken
- ESTLER, M. (1983):** *Bodenbearbeitung aktuell.* Verslagsumion Agrár.
- FEHÉR, D. (1954):** *Talajmikrobiológia.* Akadémiai Kiadó, Budapest.
- FEKETE, Z. - HARGITAI, L.- ZSOLDOS, Z. (1967):** *Talajtan és agrokémia.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- FILEP, GY. (1988):** *Talajkémia,* Akadémiai Kiadó, Budapest
- GÁBRIEL, A. (1970):** *A lefolyás és erózió mértéke néhány növény alatt és egyes vízelvási módok esetén* ATE MTK Közi. Gödöllő 71-80.
- GECSE, M. (2001):** *Talajállapot változások évente ismételt művelés hatására,* Növénytermelés 50. 1. 83-94.
- GRÁBNER, E. (1935):** *Szántóföldi növénytermesztés,* Pátria Rt. Budapest
- GRABNER, E. (1956):** *Szántóföldi növénytermesztés.* Pátria Kiadó, Budapest.
- GYÁRFÁS, J. (1918):** *Baross kukoricatermesztő rendszere és annak eredményei.* Magyar Földműves, 104.
- GYÁRFÁS, J. (1923):** *Az eke rehabilitása,* Köztelek 33. 4. 38-39
- GYÁRFÁS, J. (1925):** *Sikeres gazdálkodás szárazságban.* Magyar Dry-farming, Partia Kiadó, Budapest.
- GYÁRFÁS, J. (1989):** *Sikeres gazdálkodás szárazságban,* Magyar dry-farming,

Budapest

GYÖRFFY, B. (1962): Különböző tényezők együttes hatásának vizsgálata a kukorica termésére. In: Kukoricatermesztési Kísérletek 1958-1960. (szék. I'so I.), Akadémiai Kiadó, Budapest, 67-74.

GYÖRFFY, B. (1965): *A kukorica tápanyagfelvétele.* In.: Györffy et al.: Kukoricatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 64-70.

GYÖRFFY, B. - SZABÓ J. L. (1969): *A zero, a minimum és a normál tillage vizsgálata tartamkísérletekben. Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968;* (Szerk: I'SO Akadémiai Kiadó, Budapest

GYÖRFFY, B. (1976): *A kukorica termésére ható növénytermesztési tényezők értékelése.* Agrártudományi Közi., 35: 239-266.

GYÖRFFY, B. (1977): *A földművelés rendszere és a kukoricatermesztés technológiájának alapelvei.* A kukorica jelene és jövője. Budapest, 11-26.

GYÖRFFY, B. (1991): *Növénytermelés, talajerőgazdálkodás,* Magyar Tudomány 11. 1334-1339.

GYÖRFFY, B. - I'SO, I. (1966): *A kukorica.* In: A növénytermesztés kézikönyve. Szerk: Láng. I. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 243.

GYÖRFFY, B. - SZABÓ, J. L. (1979): *A talajművelés optimális mélysége és a no-tillage vizsgálata kukorica monokultúrában.* Kukoricatermesztési Kísérletek 1968-1974. Akadémiai Kiadó, Budapest. 186-206.

GYÖRFFY, B. (1995): *Különböző nézetek a talajművelés céljáról és hatásairól,* Agrofórumó. 10. 1-4.

GYURICZA, CS. (2000): *Az értékörző és hagyományos talajművelés egyes fizikai és biológiai hatásainak értékelése* Doktori (PhD.) értekezés. Gödöllő

GYURICZA, CS. (2001): *A fenntartható talajhasználat alapjai,* Akaprint Kiadó, Budapest

HALL, D.O. - SCURLOCK, J.M.O. - BOLHAR-NORDENKAMPF, H.R. - LEEGOOD, R.C. - LONG, S.P. (1994): *Photosynthesis and Production in a Changing Environment,* Chapman & Hall, London.

HANWAY, J.J. - RUSSEL, W.A. (1969): *Dry-matter accumulations in corn (Zea mays L.) plants: Comparisons among single-cross hybrids.* Agron J. 61: 947-951.

HAYES, W. A. (1982): *Minimum tillage farming.* No-Till Farmer, Inc Brookfield, Wisc.

HENSCH, Á. (1885): *Az okszerű talajművelés elmélete és gyakorlata,* Budapest

HERBERT, J. (1982): *About the problems of structure in relation to soil degradation.*

Soil Degr. Rotterdam, Balkema, 67-72.

HILL, P. R. - J. E. LAKE (1992): *A dollar approach the conservation tillage.*

J. Soil and Water Conservation 47. 2. 131-133.

HOLLÓ, S. (1993): *A szerves- és műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletekben.* Kandidátusi értekezés tézisei, Kompolt.

ISRIC (1988): *Guidelines far general assessment of the status of humaninduced soil degradation.* ISRIC, Wageningen

IZAURRALDE, R. C. - J. A. HOBBS - C. W. SWALLOW (1986): *Effects of reduced tillage pratices on continous wheat production and on soil properies.* Agron J:78.787-791.

JOLÁNKAI, M. (1982): *Az őszi búzafajták tápanyag- és vízhasznosítása.* Kandidátusi értekezés, Martonvásár.

JOLÁNKAI, M. (1993): *A búzatermesztés egyes meghatározó tényezői,* MTA TMB. Doktori Értekezés, Martonvásár

JÓRI, J. I. - SOÓS S. (1985): *Új ekemegoldások,* Akadémiai Kiadó, Budapest

JÓRI, J. L. (1990): *Középmély lazítók műszaki munkaminőségi és energetikai összefüggései,* Kandidátusi értekezés, Gödöllő

JÓRI, J. I. (1992): *Ágy-, vagy váltvaforgató eke* Mezőgazdasági Technika 33.11. 2-4.

JÓRI, J. I. (1997): *Talajkímélő járószerkezetű Challenger traktorok a hazai mezőgazdaságban,* Gyakorlati Agroforum 8. 7. 40-44.

KÁDÁR, A. (1993): *Vegyszeres gyomirtás,* Mezőgazda Kiadó, Budapest

KÁDÁR, I. - ELEK, É. (1977); *Műtrágyázás hatása a kukorica makro- és mikroelem felvételére.* A Mezőgazdaság Kemizálása Ankét, (szerk. Blaskéné), Keszthely, 71-81.

KÁDÁR, I (1989): *Műtrágyahatások elemzése nyírségi savanyú homoktalajokon, különös tekintettel a környezet védelmére,* In: Környezetvédelmi kutatások, KVM, 57-64, Budapest

KÁDÁR, I. (1992): *A növénytáplálás alapelvei és módszerei.* Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Intézete, Budapest

KAHNT, G. (1969): *Ergebnisse zweijahhger Direktstaatversuche aufdrei Bodentypen* Z. Acker-Pflanzenbau. 129. 277-295

KAHNT, G. (1995): *Minimal-Bodenbearbeitung.* Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

KANDELER, E. (1997): *Bodenbiologie.* In BLUM, W.E.H. et al. Bodenschutz in Österreich, Wien, 123-128.

- KAPOCSI, I. - ANDRÁSI, I. (1981):** *Az energiatakarékos talajművelés géprendszere*, Agroforum M. F. E. 114.
- KAPOCSI, I. (1984):** *Forgatás nélküli talajművelés Alföldi talajokon*. Magyar Mezőgazdaság, 39. 36: 6.
- KAPOCSI, I. - ANDRÁSI, I. (1987):** *A talajművelő eszközök energetikai értékelése*. Magyar Mezőgazdaság 42. 36. 8-9.
- KÁPOSZTA, J.: (1968):** *Néhány fontosabb agrotechnikai tényező szerepe a kukoricatermesztés növelésében*. Talajtermékenység. 3. 1. 41-59.
- KÁPOSZTA, J. (1969):** *A kukorica állománysűrűsége és a műtrágyázás közötti összefüggések*. In: Kukoricatermesztési Kísérletek 1965-1968. (szerk. I'so L), Akadémiai Kiadó, Budapest, 292-298.
- KARLEN, D. L. (1990):** *Conservation tillage research needs*. J. Soil and Water Conservation, 45. 3. 366-369
- KEMENESY, E. (1956):** *Talajerőgazdálkodás*, Akadémiai Kiadó, Budapest
- KEMENESY, E. (1961):** *A földművelés irányelvei*, Akadémiai Kiadó, Budapest
- KEMENESY, E. (1964):** *Talajművelés*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- KEMENESY, E. (1972):** *Földművelés - talajerőgazdálkodás*, Akadémiai Kiadó, Budapest
- KERPELY, K. (1910):** *A Campbel-féle talajművelés gyakorlati eredményeiről*. Köztelek, XX. 866.
- KERTÉSZ, Á. (1987):** *A talajpusztulás vizsgálata eróziós mérésekkel Pilismarót határában*. Földr. Ért. XXXVI. Évf. 1-2 füzet, 115-142.
- KISMÁNYOKI, T.(1993):** *Földművelési rendszerek*. In: Földműveléstan (Szerk: Nyíri L.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- KISMÁNYOKI, T. - HOFFMANN, S. (1993):** *The dynamics of mineral N in a crop rotation with high cereal contration*. The 150th Anniversary Conference of the Rothamsted Experimental Station, 112-115.
- KLAGHOFER, E. (1997):** *Bodenrosion*. In BLUM, W.EH. et al. Bodenschutz in Österreich, Wien 37-45.
- KOLBAI, K. (1944):** *A helyes talajművelés*, Athenaeum Nyomda, Budapest (6. kiadás)
- KOVÁCS, G. (1964):** *Hozzászólás a talajok mélyművelése c. előadáshoz*. MTA Agrártudományi Közl, 23: 389-396.
- KOVÁCS, G. J. (1982):** *A kukorica víz- és tápanyag-dinamikájának kritikus ökofizikai kapcsolata*. Növénytermelés, 31.4: 355-365.p.

- KÖLLER, K. (1980):** *Bodenbearbeitung.* KTBL-ARbeitsblatt Darmstadt, Nr. 0191.
- KÖLLER, K. (1993):** *Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug.* DLG.-VERlag, Frankfurt am Main
- KÖLLER, K. (1995):** *Direktstaat.* DLG-Merkblatt 293
- KRAMER, P.I. (1963):** *Water stress and plant growth.* Agron J. Madison, 55: 31-35.
- KREYBIG, L. (1956):** *Az agrotechnika tényezői és irányelvei,* Akadémiai Kiadó, Budapest
- KREYTMAYR, J. TH. DIEZ - H. WEIGELT (1989):** *Anbauverfahren Horsch exakt geprüft.* DLG-Mitteilungen, 2. 58.
- KRISZTIÁN, J. (1988):** *A talajvédelem jelenegei gyakorlata a fejlesztés lehetőségei.* Melioráció-Öntözés és Talajvédelem, AGroinform, Bp. 47-52. **KRISZTIÁN, J. (1999):** *Több figyelmet a lejtős termőhelyek talajainak védelmére* (kézirat)
- KÜZDÉNYI, SZ. (1921):** *A talajművelésről, különös tekintettel a szikes talajok javítására.* Mezőtúr
- KUDZIN, JU. - CSERNASZKAJA, N. - CSUH, T. (1976):** *Ocenka gibridov po ih otzürcsivoszti na udobrenija.* Kukuruza, Moszkva, 3:20.
- LAL, R. (1994):** *Water management in various crop production systems redated to soil tillage.* Soil Tillage Res. 30. 169-185.
- LAL, R. - J. PIERCE (1991):** *Soil Management far sustainability.* Soil and Water Cons, Soc. Ankeny Iowa
- LAMMEL, K. (1956):** *Eke és szántás,* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- LÁNG, G. (1971):** *Az intenzív műtrágyázás néhány növénytermesztési problémája.* Agrártudományi Közi., 30:1-16.
- LÁNG, I. - CSETE, L. - HARNOS, ZS. (1983):** *A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- LÁNG, I. (1995):** *Tájékoztató az AGRO-21 kutatási program eredményeiről.* A Fenntartható mezőgazdaság az elmaradott agrárterületeken c. konf. Előadásai, Kompolt, 6-17.
- LIEBHARD, P. (1995):** *Effekte unterschiedlicher Primarbodenbearbeitung auf ausgewählte Bodenkennzahlen und das Ertragsverhalten von Winterweizen (Triticum aestivum L). körnermais (Zea mays L.) und Zuckerrübe (Beta vulgaris L. ssp. Var. Vulgaris altissima Doell) im semihumiden Ackerbaugesbiet Oberrösterreichs.* Habilitationsschrift.
- LINKE, C. (1996):** *Bestellkosten im Vergleich.* Direktstaat 96/3 12-13.
- LIPIEC, J. - C. SIMOTA (1994):** *Role of Soil and Climate Factors in Influencing*

- Crop Responses to Soil Compaction in Central and Eastern Europe*. In: Soane B. D. - C. van Ouwerkerk soil Compaction in Crop Production, Elsevier 365-391.
- LITTLE, D. L. (1992):** *Tillage tilts toward conservation*. Farm Chemicals, 155. 2. 16-18.
- LOCH, J. (1983):** *Alkalmazott kémia*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- MANNINGER, G.A. (1938):** *A különböző nyári talajművelési eljárások összehasonlító vizsgálata*. Mezőgazdasági Kutatások, 11/3. 91-100.
- MANNINGER, G. A. (1957):** *A talaj sekély művelése*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- MASSEE, T.W. (1982):** *Conservation tillage obstacles on dryland I*. Soil Water Conservation, 38.4: 339-342.
- MENYHÉRT, Z. (1979):** *Kukoricáról a termelőknek*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 271.
- MENYHÉRT, Z. (1985):** *A kukoricatermesztés kézikönyve*, (szerk. Menyhért Z.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- MENYHÉRT, Z. - ÁNGYÁN, J. - RADICS, L. (1980):** *A levélfelület-index (LAI), fényviszonyok és a termés kapcsolata eltérő vetésidőjű és tenyésztési területű kukorica állományban*. Növénytermelés, 29: 357-369.
- MÉSZÁROS, S. (1972):** *A műtrágyázás hatékonysága és optimumai*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- NAGY, J. (1984):** *Műtrágyázás hatása a kukorica hibridek termésére mészelepedékes csernozjom talajon*. Növénytermelés, Budapest, 33:253-264.
- NAGY, J. (1988):** *A műtrágyázás és az öntözés hatása a kukorica hibridek termésére I*. Növénytermelés, 37:4. 327-336.
- NAGY, J. (1995):** *A kukorica hibridek műtrágya és öntözővíz reakciója*, Agrofórum, 5. 56-62.
- NAGY, J. (1996):** *Az öntözés és a talajművelés kölcsönhatása a kukoricatermesztésben*, Növénytermelés, 45. 4. 389-398.
- NAGY, J. (1997):** *A talajművelés, öntözés és a műtrágyázás kölcsönhatásának értékelése*, akadémiai doktori értekezés, Debrecen
- NAGY, J. - RÁTONYI, T. - SÜLYÖK, D. - HUZSVAI, L. (2003):** *Effect of fertilization on the yield of maize (Zea mays L) in different years* Debrecen, 217-224.
- NAGY, J. - RÁTONYI, T. - SÜLYÖK, D. - HUZSVAI, L. (2005):** *Effect of*

fertilization on the yield of maize (Zea mays L.) in different years, In: Pollution and water resources Columbia University Seminar Proceedings, Editor: George J. Halasi Kun, Volume XXXV. 2003-2004.

NAGYVÁTHY, J. (1821): *Magyar Practicus termesztő*, Trattner J. Nyomda, Budapest

NAZAROV, G. (1974): *US-Soviet Soil Science* 6. 336-339.

NEIGI, S.C. (1982): *Hydraulic characteristics of conventional and zero tilled field plots.* Soil Tillage Res. Amsterdam, 2.3: 281-292.

NÉMETH, T. - MOLNÁR, E. (1989): *Racionális tápanyag gazdálkodás és a környezetvédelem összefüggései talajnedvesség szabályozott területeken* Agrokémia és Talajtan 38. 207-214.

NÉMETH, T. - BÚZÁS, I. (1991): *Nitrogéntrágyázási tartamkísérlet humuszos homok- és mészeledékes csernozjom talajon.* Agrokémia és Talajtan, 40: 399-408.

NJOS, A. (1983): *Variability in soil structure and inconsistency in soil tillage terminology.* Soil Till. Res. 3. 1-2.

NYÍRI, L. (1973): *A talajjavítás, talajművelés hatása barna erdőtalajon.* MTA Agrártudományok Osztályának Közi., 32. 1-2: 185-197.

NYÍRI, L. (1981): *Talajművelés.* In: *Növénytermesztési praktikum*, (szerk. Kovács A.), Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

NYÍRI, L. (1988): *A talajjavítás fejlesztésének lehetőségei.* Akadémiai doktori értekezés, Karcag

NYÍRI, L. (1993): *Földműveléstan*, Mezőgazda Kiadó, Budapest

NYÍRI, L. (1994): *Manninger munkássága a hazai talajművelés történetében.* Manninger G. Adolf. Tudományos emlékülés kiadványa (szerk.: Ruzsányi L.), Debrecen, 99-105.

NYÍRI, L. (1997): *A rendszeresen művelt réteg alatt tömörödött, levegőtlen, rossz vízáteresztő talajok mélylazítása,* In: *Az aszálykárok mérséklése* (Szerk. Nyíri L.), Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 74-81.

O'CALLAGHAN, J. R. (1994): *Resource utilisation and economy of soil tillage in crop production systems.* Soil Tillage Res. 30. 327-343

OLDEMAN, L. R. (1994): *Reduzierte Bodenbearbeitung vermindern auch die Kosten.* DLG-Mitteilungen 13. 598-600.

PATERSON, D. E. (1984): *The performance of reduced and traditional cultivation*

systems in long term cereal experiments in England Silsoe, N.I. AE.

PÁLFI, GY. (1991): *A talajművelés eszközeinek, gépeinek fejlődéstörténete.*

Mezőgazdasági gép fejlődéstörténeti füzetek 5. Agrártudományi Egyetem, Gödöllő

POTOCZKY, D. (1923): *Ekeellenes mozgalom* (hozzászólás) Köztelek 33. 6. 63-64.

PROKSZÁNÉ PAPLOGÓ, ZS. - SZÉLL, E. - KOVÁCSNÉ KOMLÓS, M. (1995):
A N-műtrágyázás hatása a kukorica (Zea mays L) termésére és néhány beltartalmi mutatójára eltérő évjáratokban réti öntéstalajon, Növénytermelés. Tom 44. No 1. 33-41.

PUMMER, L. - LADÁNYI, E. - HOLLÓ, S. (1997): *A vetésforgó hatása a kukorica termésére különböző tápanyagszinteken szántóföldi tartamkísérletekben*, Növénytermelés, 46, 593-601.

PUSZTAI, A. (1961): *A talajművelés hatása a talajnedvesség tartalmára és hőmérsékletére.* MTA Mezőgazdasági Kutató Intézete Jubileumi Tudományos Konferencia, Martonvásár, 293-301.

PUSZTAI, A. (1966): *Sekély- és mélyművelés hatása a talaj nedvességtartalmára csernozjom talajon.* MTA Agrártudományi Közi., XV. 259-273.

RÁTONYI, T. - MEGYES, A. - SULYOK, D.(2003): *A talajállapot és a talajművelés összefüggései a kukoricatermesztésben*, 50 éves a magyar hibridkukorica, Jubileumi emlékülés, Martonvásár

RUZSÁNYI, L. (1973): *A műtrágyázás hatása egyes szántóföldi növények vízfogyasztására és vízhasznosítására.* Növénytermelés, 23.3: 249-258.

RUZSÁNYI, L.: (1981): *Az öntözés szükségessége és az öntözővíz hasznosulása a főbb szántóföldi növénykultúráknál.* Növénytermesztési Szimpózium. Debrecen. II. 7-9.

RUZSÁNYI, L. - PETŐ, K.: (1993) *A vetésváltás és a trágyázás hatása a talajnedvességre.* Növénytermelés. 42. 1. 85-94.

SANCHEZ, H. A. (1990): *Comparison of soil physical properties developed by four tillage systems on chalmers silty clay loam soil..* PhD. dolgozat, purdue University West Fafayette, Indiana 106

.

SARKADI, J. (1980): *A műtrágyaigény becslésének módszerei*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

SÁRVÁRI, M. (1984): *A különböző kukorica hibridek tápanyag-reakciója réti talajon.* Növénytermelés. 33. 6. 549-558.

SCHERTZ, D. L (1988): *Conservation tillage. An analysis far acreage projecotns*

in the United States. J. Soil and Water Conservation. 43. 3. 256-258.

SCHREIBERHUBER, A. (1987): *Minimalbestelltechnik und Bodenschonung in Österreich*. Praktische Landtechnik 40. 282-285.

SCHMIDT, R. - SZAKÁL, P. (2001): *Trágyázás és talajjavítás a fenntartható növénytermesztési rendszerekben*, In Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban (Szerk. Birkás M), Akaprint Kiadó, Budapest 189-230

SCHWERTMANN, U.-W., VOGL-M., KAINZ (1987): *Bodenerosion durch Wassr. Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmassnahmen*. Verlag Ulmer, Stuttgart.

SEDLMAER, K. (1905): *A tarlótörés hatása*. Mezőgazdasági Szemle, 187.

SEMBERY, P. (1989): *Energiatakarékosság a mezőgazdaságban*, Műszaki Kiadó, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

SIEG, R. (1984): *Ein neues Bodenbearbeitungsgerat - Schweiz*, Lnadtech., Brugg. 46.3.136-137.

SÍPOS, G. (1958): *Földműveléstan*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

SÍPOS, S. (1962): *A mélyművelési kutatások egyes kérdései*, Növénytermelés, 11.3. 201-208.

SIPOS, S. (1968): *Talajművelési és trágyázási rendszerek hatása a terméseredményekre*. Talaj termékenység 3. 1. 9-39.

SIPOS, S. (1974): *A talajművelési rendszerek és trágyázás hatása*. Talaj termékenység, V. 67-80.

SIPOS, S. (1978): *Földműveléstan*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

SIPOS, S. (1979): *Talajművelési kísérletek eredményei réti talajon*. In. Kukoricatermesztési Kísérletek, 1968-1974. (szerk. Bajai J.), Akadémiai Kiadó, Budapest, 213-221.

SITKEY, GY. (1967): *A mezőgazdasági gépek talajmechanikai problémái*, Akadémiai Kiadó, Budapest

SOANE, B. D. (1990): *The rote of organic matter in soil compactibility: a review of some practical aspects*. Soil Till. Res. 16. 179-201.

SOANE, B. D. - C. VAN OUWERKERK (1994): *Soil Comapciton* in Crop Roduction, Elsevier 365-391.

SOMMER, C. (1990): *Konservierende Bodenbearbeitung ein Baustein integrierter Landbewirtschaftung*. Mitt. D. Österr. Bodenkundl. Ges. 42. 71-83.

SÖRÖS, I. - SOÓS, S. (1994): *Szántás nélküli kukoricatermesztés*. Mezőgazdasági

Technika, XXXV. 3:3-6.

STEFANOVITS, P. (1975): Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

STEFANOVITS, P. (1994): *Soil degradation in Hungary* In. GREENLAND, D.J. - I. Szabolcs (Eds) *Soil Resilience and Sustainable Land Use*, Wallingford

STEFANOVITS, P. (1994): *Soil degradation in Hungary* In. GREENLAND, D.J. - I. Szabolcs (Eds) *Soil Resilience and Sustainable Land Use*, Wallingford

STEFANOVITS, P. (1996): *A talajvédelmi szemlélet globális és regionális módosulása.* A termőföld védelme Konf. 1996. 09. 05. 3-10.

SURÁNYI, J. (1957): *A kukorica és termesztése.* Akadémiai Kiadó, Budapest.

SZABÓ, M. (1990): *Őszi búza fajták agroökológiai alkalmazkodóképessége és ökonómiai fajtaértékbírálat.* Akadémiai doktori értekezés, Gödöllő.

SZABÓ, L. (1999): *Talajvédelem - Erózió kutatás a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen.* Talajvédelem 7/1-2. 2-10.

SZALAI, GY. (1969): *A lejtő hatása a vízáradásra különböző öntöző módszereknél.* Kand. Ért. Ter. Gödöllő, 12.

SZÁSZ, G. (1988): *Agrometeorológia.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

SZENTANNAY, S. (1936): *Sikeres gazdálkodás sziken és aszályban.* Pátria Rt. Budapest.

SZENTPÉTERY, ZS. - FARKAS, I-NÉ (2000): *Földművelés és géphasználat,* SZIE MÜGT, Egyetemi jegyzet

TAYLOR, H. M. (1987): *Soil structure and plant performance.* Trans. XIII. Congr. ISSS, Hamburg. Vol. V. 301-309

TISDALE, S. L. (1973): *Soil Fertility and fertilizer.* Macmillan Pub. Comp. New York

TEBRÜGGE - EICHORN (1992): *Die ökologischen und ökonomischen Aspekte von Bodenbearbeitungssystemen. Wechselwirkungen von Bodenbearb auf Ökosystem Boden,* Symp. Mai 1992. Giessen Wiss. Fachverlag 7-20.

TISDALE - NELSON (1966): *A talaj termékenysége és trágyázása,* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

UNEP/FAO (1983): *Guidelines for the control of soil degradation.* UNEP/FAO, Romé

VAJDAI, I. (1991): *A forgatás nélküli talajművelés hatása a talajnedvesség alakulására.* Növénytermelés. 40. 67-74.

VÁRALLYAY, GY. (1976): *Az öntözés néhány talajfizikai vonatkozásai.* MTA Agr. Tud. Orsz. Közi. 35.1-3: 159-165.

VÁRALLYAY, GY. (1978): A talajfizika helyzete és jövőbeni feladatai. Agrokémia és Talajtan, 27.1-2: 203-218.

VÁRALLYAY, GY. (1996): *Magyarország talajainak érzékenysége a szerkezetromlásra és tömörödéssre.* Környezet- és Tájgazdálkodási Füzetek. 96/1. Pszicholingva Kiadó, Szada 15-30.

VÁRALLYAY, J. (1947): *Beszámoló a Földművelésügyi Minisztérium rendeletére 1939-1942. években végzett talajművelési kísérletek eredményeiről.* Mosonmagyaróvár.

VOLDENG, H.D. - BLACKMAN, G.E. (1975): *Interactions between genotype and density on the yield components of Zea mays. II. Grain production.* J. Agric. Sci., Camb. 84: 61-74.

WILDMAN, W.E. - GOWANS, K.D. (1975): *Soil physical environment and how it effects plant growth.* Division of Agric. Sci., Univ. of California, Leaflet, 2280.

WEERSINK, A. - M. WALKER - C. SWANTON (1992): *Economic Comparison of Alternative Tillage Systems under Risk.* Can. Journal of Agr. Economics. 40. 199-217

Mellékletek

1. számú melléklet^A

kukorica közvetlen termelési költségeinek kalkulációja
2004

ősz szántás kontroll	
I.) Közvetlen költség:	
1.) Anyagköltség	
a.) vetőmag	20 259 Ft
b.) műtrágya	
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Moti	22 500 Ft
Összesen:	42 759 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	
b.) tárcsázás (2X)	9 000 Ft
c.) műtrágyaszórás	0 Ft
d.) ősz szántás	16 600 Ft
e.) kombinátorozás (2X)	9 600 Ft
f.) vetés	6 500 Ft
g.) növényvédelem (2X)	4 360 Ft
h.) betakarítás	18 000 Ft
Összesen:	64 060 Ft
Közvetlen költségek összesen:	106 819 Ft

ősz szántás 120 kg N	
I.) Közvetlen költség:	
1.) Anyagköltség	
a.) vetőmag	20 259 Ft
b.) műtrágya	41 080 Ft
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Moti	22 500 Ft
Összesen:	83 839 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	
b.) tárcsázás (2X)	9 000 Ft
c.) műtrágyaszórás	4 740 Ft
d.) ősz szántás	16 600 Ft
e.) kombinátorozás (2X)	9 600 Ft
f.) vetés	6 500 Ft
g.) növényvédelem (2X)	4 360 Ft
h.) betakarítás	18 000 Ft
Összesen:	68 800 Ft
Közvetlen költségek összesen:	152 639 Ft

őszi szántás 240 kg N	
I.) Közvetlen költség:	
1.) Anyagköltség	
a.) vetőmag	20 259 Ft
b.) műtrágya	82 160 Ft
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Moti	22 500 Ft
Összesen:	124 919 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	
b.) tárcsázás (2X)	9 000 Ft
c.) műtrágyaszórás	9 480 Ft
d.) őszi szántás	16 600 Ft
e.) kombinátorozás (2X)	9 600 Ft
f.) vetés	6 500 Ft
g.) növényvédelem (2X)	4 360 Ft
h.) betakarítás	18 000 Ft
Összesen:	73 540 Ft
Közvetlen költségek összesen:	198 459 Ft

tavaszi szántás kontroll	
I.) Közvetlen költség:	
1.) Anyagköltség	
a.) vetőmag	20 259 Ft
b.) műtrágya	
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Moti	30 000 Ft
Összesen:	50 259 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	
b.) tárcsázás (2X)	9 000 Ft
c.) műtrágyaszórás	0 Ft
d.) tavaszi szántás	16 600 Ft
e.) kombinátorozás (2X)	9 600 Ft
f.) vetés	6 500 Ft
g.) növényvédelem (3X)	6 450 Ft
h.) betakarítás	18 000 Ft
Összesen:	66 150 Ft
Közvetlen költségek összesen:	116 409 Ft

tavaszi szántás 120 kg N	
I.) Közvetlen költség:	
1.) Anyagköltség	
a.) vetőmag	20 259 Ft
b.) műtrágya	41 080 Ft
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Moti	22 500 Ft
Összesen:	83 839 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	
b.) tárcsázás (2X)	9 000 Ft
c.) műtrágyaszórás	4 740 Ft
d.) tavaszi szántás	16 600 Ft
e.) kombinátorozás (2X)	9 600 Ft
f.) vetés	6 500 Ft
g.) növényvédelem (2X)	6 450 Ft
h.) betakarítás	18 000 Ft
Összesen:	70 890 Ft
Közvetlen költségek összesen:	154 729 Ft

tavaszi szántás 240 kg N	
I.) Közvetlen költség:	
1.) Anyagköltség	
a.) vetőmag	20 259 Ft
b.) műtrágya	82 160 Ft
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Moti	22 500 Ft
Összesen:	124 919 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	
b.) tárcsázás (2X)	9 000 Ft
c.) műtrágyaszórás	9 480 Ft
d.) tavaszi szántás	16 600 Ft
e.) kombinátorozás (2X)	9 600 Ft
f.) vetés	6 500 Ft
g.) növényvédelem (2X)	6 450 Ft
h.) betakarítás	18 000 Ft
Összesen:	75 630 Ft
Közvetlen költségek összesen:	200 549 Ft

tárcsa kontroll	
I.) Közvetlen költség:	
1.) Anyagköltség	
a.) vetőmag	20 259 Ft
b.) műtrágya	
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Moti	45 000 Ft
Összesen:	65 259 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	
b.) tárcsázás (2X)	13 500 Ft
c.) műtrágyaszórás	0 Ft
e.) kombinátorozás (2X)	9 600 Ft
f.) vetés	6 500 Ft
g.) növényvédelem (4X)	8 720 Ft
h.) betakarítás	18 000 Ft
Összesen:	56 320 Ft
Közvetlen költségek összesen:	121 579 Ft

tárcsa 120 kg N	
I.) Közvetlen költség:	
1.) Anyagköltség	
a.) vetőmag	20 259 Ft
b.) műtrágya	41 080 Ft
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Moti	45 000 Ft
Összesen:	106 339 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	
b.) tárcsázás (2X)	13 500 Ft
c.) műtrágyaszórás	4 740 Ft
e.) kombinátorozás (2X)	9 600 Ft
f.) vetés	6 500 Ft
g.) növényvédelem (4X)	8 720 Ft
h.) betakarítás	18 000 Ft
Összesen:	61 060 Ft
Közvetlen költségek összesen:	167 399 Ft

tárca 240 kg N	
I.) Közvetlen költség:	
1.) Anyagköltség	
a.) vetőmag	20 259 Ft
b.) műtrágya	82 160 Ft
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Moti	45 000 Ft
Összesen:	147 419 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	
b.) tárcsázás (2X)	13 500 Ft
c.) műtrágyaszórás	9 480 Ft
e.) kombinátorozás (2X)	9 600 Ft
f.) vetés	6 500 Ft
g.) növényvédelem (4X)	8 720 Ft
h.) betakarítás	18 000 Ft
Összesen:	65 800 Ft
Közvetlen költségek összesen:	213 219 Ft

2. számú melléklet

Direktvetés		
I.) Közvetlen költség:		
1.) Anyagköltség		
a.) vetőmag (Pr 37M34; 75.000 csira/ha))	20 259 Ft	
b.) műtrágya (Komplex 3x15; 282 kg/ha)	21 538 Ft	
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Motive	29 588 Ft	
Összesen:	71 385 Ft	41%
2.) Segédüzemi szolgáltatás		
a.) direktvetés (vetés+műtrágyaszórás)	7 400 Ft	4%
b.) vegyszerezés (2 alkalom)	4 360 Ft	2%
c.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft	10%
d.) tisztítás, szárítás (5,5-6 % vízelvonás)	13 521 Ft	8%
Összesen:	43 281 Ft	25%
Közvetlen költségek összesen:		
	114 666 Ft	66%
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft	1%
Közvetlen költségek összesen:	116 019 Ft	66%
II.) Általános költség		
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági	28 989 Ft	17%
b.) földbérleti díj	30 000 Ft	17%
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft	34%
III.) Termelési költség	175 008 Ft	100%
Egységár:	25 000 Ft	
Hozam (t/ha):	11.4	
Termelési érték:	285000	
Jövedelem:	109 992 Ft	

Tárcsás lazítás		
I.) Közvetlen költség:		
1.) Anyagköltség		
a.) vetőmag (Pr 37M34; 75.000 csira/ha)	20 259 Ft	10.9%
b.) műtrágya (Komplex 3x15; 282 kg/ha)	12 830 Ft	6.9%
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Motive)	29 588 Ft	15.9%
Összesen:	62 677 Ft	33.8%
2.) Segédüzemi szolgáltatás		
a.) nehéztárcsa (IH)	4 500 Ft	2.4%
b.) Disk Ripper (John Deer)	11 000 Ft	5.9%
b.) szántóföldi kultivátor (John Deer)	4 800 Ft	2.6%
c.) vetés (vetés+műtrágyaszórás)	6 500 Ft	3.5%
d.) vegyszerezés (2 alkalom)	4 360 Ft	2.3%
e.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft	9.7%
f.) tisztítás, szárítás (5,5-6 % vízelvonás)	13 521 Ft	7.3%
Összesen:	62 681 Ft	33.8%
Közvetlen költségek összesen:	125 358 Ft	67.5%
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft	1%
Közvetlen költségek összesen:	126 711 Ft	68%
II.) Általános költség		
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági)	28 989 Ft	16%
b.) földbérleti díj	30 000 Ft	16%
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft	32%
III.) Termelési költség	185 700 Ft	100.0%
Egységár (Ft/t):	25 000 Ft	
Hozam (t/ha):	11.6	
Termelési érték:	290 000 Ft	
Jövedelem:	104 300 Ft	

Tavaszi sekélyművelés

I.) Közvetlen költség:

1.) Anyagköltség

a.) vetőmag (Pr 37M34; 75.000 csira/ha))	20 259 Ft	10.4%
b.) műtrágya (Komplex 3x15; 282 kg/ha)	21 538 Ft	11.1%
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Motive)	29 588 Ft	15.2%
Összesen:	71 385 Ft	36.7%

2.) Segédüzemi szolgáltatás

a.) nehéztárcsa (IH)	4 500 Ft	15.0%
b.) Disk Ripper (John Deer)	11 000 Ft	36.7%
b.) szántóföldi kultivátor (John Deer)	4 800 Ft	16.0%
c.) vetés (vetés+műtrágyaszórás)	6 500 Ft	21.7%
d.) vegyszerezés (2 alkalom)	4 360 Ft	14.5%
e.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft	60.0%
f.) tisztítás, szárítás (5,5-6 % vízelvonás)	13 521 Ft	45.1%
Összesen:	62 681 Ft	32.2%

3.) Egyéb költség (mezei leltárból)

	1 353 Ft	0.7%
Közvetlen költségek összesen:	135 419 Ft	69.7%

II.) Általános költség

a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági)	28 989 Ft	14.9%
b.) földbérleti díj	30 000 Ft	15.4%
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft	30.3%

III.) Termelési költség

194 408 Ft 100.0%

Egységár (Ft/t):

25 000 Ft

Hozam (t/ha):

11.42

Termelési érték:

285 500 Ft

Jövedelem:

91 092 Ft

Őszi szántás

I.) Közvetlen költség:

1.) Anyagköltség

a.) vetőmag (Pr 37M34; 75.000 csira/ha))	20 259 Ft
b.) műtrágya (Komplex 3x15; 282 kg/ha)	21 538 Ft
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Motive)	29 588 Ft
Összesen:	71 385 Ft

2.) Segédüzemi szolgáltatás

a.) nehéztárcsa (IH)	4 500 Ft
b.) szántás (32-35 cm)	16 600 Ft
b.) szántóföldi kultivátor (John Deer; 2 alkalom)	9 600 Ft
c.) vetés (vetés+műtrágyaszórás)	6 500 Ft
d.) vegyszerezés (2 alkalom)	2 350 Ft
e.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft
f.) tisztítás, szárítás (5,5-6 % vízelvonás)	13 521 Ft
Összesen:	71 071 Ft

Közvetlen költségek összesen:	142 456 Ft
--------------------------------------	-------------------

3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft
-------------------------------------	----------

Közvetlen költségek összesen:	143 809 Ft
--------------------------------------	-------------------

II.) Általános költség

a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági)	28989
b.) földbérleti díj	30 000 Ft
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft

Termelési költség (Ft/ha)	202 798 Ft
---------------------------	------------

Egységár (Ft/t):	25 000 Ft
-------------------------	------------------

Hozam (t/ha):	13.05
----------------------	--------------

Termelési érték	326 250 Ft
------------------------	-------------------

Jövedelem:	296 250 Ft
-------------------	-------------------

Direktvetés			
I.) Közvetlen költség:			
1.) Anyagköltség			
a.) vetőmag (Pr 37M34; 75.000 csira/ha))	20 259 Ft		
b.) műtrágya (Komplex 3x15; 282 kg/ha)	21 538 Ft		
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Motivell+G)	29 588 Ft		
Összesen:	71 385 Ft	41%	
2.) Segédüzemi szolgáltatás			
a.) direktvetés (vetés+műtrágyaszórás)	7 400 Ft	4%	
b.) vegyszerezés (2 alkalom)	4 360 Ft	2%	
c.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft	10%	
d.) tisztítás, szárítás (5,5-6 % vízelvonás)	13 521 Ft	8%	
Összesen:	43 281 Ft	25%	
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft	1%	
Közvetlen költségek összesen:	116 019 Ft	66%	
II.) Általános költség			
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági általános)	28 989 Ft	17%	
b.) földbérleti díj	30 000 Ft	17%	
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft	34%	
III.) Termelési költség	175 008 Ft	100%	
Egységár:	25 000 Ft		
Hozam (t/ha):	8.314		
Termelési érték:	207850		
Jövedelem:	32 842 Ft		

Tárcsás lazítás	
I.) Közvetlen költség:	
1.) Anyagköltség	
a.) vetőmag (Pr 37M34; 75.000 csira/ha))	20 259 Ft
b.) műtrágya (Komplex 3x15; 282 kg/ha)	21 538 Ft
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Motivell+C	29 588 Ft
Összesen:	71 385 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	
a.) nehéztárcsa (IH)	4 500 Ft
b.) Disk Ripper (John Deer)	11 000 Ft
b.) szántóföldi kultivátor (John Deer)	4 800 Ft
c.) vetés (vetés+műtrágyaszórás)	6 500 Ft
d.) vegyszerezés (2 alkalom)	4 360 Ft
e.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft
f.) tisztítás, szárítás (5,5-6 % vízelvonás)	13 521 Ft
Összesen:	62 681 Ft
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft
Közvetlen költségek összesen:	135 419 Ft
II.) Általános költség	
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági ált	28 989 Ft
b.) földbérleti díj	30 000 Ft
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft
III.) Termelési költség	194 408 Ft
Egységár (Ft/t):	25000
Hozam (t/ha):	8.436
Termelési érték:	210 900 Ft
Jövedelem:	16 492 Ft

Tavaszi sekélyművelés

I.) Közvetlen költség:

1.) Anyagköltség

a.) vetőmag (Pr 37M34; 75.000 csira/ha))	20 259 Ft
b.) műtrágya (Komplex 3x15; 282 kg/ha)	21 538 Ft
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Motivell+C)	29 588 Ft
Összesen:	71 385 Ft

2.) Segédüzemi szolgáltatás

a.) nehéztárcsa (IH; 2 alkalom)	9 000 Ft
b.) szántóföldi kultivátor (John Deer)	4 800 Ft
c.) vetés (vetés+műtrágyaszórás)	6 500 Ft
d.) vegyszerezés (2 alkalom)	4 360 Ft
e.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft
f.) tisztítás, szárítás (5,5-6 % vízelvonás)	13 521 Ft
Összesen:	56 181 Ft

3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft
-------------------------------------	-----------------

Közvetlen költségek összesen:	128 919 Ft
--------------------------------------	-------------------

II.) Általános költség

a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági által)	28 989 Ft
b.) földbérleti díj	30 000 Ft
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft

III.) Termelési költség	187 908 Ft
--------------------------------	-------------------

Egységár (Ft/t):	25 000 Ft
-------------------------	------------------

Hozam (t/ha):	7.929
----------------------	--------------

Termelési érték:	198 225 Ft
-------------------------	-------------------

Jövedelem:	10 317 Ft
-------------------	------------------

Őszi szántás**I.) Közvetlen költség:**

1.) Anyagköltség

a.) vetőmag (Pr 37M34; 75.000 csira/ha))	20 259 Ft
b.) műtrágya (Komplex 3x15; 282 kg/ha)	21 538 Ft
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Motivell+G)	29 588 Ft
Összesen:	71 385 Ft

2.) Segédüzemi szolgáltatás

a.) nehéztárcsa (IH)	4 500 Ft
b.) szántás (32-35 cm)	16 600 Ft
b.) szántóföldi kultivátor (John Deer; 2 alkalom)	9 600 Ft
c.) vetés (vetés+műtrágyaszórás)	6 500 Ft
d.) vegyszerezés (2 alkalom)	2 350 Ft
e.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft
f.) tisztítás, szárítás (5,5-6 % vízelvonás)	13 521 Ft
Összesen:	71 071 Ft

3.) Egyéb költség (mezei leltárból)

1 353 Ft**Közvetlen költségek összesen:****143 809 Ft****II.) Általános költség**

a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági általános)	28989
b.) földbérleti díj	30 000 Ft

Közvetett költségek összesen:**58989****III.) Termelési költség****202 798 Ft****Egységár (Ft/t):****25 000 Ft****Hozam (t/ha):****9.136****Termelési érték****228 400 Ft****Jövedelem:****25 602 Ft**

Direktvetés			
I.) Közvetlen költség:			
1.) Anyagköltség			
c.) növényvédőszer (Goal 1 l/ha)	18 417 Ft		
b.) műtrágya Komplex 3x15 250 kg/ha	11 387 Ft		
c.) növényvédőszer (Goal 1 l/ha)	5 735 Ft		
Összesen:	35 539 Ft		26%
2.) Segédüzemi szolgáltatás			
a.) direktvetés (vetés+műtrágyaszórás)	7 400 Ft		4%
b.) vegyszerezés (1 alkalom)	4 360 Ft		2%
c.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft		10%
d.) tisztítás, szárítás (1 % vízelvonás)	13 521 Ft		7%
Összesen:	43 281 Ft		23%
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)			
	1 353 Ft		1%
Közvetlen költségek összesen:	80 173 Ft		58%
II.) Általános költség			
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági általá	28 989 Ft		21%
b.) földbérleti díj	30 000 Ft		22%
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft		42%
III.) Termelési költség	139 162 Ft		100%
Egységár:	51 000 Ft		
Hozam (t/ha):	3.68		
Termelési érték:	187680		
Jövedelem:	48 518 Ft		

Tárcsás lazítás	
I.) Közvetlen költség:	
1.) Anyagköltség	
c.) növényvédőszer (Goal 1 l/ha)	18 417 Ft
b.) műtrágya Komplex 3x15 250 kg/ha	11 387 Ft
c.) növényvédőszer (Goal 1 l/ha)	5 735 Ft
Összesen:	35 539 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	
a.) nehéztárcsa (IH)	4 500 Ft
b.) Disk Ripper (John Deer)	11 000 Ft
b.) szántóföldi kultivátor (John Deer)	4 800 Ft
c.) vetés (vetés+műtrágyaszórás)	6 500 Ft
b.) vegyszerezés (1 alkalom)	2 180 Ft
e.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft
f.) tisztítás, szárítás (1 % vízelvonás)	6 635 Ft
Összesen:	53 615 Ft
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft
Közvetlen költségek összesen:	90 507 Ft
II.) Általános költség	
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági általá	28 989 Ft
b.) földbérleti díj	30 000 Ft
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft
III.) Termelési költség	149 496 Ft
Egységár (Ft/t):	51 000 Ft
Hozam (t/ha):	3.97
Termelési érték:	202 470 Ft
Jövedelem:	52 974 Ft

Tavaszi sekélyművelés

I.) Közvetlen költség:

1.) Anyagköltség

c.) növényvédőszer (Goal 1 l/ha)	18 417 Ft
b.) műtrágya Komplex 3x15 250 kg/ha	11 387 Ft
c.) növényvédőszer (Goal 1 l/ha)	5 735 Ft
Összesen:	35 539 Ft

2.) Segédüzemi szolgáltatás

a.) nehéztárcsa (IH; 2 alkalom)	9 000 Ft
b.) szántóföldi kultivátor (John Deer)	4 800 Ft
c.) vetés (vetés+műtrágyaszórás)	7 622 Ft
d.) vegyszerezés (2 alkalom)	4 360 Ft
e.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft
f.) tisztítás, szárítás (5,5-6 % vízelvonás)	6 635 Ft
Összesen:	50 417 Ft

3.) Egyéb költség (mezei leltárból)

1 353 Ft

Közvetlen költségek összesen:

87 309 Ft

II.) Általános költség

a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági általá	28 989 Ft
b.) földbérleti díj	30 000 Ft
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft

III.) Termelési költség

146 298 Ft

Egységár (Ft/t):

51 000 Ft

Hozam (t/ha):

3.66

Termelési érték:

186 660 Ft

Jövedelem:

40 362 Ft

Őszi szántás

I.) Közvetlen költség:

1.) Anyagköltség

a.) vetőmag (Pr 37M34; 75.000 csira/ha))	18 417 Ft
b.) műtrágya (Komplex 3x15; 282 kg/ha)	7 622 Ft
c.) növényvédőszer (Frontier+Gesaprim; Motivell+Ca)	5 735 Ft
Összesen:	31 774 Ft

2.) Segédüzemi szolgáltatás

a.) nehéztárcsa (IH)	4 500 Ft
b.) szántás (32-35 cm)	16 600 Ft
b.) szántóföldi kultivátor (John Deer; 2 alkalom)	9 600 Ft
c.) vetés (vetés+műtrágyaszórás)	7 622 Ft
d.) vegyszerezés (2 alkalom)	2 350 Ft
e.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft
f.) tisztítás, szárítás (5,5-6 % vízelvonás)	6 635 Ft
Összesen:	65 307 Ft

3.) Egyéb költség (mezei leltárból)

	1 353 Ft
Közvetlen költségek összesen:	98 434 Ft

II.) Általános költség

a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági általá	28 989 Ft
b.) földbérleti díj	30 000 Ft
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft

III.) Termelési költség

157 423 Ft

Egységár (Ft/t):

51 000 Ft

Hozam (t/ha):

3.75

Termelési érték

191 250 Ft

Jövedelem:

33 827 Ft

Direktvetés		
I.) Közvetlen költség:		
1.) Anyagköltség		
a.) vetőmag (300 kg/ha))	15 373 Ft	
b.) műtrágya	5 750 Ft	
c.) növényvédőszer (Solar 0.2 l/ha, Duplosan	6 000 Ft	
Összesen:	27 123 Ft	22%
2.) Segédüzemi szolgáltatás		
a.) direktvetés (vetés+műtrágyaszórás)	7 400 Ft	4%
b.) vegyszerezés (2 alkalom)	4 360 Ft	2%
c.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft	10%
d.) tisztítás, szárítás (1 % vízelvonás)	6 635 Ft	4%
Összesen:	36 395 Ft	19%
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft	1%
Közvetlen költségek összesen:	64 871 Ft	52%
II.) Általános költség		
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági)	28 989 Ft	23%
b.) földbérleti díj	30 000 Ft	24%
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft	48%
III.) Termelési költség	123 860 Ft	100%
Egységár:	25 000 Ft	
Hozam (t/ha):	7.5	
Termelési érték:	187500	
Jövedelem:	63 640 Ft	

Tárcsás lazítás	
I.) Közvetlen költség:	
1.) Anyagköltség	
a.) vetőmag (300 kg/ha)	15 373 Ft
b.) műtrágya	5 750 Ft
c.) növényvédőszer (Solar 0.2 l/ha, Duplosan)	6 000 Ft
Összesen:	27 123 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	
a.) nehéztárcsa (IH)	4 500 Ft
b.) Disk Ripper (John Deer)	11 000 Ft
c.) vetés (vetés+műtrágyaszórás)	6 500 Ft
d.) vegyszerezés (2 alkalom)	4 360 Ft
e.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft
f.) tisztítás, szárítás (5,5-6 % vízelvonás)	6 635 Ft
Összesen:	50 995 Ft
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft
Közvetlen költségek összesen:	79 471 Ft
II.) Általános költség	
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági)	28 989 Ft
b.) földbérleti díj	30 000 Ft
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft
III.) Termelési költség	138 460 Ft
Egységár (Ft/t):	25000
Hozam (t/ha):	7.77
Termelési érték:	194 250 Ft
Jövedelem:	55 790 Ft

Őszi sekélyművelés	
I.) Közvetlen költség:	
1.) Anyagköltség	
a.) vetőmag (300 kg/ha)	15 373 Ft
b.) műtrágya	5 750 Ft
c.) növényvédőszer (Solar 0.2 l/ha, Duplosan)	6 000 Ft
Összesen:	27 123 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	
a.) nehéztárcsa (IH; 2 alkalom)	9 000 Ft
b.) szántóföldi kultivátor (John Deer)	4 800 Ft
c.) vetés (vetés+műtrágyaszórás)	6 500 Ft
d.) vegyszerezés (2 alkalom)	4 360 Ft
e.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft
f.) tisztítás, szárítás (5,5-6 % vízelvonás)	6 635 Ft
Összesen:	49 295 Ft
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft
Közvetlen költségek összesen:	77 771 Ft
II.) Általános költség	
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasági)	28 989 Ft
b.) földbérleti díj	30 000 Ft
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft
III.) Termelési költség	136 760 Ft
Egységár (Ft/t):	25000
Hozam (t/ha):	7.17
Termelési érték:	179 250 Ft
Jövedelem:	42 490 Ft

Őszi szántás	
I.) Közvetlen költség:	
1.) Anyagköltség	
a.) vetőmag (300 kg/ha))	15 373 Ft
b.) műtrágya	5 750 Ft
c.) növényvédőszer (Solar 0.2 l/ha, Duplosan	6 000 Ft
Összesen:	27 123 Ft
2.) Segédüzemi szolgáltatás	
a.) nehéztárcsa (IH)	4 500 Ft
b.) szántás (32-35 cm)	16 600 Ft
b.) szántóföldi kultivátor (John Deer; 2 alkalor	9 600 Ft
c.) vetés (vetés+műtrágyaszórás)	6 500 Ft
d.) vegyszerezés (2 alkalom)	2 350 Ft
e.) betakarítás, szállítás	18 000 Ft
f.) tisztítás, szárítás (5,5-6 % vízelvonás)	13 521 Ft
Összesen:	71 071 Ft
3.) Egyéb költség (mezei leltárból)	1 353 Ft
Közvetlen költségek összesen:	99 547 Ft
II.) Általános költség	
a.) felosztott költségek (főágazati és gazdasá	28 989 Ft
b.) földbérleti díj	30 000 Ft
Közvetett költségek összesen:	58 989 Ft
III.) Termelési költség	158 536 Ft
Egységár (Ft/t):	25000
Hozam (t/ha):	7.63
Termelési érték	190 750 Ft
Jövedelem:	32 214 Ft

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Dr. Rátonyi Tamás egyetemi docensnek, aki segítséget, illetve P. h. D. dolgozatom megírásához, folyamatosan figyelemmel kísérte és segítette kutatómunkámat, segítette a téma feldolgozását és a szemléletem kialakulását, illetve formálását.

Prof. Dr. Nagy János Úrnak, hogy számomra lehetővé tette, hogy a kutatómunkámhoz minden segítséget megadott, mind humán mind technikai feltételek tekintetében.

Köszönettel tartozom továbbá:

- Prof. Dr. Szász Gábornak
- Dr. Huzsvai Lászlónak
- Dr. Megyes Attilának
- Széles Sándornénak
- Dr. Fodor Nándornak
- Dr. Kovács Géza Jánosnak
- A DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék valamennyi dolgozójának

Ezeknek a személyeknek az aktív közreműködése nélkül nem, vagy a mostaninál csupán alacsonyabb színvonalon tudtam volna P. h. D. dolgozatomat elkészíteni.

NYILATKOZATOK
(az értekezés utolsó lapján)

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Karán a Interdiszciplináris Agrár- és Természettudományok Doktori Iskola keretében készítettem el a Debreceni Egyetem ATC MTK doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2005. szeptember 19.

Sulyok Dénes Zsolt
doktorjelölt

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy **Sulyok Dénes Zsolt** doktorjelölt 2002 - 2005 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányítással végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2005. szeptember 19.

Dr. Rátonyi Tamás
egyetemi docens

Tukey teszt homogén alcsoport képző tesztje alapján megállapítottuk, hogy a tárcsás alpművelés és a tavaszi szántás termésben nem különbözik. 5 %-os szignifikancia szinten az

őszi szántás az előző kettőtől jelentősen különbözik (7-8. táblázat). A műtrágyázásról az mondható el, hogy a kontroll szignifikánsan eltér a két műtrágyázott szinttől, viszont a 120 kg N + PK és a 240 kg N + PK szint között nincs különbség.