

**SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
MEZŐGAZDASÁGI KAR
NÖVÉNYTUDOMÁNYI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI INTÉZET**

Szántásos és kultivátoros alapművelés összehasonlítása kukoricában

OTDK DOLGOZAT

**Készítette:
Varga Ákos
Nappali tagozat, III. évfolyam**

**Konzulens:
Dr. Kristó István
főiskolai docens**

**HÓDMEZŐVÁSÁRHELY
2012.**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. Irodalmi áttekintés	4
2.1. Mi a talaj és mi a talajművelés?	4
2.2. A talajművelési eszközök, irányzatok fejlődése	4
2.3. Talajművelési irányzatok	6
2.3.1. Hagyományos rendszerű talajművelés	8
2.3.2. Redukált rendszerű talajművelés	10
2.4. Művelés hatása a talajra	12
2.5. Művelés hatása a talajéletre	13
2.6. Talajvédelem	14
2.7. Művelés hatása a klímaváltozásra	16
3. Anyag és módszer	18
3.1. Családi gazdaság bemutatása	18
3.2. Gazdálkodás, gépesítettség	19
3.3. A kísérlet termőhelyi leírása	20
3.4. Kísérlet technológiai végrehajtása	21
3.5. Adat felvételezések ideje és módja	26
4. Eredmények	28
4.1. Kukorica kelése, fejlődése és terméshozama	28
4.1.1. Kelés, kezdeti fejlődés	28
4.1.2. Kukorica fejlődése a virágzásig	29
4.1.3. Fejlődés jellemzése a betakarításig	30
4.1.4. Betakarítás, hozamok	33
4.2. Üzemanyag és idő ráfordítás	34
4.3. Gazdasági számítások	36
5. Következtetések, javaslatok	39
6. Összefoglalás	43
7. Irodalomjegyzék	45

1. Bevezetés

A hagyományos talajművelési módok mellett egyre inkább terjednek a különféle redukált talajművelési eljárások, melyek csökkentett menetszámmal, forgatás nélkül készítik elő a talajt a növények számára. Ezen talajművelési módok fejlődését a biológiai és kémiai tudományok és technikai ismeretek segítették elő. Az a felismerés, hogy a talaj szerkezetére, a talaj életére, víz és tápanyag gazdálkodására jótékony hatással vannak a redukált eljárások még tovább segítették azok elterjedését.

A figyelem manapság még inkább rájuk irányul, mint az elmúlt évtizedekben, ennek okai:

- energia árak hirtelen és drasztikus mértékű drágulása
- a régi talajművelési eljárásokkal okozott hibák, azok orvoslása és visszatérésének megakadályozása változtatásokat követelt meg, a gondolkodásmódban és a technológiákban is
- klímaváltozás hatásait a rosszul művelt talaj kevésbé tudja ellensúlyozni, a sok csapadékot egy eketalp betegség miatt képtelen elnyelni, míg aszály esetén ugyan ezen okból a felső talajréteg teljesen kiszárad és a növényzet elhal
- a helytelen művelés káros hatással van a környezetre mivel nagy mennyiségű CO₂ kerül a levegőbe, ami az üvegházhatást fokozza, ezzel egy időben csökken a talaj szén tartalma, romlik a talajélet, a talaj kiszárad
- a hozamok fokozódnak a helyes talajművelés által, mivel javulnak a talaj tulajdonságai
- jobb a gyomkontrol, ami által talajaink gyom fertőzöttsége csökken
- mindent összevetve a redukált talajművelési eljárásokkal költségeinket csökkenthetjük, míg a hozamokat és ezzel együtt a bevételt növelhetjük

Ez a szakdolgozat saját kutatás eredménye, melyet családi gazdaságunk termőföldjein végeztem, saját gépünkkel. Első kézből tudhatja meg az olvasó a valós eredményeket, következtetéseket, tapasztalatokat. Bízom benne, hogy a munkám a gazdaságunk hasznára válik és példa lehetünk sokak számára. Céлом mindinkább megismerni és alkalmazni az újdonságokat és ezzel együtt a versenyképességünket növelni. Ajánlom dolgozatom mindenkinek, aki hezitál a régi és az új között, döntsön miután elolvasta azt.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Mi a talaj és mi a talajművelés?

A talaj a szilárd földkéreg legfelső, laza, termékeny takarója, a mezőgazdaság legfontosabb termelő eszköze (Fekete et. al. 1967). Háromfázisú diszperz rendszer, megtalálható benne a szilárd (talajszemcsék), folyékony (talajoldat), és a gáznemű (levegő) halmazállapot is. Olyan dinamikus rendszer, amely képes ellátni a növényeket vízzel, levegővel és tápanyaggal. A növények igényeinek kielégítésére a talajt műveléssel tesszük megfelelővé.

Talajművelésnek nevezzük a talaj felső, ún. rendszeresen művelt rétegének, esetleg mélyebb rétegeinek művelő eszközzel végzett fizikai állapotváltoztatását. Így tudja a kultúrnövény szaporító anyagának biztosítani a csírázás, a kelés, a gyökeresedés, majd a vegetáció során a fejlődés és a termésképződés feltételeit (Nyíri, 1993). A talajművelésen tehát, a talajnak különböző eszközökkel történő mechanikai megmunkálását értjük (Szabó, 2003). A talajművelés legfontosabb feladata a talaj levegő-, víz-, tápanyagforgalmának és hőháztartásának szabályozása. A talajművelést sokszor a földműveléssel azonosítják, holott a talajművelés csupán része a földműveléstannak, mint tudománynak (Radics, 2003). A talajművelés célja Sípos Sándor (1978) szerint: *„Mechanikai úton, olyan talajfizikai állapot kialakítása, amely a talajban végbemenő folyamatok szabályozásával a természeti kívánt növény igényeit optimális mértékben kielégíti.”*

2.2. A talajművelési eszközök, irányzatok fejlődése

Az eszközök és a talajművelési rendszerek is változások, fejlődések során mentek keresztül. A talaj védelme, a növények talajigénye, a gazdasági körülmények hatására alakultak ki az új típusú eszközök, módszerek. Viszont ezt a hagyományok nagyban befolyásolták (Birkás, 2002). Elutasítóan vélekedtek számos, a talaj védelmében történő fejlesztés iránt. Úgy, mint:

- a váltvaforgató ekés szántás,
- az ágyeke fejlesztési eredményei,
- a javító lazítás elutasítása még kedvezőtlen talajállapot esetén is
- az új módszerek elutasítása és a régi talajra káros eljárásokhoz való ragaszkodás
- ekétől eltérő eszközök elutasítása
- szántás magasztalása, a forgatás nélküli módszerek elutasítása
- talajkímélő eljárások lebecsülése, főleg a kultivátoros művelés és a kombinált művelési módok terén.

A hagyományos (szántásos) eljárást már az ősember alkalmazni kezdte, bár ez inkább csak egy földkarcolásra alkalmas bottal történhetett. A lazítókra hasonlító eszközt Kr. e. 4-3. évezredben kezdték alkalmazni a nagy folyó menti mezőgazdasági civilizációkban (pl. Egyiptom,

Mezopotámia). Ezek a talajt át nem fordították és műveletlen sávokat hagytak. A rómaiak kezdtek vasból készült csoroszlyát és kezdetleges fából készült eketaligát használni. Az 5. században jelent meg, a maihoz hasonlóan elhelyezkedő ekevas és a kormánydeszka. Ezek már lehetővé tették a talaj átforgatását mélyebb megművelését. A 15. században megjelent a váltvaforgató eke őse a váltóeke. Az első acél kormánylemez a John Deere gyártotta le a 19. században. Az ekegyártók közti verseny hatására alakultak ki a szántóversenyek, amiken keresztül az újdonságok gyorsan terjedtek el a vásárlók között. A 18-19. században megjelenő gőzekék, forradalmasították a szántásos technológiát. Ezeknek két típusa alakult ki: az ekével egybeépített gőzgép és a helyből szántó rendszerek (egy- ill. két mozdonyos). A traktor vontatású ekék megjelenését megelőzte az önjáró motoreke, amelyen az ekeelemet az erőgéphez építették. A traktor megjelenése forradalmasította a talajművelést. A legkorábbi traktorok még hatalmas, körmös, öntöttvas kerekekkel rendelkeztek, de ekkor már kialakult a hernyótalpas változat is (Caterpillar) és ezek nem csak a szántás elvégzésére voltak alkalmasak. Végül megjelentek a gumikerekes traktorok, melyek tökéletesítésével és az ekék fejlesztésével a terület teljesítmény és a munkamélység is megnövekedett, így rövid időn belül elterjedt a traktor és leváltotta az addig használt gőzgépeket.

A szántás egyre javuló minősége, és egyre mélyebben történő végzése még mindig nem a talaj védelmét, szerkezetének megóvását célozta, hanem a növények igényeit, de kezdtek kialakulni, olyan új nézetek, melyek a talajok védelmét szolgálták, nedvességének megőrzésére törekedtek. A hagyományos szántás mellett törekvések voltak a mélyebb rétegek megművelésére átforgatás nélkül, és így kezdetét vette a redukált talajművelési eljárások kifejlesztése. Ez Magyarországon az 1860-as években vette kezdetét. E tájt alakultak ki az első altalajtúrásra alkalmas eszközök. Igen változatos megoldásokkal és felépítéssel oldották meg ezt. Voltak ekével egybeépített és külön menetben használható eszközök. A kombinált gépek a szántás alá 6-15 cm-re tudták a talajt lazítani, a különálló gépek pedig 26-30, de akár 40 cm mélyen is járathatók voltak. Elterjedését nagyfokú szkeptikusság jellemezte. Kezdetben az igaerő, az igáztatás okozta nehézségek és a hagyományokhoz ragaszkodás volt a jellemző akadályozó tényező. 1880-tól megjelentek a gépi erővel üzemeltethető altalajtúrók, lazítók. Ezek kezdetben a gőzekék átalakításával jöttek létre, majd új konstrukciók is megjelentek. Viszont a nagy teljesítményigényük korlátozta terjedésüket. Ahogy a szántás tökéletesedett szinte feledésbe merült az altalaj porhanyítása. A második világháborút követően a géppark hiányosságai miatt a művelés színvonala is visszaesett. Ám amint az új lendületet vett, a lazítók is terjedni kezdtek. Egyre több új konstrukció váltotta egymást, és egyre inkább megbecsültté vált. A lazítókkal egy időben jelentek meg a kultivátorok is. Ezek a szántáshoz képest nagyobb területteljesítményt értek el és akár mélyebben is járattathatók voltak. A kultivátorok megjelenése jelentette a „mulch” technológia megszületését is.

Manninger G. Adolf (1956) szerint „*A tökéletes munkához tartozik az is, hogy a tarlómaradványok jelentős része, mint talajvédő a (kultivátorral) megmunkált föld tetején marad. Ezek a tarlómaradványok megvédik a talajt az eróziós hatásoktól, a szélről, valamint az esőcseppek romboló pergőtűzével szemben, megakadályozzák a talaj korai összeiszapolódásától és csökkentik a nedvesség párolgását.*”

Birkás (2002) könyvében idézi Kemenesyt (1957), aki azt mondta, hogy „*közel sem olyan fontos a tarlómaradványok tökéletes alátakarása, mint ahogy a köztudatban van, inkább elmarcangolásuk lényeges, mert, ezáltal tudjuk megteremteni a szervesanyaggal kevert takaróréteget, az ún. „mulch”-ot, amelynek oly nagy jelentőséget tulajdonít a korszerű földművelés.*”

A 19. század végére nagy érdeklődés mutatkozott a kultivátorok iránt. Felismerték annak jó tulajdonságait, így gyorsan terjedt. Sajnos a kultivátorok túlnyomó része a 100 ill. 1000 holdnál nagyobb területű gazdaságokban volt, ahol a kísérletező kedv, a szaktudás és a tőke is megvolt. Viszont az 1900-as évektől máig nem lehet tudni, hogy mikor vette át a kultivátor helyét a tárcsa a tavaszi szántás elmunkálásban. A tárcsák valószínűleg 1890 körül jelentek meg először Magyarországon, ám talajra gyakorolt hatásait csak később ismerték fel. Gyakran lezáratlanul hagyott tárcsával művelt talaj már akkor is előfordult. Az első tárcsák Amerikából érkeztek és sokáig hazai gyártmányok nem is voltak. Campbell könyvének megjelenése után, aki a tárcsás művelést szorgalmazta, kezdett rohamosan terjedni, és egyre több gazdaság kezdte alkalmazni. A leginkább tavaszi szántás elmunkálásra és tarlólánhántásra használt tárcsák beolvadtak a különböző technológiákba úgy, mint a többszántásos akkoriban igen elfogadott rendszerbe. Alkalmazását igen jótékonynak tartották, sőt kultivátort és a tárcsát összekapcsolva is járatnak.

2.3. Talajművelési irányzatok

A hosszú évek során kialakult jó néhány talajművelési technológia. Ennek oka többek között a klímaváltozás, a környezetet károsító talajművelés, az energiahordozók árának emelkedése, a növekvő élelmiszerigény és az erózió. Kiemelném ezek közül a hagyományos szántásos és a redukált talajművelési eljárásokat. Mindkettőnek számos követője és ellenzője is akad és mindkettő alkalmazott eljárás hazánkban. Összehasonlítva a két rendszert szembetűnőek a különbségek, az előnyök, a hátrányok (1. táblázat). Szembetűnő különbség a két technológia között a talajréteg manipulálásában van. Míg az eke a talaj felső művelt rétegét teljesen átforgatja, addig a másik technológiában használatos tárcsa, lazító, kultivátor stb. csak lazítja, keveri azt. Ennek a keverő munkának hatására alakul ki az a talajt védő szármaradványokból álló ún. mulcs réteg, ami a talajra nézve jó néhány előnnyel bír, de ezekről később, a redukált rendszerű talajművelés részben szólnék.

1. táblázat: A hagyományos és a redukált talajművelési eljárások jellemzői (Birkás, 2006a)

Tényezők	Hagyományos rendszer	Redukált rendszer
Idő és élőmunka szükséglet	Sok	Közepes
Hatóanyag szükséglet	Sok	Közepes
Különleges gépigény	Nincs	Van
Kártevők, kórokozók gyérítése	Jó	Jó
Herbicidek függőség	Kicsi	Kicsi
Talaj és környezetvédelem	Bizonytalan	Jó
Taposási kár (menetszám)	Sok	Kevés
Talajnedvesség veszteség	Sok	Kicsi
Tarlómaradvány értékesítés	Változó	Változó
Alkalmazhatóság - kötött talajon - száraz talajon - nedves talajon - tömör altalaj esetén	Lehetséges Lehetséges Változó Lazítással együtt	Lehetséges Kis kockázat Változó Lazítással együtt
Hatás a talajszerkezetre	Kedvezőtlen	Kímélő
Degradált talaj javításának esélye	Bizonytalan	Jó
Hatás a talaj biológiai életére	Változó	Kedvező
A növénytermesztés alapozása	Változó	Biztonságos
Szakértelem igény	Változó	Nagy
Elterjedtség	Nagy	Kicsi
Jövőbeni előnyök	Kicsi	Nagy
Minősítés (előny:hátrány)	40:60	67:33

Kutatók szerint, a talajművelési rendszereket a vetés utáni borítottság szerint két csoportra oszthatjuk (Almaras et. al., 1997). Hagyományosnak tekinthetők azok a rendszerek, ahol a borítottság mértéke 0-15% ill. 15-30% között van. Az elsőnél az alpművelést ekevel, a másodiknál pedig eke nélkül végzik. Talajvédőnek és környezet kímélőnek tekintik azokat a művelési módokat, ahol a felszín borítottsága 30% felett van. Ilyen pl. a no-till (direkt vetés), a ridge-till (bakhátas művelés), mulch-till (mulcsos művelés) rendszerek stb. (2. táblázat). A szántásos technológiák egyeduradalma megdőlni látszik. Már nem csak az USA-ban, hanem Európa szerte széles körben terjednek a szántást teljesen vagy részben elhagyó talajművelési eljárások (Jóri, 2008). Míg Magyarországon a direktvetéses eljárások alkalmazása vita tárgya, addig a forgatás nélküli alpművelésen alapuló művelési módok fogadtatása kedvező.

A növények talajállapot igényének kielégítése a művelés legfontosabb célja (Huzsvai, 2002). A vetőágy megfelelő állapota a kelésig, a gyökérzóna állapota pedig a tenyészidőben kell, hogy kielégítse a növények igényét. A növények talajállapot-igényeit több, kevesebb talajmozgatással, vagy művelés nélkül, direktvetéssel elégítjük ki.

2. táblázat: Talajművelési technológiák

Megnevezés	Növényi maradvány mennyisége (%)
Hagyományos szántásos (conventional tillage)	<15
Csökkentett művelés (reduced tillage)	15-30
Talajvédő művelés	
- Direktvetés (no-till)	>30
- Bakhátas művelés (ridge-till)	>30
- Mulcs művelés (mulch-till)	>30

A növények talajműveléssel szemben támasztott igényei:

- Megfelelő és azonos mélységű művelés megteremtése (kivéve pl. sávos művelésnél, ahol nem mindenhol műveljük át a talajt).
- A növények gyökerének fejlődését akadályozó tömör záróréteg kialakulásának megakadályozása vagy megszüntetése, ha kell.
- A csírázást és a kelést elősegítő, megfelelően lazult, üledett, aprózódott, nyirkos állapotú magágy megteremtése.
- A talajvédelem és a termesztéstechnológia szempontjából kedvező talajfelszín kialakítása.

A művelés mélységénél figyelembe kell venni a növényfaj gyökerezési mélységét, a talaj tulajdonságaiból adódó mélyítési módot és a talaj védelmét. A növények gyökere csak akkor tud szabályosan függőlegesen fejlődni, ha a talaj fizikai állapota ezt lehetővé teszi. Tömörödött réteg esetén a gyökérzet és a föld feletti részek sem fejlődnek rendesen. Ugyanakkor a tömörréteg-mentes talaj lehetővé teszi a csapadék gyors talajba áramlását, ezzel csökkentve az erózió veszélyét. A gyors csírázás jó minőségű magágyban várható, ami gyommentes, üledett, kellően laza, aprómorzsás, nyirkos, légjárható, biológiailag beérett és kedvező hőmérsékletű. Ilyen talaj könnyen kialakítható akár egy menetben is, akár forgatás nélkül is. Ez és sok más feltétel is hozzájárult ahhoz, hogy a termelők szemléletváltást követően alkalmazni kezdtek újabb, a termelésre és a gazdálkodásra nézve hatékonyabb talajművelési eljárásokat.

2.3.1. Hagyományos rendszerű talajművelés

A hagyományos technológia, más technológiáktól akkor különült el, amikor kísérletekben és szántóföldi körülmények között bebizonyosodott, hogy eke nélkül is létre lehet hozni a növények számára megfelelő talajállapotot, és ez kevesebb munkamenettel is elérhető (Birkás, 2006a). A hagyományos művelés nagyobb idő-, energia-, élőmunka szükséglete ellenére töretlen sikernek

örvendett alkalmazói körében, mert a kevesebb tanulás, a megszokott, egyszerű gépek és eljárások biztonságot jelentettek az újonnan megtanulandó módszerekkel együtt járó kockázatokkal szemben.

A hagyományos technológia alapgépe az eke. Az eke jellemzője a forgatás, ebből adódnak előnyei és hátrányai is (3. táblázat). A rögzösödés, az elporosodás, az erózió, a defláció fokozása és a tömörödés egyben a szántás környezeti kockázati tényezői is. Emellett fokozhatja a szén-dioxid kibocsátását, ami együtt jár a szerves anyag tartalom csökkenésével is, mert túlzottan átlegegőzve a talajban felpezsdülnek az aerob folyamatok. A rossz minőségben végzett szántás túlzott elmunkálás-igénye a talaj szerkezet rombolását okozhatja. Az eke káros hatásai ésszerűsítéssel csökkenthetők (Birkás, 2010). A gondosan megválasztott szántási idő, a szántások gyakoriságának csökkentése, a szántás után vagy vele egy menetben azonnal elmunkált talajfelszín (pl. ekével egybeépített elmunkálóval), az eketalp tömörödés kialakulás kockázatának csökkentése (pl. ekére szerelt lazító túske segítségével) ehhez mind hozzájárul.

3. táblázat: A szántás alkalmazási előnyei és megfontolandói (Birkás, 2010)

Előnyei	Megfontolandók
1. forgatás - talajrétegek cseréje - tarlómaradványok, trágyák aláforgatása - gyomirtás (pl. talajba fojtás) - talajjavítási mód 2. nedves talajon alkalmazhatóság (legfeljebb ősszel) 3. hatékony lazítás a szántás mélységéig 4. ismertség 5. kötődés és bizalom az ekéhez és a szántáshoz 6. szerkezetkímélés, elmunkálhatóság nedves talajon	1. a forgatás és a szántáselmunkálás nagy energia igénye 2. talajnedvesség- és szénvesztés (nagy felület esetén) 3. az ekétől és az energiaigénytől függő mélységkorlát 4. a forgathatóság mélység korlátja 5. eketalp tömörödés 6. nedves talajon szalonnás hantréteg 7. száraz talajon rögzítés 8. talajszerkezet-károsodás rögök elmunkálásakor 9. taposási károk a szántási módtól függően (pl. ágyékes szántás) 10. környezetvédelmi kockázatok

Magyarországon 3 féle különböző időnyben végzett szántási eljárást különíthetünk el. Nyári szántást alkalmaznak az őszi vetésű növények talaj előkészítésénél, ahol az időnyerés a cél, de nagy kockázatot is jelent. Nyáron fokozott a szántásból eredő művelési hibák kialakulása, a talaj

kiszáradása. Ezért körütekintően, megfelelő időben kell az alapművelést elvégezni, lehetőleg a szántással egy menetben el is munkálni a talajt, lezárni azt, hogy megakadályozzuk a nedvességvesztést és minőséges magágyat készíthessünk. Őszi szántás előnyét az őszi és téli csapadék befogadása, tárolása és a tavaszi munkák menetszámának csökkentése jelenti. Figyelni kell azonban arra, hogy kis vízvesztő felületet hagyunk, úgy, hogy a talajt ne tömörítsük, mert az akadályozza a víz befogadását. Ez megkönnyíti a tavasszal történő egyenletes minőségű magágy készítését. Az őszi szántásnál gyakori hiba, hogy nem megfelelő talajnedvesség tartalom mellett végzik, így felléphet a talaj tömörödése a szántott réteg alatt és a barázdaszeletek szalonnás hanttá hasítása. Tavaszi szántás kisebb kockázattal járhat az őszinél. Optimálisabb nedvességtartományban végezhető és jobb minőségben. Itt is az elmunkálás mikéntje és ideje nagyon fontos. Hátránya, hogy a tavaszi vetésű növények alá végzett tavaszi szántás nem ülepedik meg kellően, nem egyöntetű a magágy, nedvesség veszteség léphet fel és idővesztés.

2.3.2. Redukált rendszerű talajművelés

A művelési irányzatok és törekvések elkülönítését két fontos tényező tette lehetővé (Birkás, 2006a):

- felismerték, hogy a növények talajállapot igényét a hagyományos módszerek nélkül, a menetszámtól függetlenül, a korábbinál kevesebb ráfordítással is el lehet érni
- a hagyományos művelés a sok bolygatás miatt talaj- és környezet károsodáshoz, a gazdálkodás eredményének csökkenéséhez vezet

A két felismerés és a gazdasági viszonyok romlása, valamint a környezet állapotának változása hozzájárult a szemléletmód változásához. Rákényszerítette alkalmazkodásra a termelőket. A talajművelésben az alkalmazkodás az ökológiai (környezeti) és az ökonómiai (gazdaságossági) viszonyokhoz való igazodás. Ezekhez a körülményekhez leginkább megfelelő növények termesztését olyan takarékos és kímélő módszerekkel alapozzuk meg, amelyek hosszabb idő alatt sem növelik a gazdálkodás kockázatát. Az alkalmazkodó művelésben az energiatakarékosság és a talaj megkímélése a cél. Az 1920-as években, Németországban vette kezdetét egy ekeellenes módszer (Birkás, 1995). Gyakorlatilag elhagyták a művelésből az ekét, mivel az akkori száraz időjárásban alkalmatlannak ítélték munkáját. Helyette lazítókat (altalajtúró) ill. kultivátorokat, tárcsákat alkalmaztak. A mai művelési irányzatok sok tekintetben, egy 1930-as években Észak-Amerikában alkalmazott talajvédő eljárásra alapoznak. Az intenzíven művelt talajok elporosodtak és hihetetlen deflációs károk keletkeztek. Ennek orvoslása, egy erre a célra kifejlesztett szárnyas kultivátor segítségével, forgatás nélkül, a tarlómaradványok felszínen hagyásával sikerült. A módszer „stubble-mulch tillage”, vagyis tarló-mulcs művelés. A mulcs a talaj felső rétegébe kevert szervesanyagréteg,

amely a talaj védelmére és az éghajlati hatások nemkívánatos hatásainak kivédésére szolgál (agroinform.com, 2010). A mulcsréteg előnyei:

- Egyenletes talajhőmérsékletet biztosít. A forró nyári időszakokban árnyékoló hatása révén mérsékli a talaj melegedését és kiszáradását, míg a tavaszi és őszi időszakban takaróréteggént növeli a talaj hő- és nedvességmegtartó képességét ezzel elősegítve a talaj beérését, a morzsalékos szerkezet kialakulását és a folyamatos talajéletet.
- Növeli a talaj vízmegtartó képességét és lassítja a talaj vízkészletének párolgását, csökkenti az esőcseppek romboló hatásának mértékét, véd az eliszapolódás és cserepesedés kialakulásától.
- A természetes mulcs lebomlásával növeli a talaj szerves anyag tartalmát, javítja a talaj minőségét, ezáltal javítja a talaj művelhetőségét és csökkenti a műtrágya alkalmazásának szükségességét.
- Takaróréteggént védelmet nyújt a szél és víz okozta talajeróziós károk ellen.

Ilyen nagymennyiségű mulcsot hagyó eljárások a következők (Gyuricza, 2001):

- No-tillage (művelés nélküli direktvetés). A direktvető gép csoroszlyája átvágja a tarlómaradványokat, és ezzel megnyitja a talajt, majd belejuttatja a magot. A talajfelszín legfeljebb 10%-ban kerül átbolygatásra. A vetéssel egy menetben növényvédő szereket és műtrágyát is kijuttatnak.
- Slot-planting (hasítékba vetés). A no-tilltől való különbsége annyi, hogy itt a vetéssel egy időben és menetben 5-15cm mélyen lazítják a talajt a vetés sora alatt, majd a vetés után vissza is tömörítik.
- Strip-tillage (sávos művelés). A megművelt sávok a terület 1/3-a, mélysége 3,8-5,0cm, esetleg 6-8cm. A tarlómaradványok a sávokról letolva, a sávok közti bolygatatlan területen fejtik ki jótékony hatásukat. A vetést követően a talaj legalább 25%-a fedett. A sávokba történik a műtrágya és növényvédő szerek kijuttatása.
- Ridge- till (bakhátas művelés). A tarlómaradványok a bakhátak között találhatók, a bakhátakba történik a vetés. A bakhátak talaja előbb felmelegszik (előbb vethető), míg a mulccsal fedett részek nyirkosabbak, hűvösebbek emellett védik a talajt a kiszáradástól és a traktorkerekek tömörítő hatását is mérséklük.
- Forgatás nélküli művelési rendszerek. Olyan művelési rendszerek, ahol az alkalmazott kultivátor, tárcsa, rotációs eszközök a tarlómaradványok egy részét 8-10cm mélyen a talajba keverik, a másik részét pedig a felszínen hagyják. Vetés után is mulccsal borított a terület 20%-a. Itt jól alkalmazhatók a mechanikai és kémiai gyomirtó technikák akár kombinálva is. Elnevezésük a művelő eszköztől származik, kultivátoros, tárcsás stb. művelési rendszer.

Tárcsás alapművelési rendszer hagyományosan az őszi kalászosok és másodvetések művelési rendszerében terjedt el. A tárcsa alkalmazható tarlóhántásra, tarlóápolásra és alapművelésre egyaránt. A felszín lezárása elmaradhatatlan. Alkalmazása odafigyelést és gondosságot igényel.

Kultivátoros alapművelési rendszer elsősorban nyár végi, őszi vetésű növények alapművelésére használható. Alkalmazása előnyösebb az ekénél és a tárcsánál, mert kevésbé porosít, rögsít, valamint szélesebb talajnedvesség tartományban alkalmazható.

Középmély lazítóra alapozott rendszer bármely növény alá alkalmazható, főleg ha a talaj 30-40cm mélyen tömörödött réteget tartalmaz. Alkalmazása után szükséges lehet még egy tarlómaradványokat kezelő felületi talajmunka, ami történhet forgatással, vagy forgatás nélkül.

Kombinált művelés és vetés kétféleképp valósítható meg. Az első, amikor az alapművelés (talajmaró, forgóborona, kultivátor) és vetés, egybeépített géppel történik, a másik mikor az alapművelés külön menetben történik, amit magágykészítés, vetés követ egy menetben. Mindkét módszer alkalmazható őszi és tavaszi gabonanövények esetén is.

2.4. Művelés hatása a talajra

A művelés során közvetett és közvetlen változások zajlanak le a talajban (Birkás, 2006b.). Közvetlenül az egymással összefüggő részecskék elhelyezkedése módosul, eközben módosulnak a talaj fizikai tulajdonságai, ami által megváltozik a talaj víz-, levegő- és hőforgalma. A közvetett hatások a talaj biológiai és kémiai tulajdonságait, folyamatait módosítják. Nem változnak a talaj természetes tulajdonságai (pl.: agyagtartalom, sűrűség, szemcseösszetétel, kémhatás). A művelés a talajra és a növényekre egy adott pillanatban vagy hosszabb időszak alatt kedvező és kedvezőtlen hatású lehet. Kedvező akkor, ha a kialakuló szerkezet javítja a talaj víz-, levegő- és hőforgalmát, elősegíti a tápanyagok feltáródását és a hasznos talajlakó élőlények tevékenységét (Nyíri, 1993). A kedvezőtlen hatások az előbbiekkal ellentétesek, növelik a talajpusztulást és rontják a növények potenciális termőképességének érvényesülését. A művelés során változik a talaj térfogattömeggel és összes pórustérfogattal kifejezhető állapota és ellenállása. Törekedni kell a morzsás szerkezet és a kellően lazult talajállapot kialakítására és megőrzésére. Ezt a szerkezetet elveszítve a talaj száraz állapotban porosodik, csapadék hatására eliszapolódik. Túl nedves műveléskor a talaj tömörödhet, amit előidézhet a művelő elemek kenő, gyúró, nyomó hatása, a gépek tömege, a többszöri azonos mélységű művelés. Kialakulhat művelés eredetű tömörödés (művelő eszközök által okozott) és taposási eredetű tömörödés. A művelő eszközök hatására kialakuló tömörödés lehet az ún. eketalp-ill. tárcsatalp (a művelő eszközről elnevezve) betegség. Ezek a túl nedves talajon állandó mélységű járatástól alakulhatnak ki. Meggátolja a nedvesség szabad áramlását, akadályozza a növények

gyökerének mélyre hatolását, ezzel fokozva az aszályveszélyt, a tömör talajban szünetelnek a biológiai folyamatok, nem jön létre a kívánatos morzsalékos szerkezet. Megállapítható tehát, hogy a művelés közvetlenül és közvetve hat a talajszerkezet-képződés és –pusztulás folyamataira. A műveléssel létrehozott talajállapot-változások befolyásolják a biokémiai és biológiai folyamatok összességét. A talajban meglévő tápanyagok, a bejuttatott szerves és műtrágyák, a tarlómaradványok lebomlásának és érvényesülésének előfeltétele a kedvezően laza talajállapot kialakítása. Az aerob mikroorganizmusok tápanyagfeltáró tevékenységéhez ugyanis kellő nyirkosság, levegőzöttség és hő szükséges. Tömörödött talajban az aerob mikroflóra tevékenysége lelassul és meg is szűnik, ugyanakkor az anaerob fermentáló baktériumok a növényi gyökerekre káros toxikus anyagokat állítanak elő. A tömör talajt lazító műveléssel tehetjük újra az aerob baktériumok számára élhetővé, ami után visszaáll a természetes egyensúly, feltáródnak a tápanyagok anélkül, hogy a talaj degradálódna.

2.5. Művelés hatása a talajéletre

A műveléssel változtatott talajállapot befolyásolja a biokémiai és biológiai folyamatokat (Birkás, 2006b). A talajlakó mikroszervezetek tápanyag feltáró képessége kellő nyirkosság, levegőzöttség és hő esetén érvényesül. A tömörödött talajban az anaerob fermentáló mikrobatevékenység fokozódik, ami által a növények gyökereire káros toxinok keletkeznek. A tarlómaradványok lassú bomlás helyett rothadnak, növényi mérgek keletkeznek, és a lassan feltáródó lignin miatt talajuntság alakulhat ki. A forgatás a talajlakók (földigiliszták) életterét nagymértékben megbotlygatja. A túlzottan kiszáritott hantokban, vagy az erőteljesen tömörödött rétegben a földigiliszták tevékenysége szünetel. Szántáskor megszakad a gilisztajáratok folytonossága, a felső rétegben lévő egyedek jelentős hányada elpusztul (Birkás, 2001). Lazítás során kevésbé mozgatott talajban kevésbé korlátozódik a giliszták élettere, ezáltal tevékenyebbek. Kedvelik a nyirkos, szerkezetes, tömörödött rétegtől mentes, bekevert tarlómaradványokban gazdag talajokat. Ilyen talajban fejtik ki jótékony hatásukat (keverik a talajt, segítik a tarlómaradványok feltáródását, a talaj átlevegőztetését).

A talajművelés a talajban élő mikroorganizmusokra is hatással van. Ezen élőlények elősegítik a szerves anyag ásványosodását, anyag- és energia átalakulási folyamatokat, a tápanyagok felvehetőségének javítását, a szennyezett talajok detoxikálását, a talaj víz- és hőgazdálkodását (Hegedűs, 2001). Lazításkor a levegőztetés hatására felporzódik az aerob mikroba tevékenység. Elbontják a káros toxinokat, feltárják a tápanyagokat, anélkül, hogy a talaj szerves anyagainak degradálódása és vesztesége tovább fokozódna. Viszont a forgatáskor gyengén átlevegőzött körülmények közé kerülő aerob mikrobák zöme elpusztul. Ilyenkor felgyorsulnak a humifikációs folyamatok és a bomlás lelassul. A megmaradó mikrobák a forgatás felszínén gyorsan elszaporodnak

és újból a humuszbontó folyamatok kerülnek előtérbe. A szerves anyagban gazdag felső talajszintekben a mikroorganizmusok gyorsan és tömegesen fejlődnek, melyet a rendszeresen szántott és a művelés nélküli szántóföldi összehasonlító kísérletek mutatnak (Linn és Doran, 1984). A kísérletek alapján a felszín közeli mikroba tevékenység nem csak a teljesen művelés nélküli területeken fokozódik, hanem csökkentett beavatkozás esetén is. Hosszú távon tehát az értékmegőrző művelés hatására fokozódó talajélet következtében javulnak a talaj fizikai paraméterei. A jó minőségben, nyirkos talajon elvégzett szántás mégis néha ajánlatos lehet. A szántást lehetőleg vele egy menetben munkáljuk el, tömörítsük le. Ezzel sok hátrány hatása mérsékelhető, a talaj gyorsan visszanyeri eredeti szerkezetét, nem veszít annyi nedvességet, a talajélet is gyorsan helyreáll és a széndioxid kibocsátás is csökken.

2.6. Talajvédelem

A talajvédelem fogalmán a talajok eróziós pusztulásának megelőzésére, elhárítására, de legalább az eróziós károk csökkentésére irányuló sokirányú tervszerű emberi beavatkozások összességét értjük (Stefanovits, 1977). Az USA Mezőgazdasági Kutatószolgálat talajvédőnek minősít minden olyan művelési rendszert, amely után a tarlómaradványok legalább 30%-a vetés után is a felszínen marad (Agricultural Research Service, 1981). Kímélő és védő a művelés, ha a növény igényeit oly módon sikerül teljes mértékben kielégíteni, hogy nem szenved újabb károsodást vagy javul a talaj fizikai- és biológiai állapota.

A talajképződés folyamatában nemcsak a termőföld kedvező tulajdonságai alakulnak ki, hanem olyan kedvezőtlen folyamatok is, amelyek talajpusztuláshoz vezetnek (Stefanovits et. al. 1999). Ezek a negatív folyamatok az intenzív, iparszerű növénytermesztéssel, mely terméseredmények növekedéséhez vezetett, felgyorsultak (Ángyán és Menyhért 1997). Ezek a negatív jelenségek többségükben az intenzív földhasználat és az ezzel együtt járó növekvő közvetlen (üzemanyag) és közvetett (műtrágya, növényvédő szer) energia bevitel környezetterhelő mivoltának tulajdonítható, de okai között a mezőgazdaságon kívül álló problémák (ipar, kommunális szennyvíz stb.) is igen jelentős szerepet játszanak. Így:

- a termőtalaj pusztulhat, csökkenhet szerves anyag tartalma, biológiai élete mérséklődhet, savanyodhat
- kialakulhat vizenyősödés, láposodás, szikesedés, sivatagosodás, kiszáradás, talajvízszint csökkenés
- talajszerkezet leromolhat, porosodhat, tömörödhet
- elszaporodhatnak a gyomok, a fajspektrum beszűkülhet, rezisztencia alakulhat ki
- csökkenhet a biodiverzitás sokszínűsége, növény és állatfajok tűnhetnek el
- iparilag szennyeződhetnek a mezőgazdasági területek és termékek

- csökkenhetnek a mezőgazdasági területek, az iparosítás és az urbanizáció következtében
- elszennyeződhetnek a vízkészletek

A legnagyobb természeti kincs a termőföld (Dömsödi, 2006). Az egyetlen olyan természeti erőforrás, amely megfelelő gondoskodással megújulásra képes és biztosítani tudja a magyar nép számára az élet alapfeltételeit. Megfelelő földhasználattal termékenysége növelhető, minősége javítható. Azonban korlátozottan áll rendelkezésünkre és nem állandó, mert pusztul (Várallyay, 2003). A talaj felszínén elfolyó víz (erózió), ill. a szél ereje elsodorhatja (defláció) a talajrézecsskéket, ezért a termőréteg sok helyen állandóan vékonyodik és így romlik a föld minősége is (Fidler, 1990). Az erózió és a defláció nagy kiterjedésű területeket érint és nagymérvű minőségi romlást eredményez. A szakszerűtlen földhasználat, ill. helytelen agrotechnika erózióhoz, talajpusztuláshoz vezet. Rossz döntésekkel vagy beavatkozásokkal visszafordíthatatlan folyamatokat indíthatunk el (Nagy, 2005).

A talajban minden lezajló folyamat összefügg egymással, ezek fizikai-kémiai és biológiai jellegűek, melyek időtartamukat illetőleg ma a következők szerint csoportosíthatók (Szabó, 2008):

- napokon belül végbemenő gyors lefutású talajképző és degradációs folyamatok
- éves lefutású, rendszerint szezonális jellegű építő és lerontó folyamatok
- éveken, évszázadokon, évezredekken át tartó folyamatok
- évmilliók során lezajló un. talajevolúció mely során új talajtípusok jönnek létre

A FAO szerint a talaj degradációs folyamatok feloszthatók vízerózióra, szélrózióra (defláció), kémiai degradációra és fizikai degradációra (Stefanovits et. al. 1999).

Víz okozta talajpusztulás veszélyezteteti leginkább bolygónk talajtakarójának minőségét (Major, 1987). Ez a folyamat természetesnek tekinthető, hiszen az éghajlat hatására és meghatározott domborzati viszonyok között, a megváltoztatott természetes növénytakaró miatt fellépő jelenség. Természetes körülményeknél mindig egyensúly van a talajképző és pusztuló folyamatok között. A lassú erózió tulajdonképpen hasznos, ha összhangban van a talajképző folyamatokkal, mert megújítja a talajt és a termékenység regenerálódását eredményezi. A természetes állapotok megváltoztatásával a talajpusztító folyamatok felgyorsulnak. A szántóföldön éppen a legkritikusabb időszakokban, tavasszal és ősszel, a talajfelszín fedetlen. Esős időszakokban nincs, ami a víz lejtőn való lefutását lassítsa, így az elhordja a feltalajt. Ezeket a folyamatokat a múltban nem vették elég komolyan (Imre, 1998). Ennek oka valószínűleg az, hogy az eróziós folyamatok nem alakultak ki túl látványosan. A másik ok talán a tudás hiánya volt.

A szél okozta erózió, azaz a defláció károsítja második legnagyobb mértékben a talajokat (Major, 1987). Kialakulása nagyban összefügg a talajok fizikai állapotával és a nedvesség tartalmával. A száraz laza szerkezetű talajokat könnyen elhordja, a nedves jó szerkezetű talajok pedig jól ellenállnak a szélnek. A talaj szemcseösszetétele játszik hatalmas szerepet abban, hogy a

szél mennyire képes a feltalajt elhordani. Minél kisebb a szemcseátmérő annál messzebbre képes azt elmozdítani. A szerves anyag is befolyásolja a talajpusztulással szembeni ellenállóságot. Ám, ha a talaj humusztartalma túlságosan nagy, akkor a morzsák fajsúlya csökken, mivel a szerves anyag sűrűsége kicsi. Ezért a szél könnyebben megmozdítja az olyan talajok szemcséit melyek 10-20%-nál több humuszt tartalmaznak. A nedves talaj jobban ellenáll a szélnek, mert a talajszemcsék nedvesen nehezebbek, és mert a nedves talaj szemcséi között nagyobb az összetartó erő. A helyes agrotechnika csökkenti a defláció kialakulásának veszélyét, mégis egyre nagyobb méreteket ölt.

Eredményesen védekezhetünk, mind az erózió, mind a defláció ellen megfelelő növénytakaróval, ami lehet pl. valamilyen zöldtrágyanövény. Ez fedi a talajt, védi a nedvességet és óv a talajpusztulástól. Ilyen védőréteg alakítható ki növényi maradványokból, melyet mulcsnak nevezünk, ami természetes körülmények között is létrejön, ilyen a lehulló avar, vagy az elhalt fűszálak. A mulcs lassítja a víz lefutását, ezzel csökkenti a talaj elhordásának esélyét, óvja a talajszemcséket az esőcseppek bombázó hatásától, és megakadályozza a deflációt. A védekezés másik formája a különböző művelési rendszerek, teraszosítás, sáncolás, vagy különböző anyagok talajvédőként a talajba keverése. A szántóterületek méretének csökkentése és irányának ésszerűsítése (alkalmazkodva a domborzati viszonyokhoz), valamint szélfogó erdősávok telepítése is hozzájárul az eróziós károk mérsékléséhez.

2.7. Művelés hatása a klímaváltozásra

Az üvegházhatás természetben jelenlévő folyamat, amely során a Föld légköre felmelegszik, ezzel biztosítva az élet alapvető feltételeit (Gyuricza, 2004). A Föld légköre a Napból érkező rövidhullámú sugarakat beengedi, azok a felszínt felmelegítve hosszuhullámú sugarakként sugárzódnak vissza, ám ezeket a légkör már nem engedi ki, hanem az ott található gázok és vízpára elnyeli, így az a légkörön belül marad és tovább melegíti azt. Ha ez nem történne így a földfelszín átlagos 15 °C-os hőmérséklete kb. -15 °C lenne (Lal et. al., 1998). Az ember nagyban hozzájárul az üvegházhatást okozó gázok mennyiségének növekedéséhez. A jelenség oka, hogy a szén körforgását nagyban megzavarta az iparosodó társadalom. Óriási méretekben elégetett fosszilis energiahordozók és a vegyiparból felszabaduló különböző fluor és klórvegyületek tovább erősítik az üvegházhatást. A mezőgazdaság is nagyban hozzájárul az üvegházhatást okozó gázok koncentrációjának növeléséhez. Amerikai kutatások szerint az ipar 77%-kal, míg a mezőgazdaság 23%-kal járul hozzá a globális felmelegedéshez. Összességében az antropogén eredetű metán és nitrogénvegyületek 50-75%-a és a szén-dioxid 5%-a a mezőgazdaság különböző tevékenységeiből származik. Az erdőirtások, a biomassza égetés és a földhasználatban előidézett egyéb változások további 14%-kal járulnak hozzá (Láng, 2003).

Az éves középhőmérséklet világszerte növekszik, így Európában is 0,3-0,6 °C-os emelkedés figyelhető meg. Jó néhány klímamodell azonban további emelkedést jósol (European Environment Agency, 1998). A globális felmelegedés fő oka a szén-dioxid kibocsátásban keresendő. Az erdőirtások következtében csökken a növényi szén-dioxid megkötő felület és a biomassza elégetése (pl. tarlóégetés, erdőirtás) a szén-dioxid koncentráció emelkedéséhez vezet (Bielek, 2001). A légkörbe jutó antropogén eredetű metánnak is több mint felét a mezőgazdaság adja, mivel a kérődzők gyomrában lévő erjesztő baktériumok és egyes talajbaktériumok az elárasztott rizsföldeken nagy mennyiségű metánt állítanak elő (Yagi et. al., 1995; Lal et. al., 1998). Műtrágyák használatával hatékonyabbá tehetjük termelésünket, de azok bomlásakor dinitrogén-oxid keletkezik, ami szintén üvegházhatású gáz (Li, 1995).

A hagyományos talajművelés az éghajlati változások egyik legjelentősebb előidézője. A talaj ekével történő rendszeres forgatása jelentősen megnöveli a talaj szén-dioxid kibocsátását. Talajműveléskor fellazul a talaj, megnövekszik oxigéntartalma, ami intenzív mikrobiális tevékenységet indukál, ezáltal fokozódik a szervesanyag lebontás, a keletkező szén-dioxid a légkörbe kerül. Számos kutatási eredmény igazolja, hogy a légköri szén-dioxid mennyiségének növekedésében ez szerepet játszik (Li 1995, Lal et. al. 1998). Az intenzív talajhasználat során a szénkészlet akár 30-50%-a is eltűnhet szén-dioxid formájában (Cole, 1996). Ezzel szemben a talajvédő technológiák alkalmazásával (forgatás nélküli eljárások, direktvetés stb.) akár 1t-val is nőhet a talaj humusztartalma évente. Az USA-ban végzett kutatás szerint az elmúlt évek talajvédő technológiáinak elterjedése nyomán mérhetően csökkent a légkörbe jutó szén-dioxid mennyisége (Pautian et. al. 1998). Szántás utáni mikrobiális szervesanyag lebontás következtében 80%-kal több szén-dioxid jut a légkörbe, mint direktvetés esetén.

3. Anyag és módszer

3.1. Családi gazdaság bemutatása

Családi gazdaságunk 1922 óta működik jelenlegi tanyánkon. A családunk 5 fős, melyből 2-en még tanulunk és 2-en aktívan a gazdaságban dolgoznak. A téli hónapokat kivéve 1 plusz főt foglalkoztatunk, aki a tanya körül mindenben kiveszi a részét. A tanya a földekkel Vajdaság központi régiójában fekszik, Bácska területén. Jelenleg 70 ha-on gazdálkodunk melynek $\frac{3}{4}$ része saját tulajdon, a többi magánszemélyektől és az államtól bérelt. Szerencsés helyzetben vagyunk olyan szempontból, hogy a parcelláink 80%-a a tanyától 5 perces távolságban van és a legmesszebb fekvő is fél óra alatt megközelíthető. A területeken kukoricát, búzát, szóját, lucernát, takarmánykeverékeket (árpás-búza) és némi zabot termesztünk. A kukorica foglalja el a legnagyobb vetésterületet, 35-45 ha-on terem ez a kultúra. A búza vetésterülete 10-20 ha között mozog, a fennmaradó területből pedig kb. 5 ha a szója vetésterülete, a többi a takarmánynövényeké. Gondolkodunk szemes cirok és takarmányborsó termesztésbe vételével. A 4. táblázat mutatja be az elmúlt két év vetésszerkezetét és a hozamok szintjét, valamint a 2012-es vetéstervet. A kukoricának az elmúlt évek jó árviszonyai miatt növekedett meg a vetésterülete és szorította ki a búzát.

4. táblázat: Vetésszerkezet és hozamok

Kultúra	2010.-es vetésterület	Hozam	2011.-es vetésterület	Hozam	2012.-es vetésterv
Kukorica - szemes - siló	43 ha	8,5 t/ha, 55 t/ha	40 ha	8,7 t/ha 50 t/ha	45 ha
Búza	15 ha	5 t/ha	17 ha	4,2 t/ha	13 ha
Szója	4 ha	3.8 t/ha	5 ha	2,5 t/ha	5 ha
Lucerna	3 ha	Kb. 5,5 t/ha	3 ha	5,1 t/ha	4 ha
Takarmánykeverék	4 ha	20 t/ha	4 ha	26 t/ha	2 ha
Zab (őszi vagy tavaszi)	1 ha	4 t/ha	1 ha	4,2 t/ha	1 ha

A növénytermesztést népes állatállomány egészíti ki. Jelenleg a sertéságazat átváltása folyik szarvasmarha hizlalásra. Volt egy időszak, amikor 50 koca és annak szaporulatát tartottuk, de a mai sertéságazati viszonyok, és a hullámozó értékesítési ár miatt a váltás mellett döntöttünk. Jelenleg a gazdaságban 41 db 3 korosztályú Holstein-fríz bikaborjút nevelünk, e mellett van 4 üsző, melyek Charolaissal keresztezett Holstein-fríznek, 2 ilyen tehén és 6 Holstein-fríz fejőstehén. Ezt az

állományt tovább fogjuk fejleszteni, amíg el nem érjük a 150-200 db hízó marhát. Jó tapasztalataink vannak a Holstein-fríz bikaborjak hizlalásában. A 10 napos korban vásárolt borjak igen jó súlygyarapodást érnek el, és másfél éves korukra 600 kg körüli tömeget eléri, két éves korukra pedig a 800 kg-ot is. Hízósertésből 20 db található az ólakban. Juh ágazatban is igyekszünk helytállni, 75 anyaállat (aminek javarésze Cigája és Wittenberg) 2 kos (egy Charolais és egy Texel) valamint ezek szaporulata adja az állományt.

A régi paraszti logikát követve állítottuk be így gazdaságunkat, ahol kisebb nagyobb létszámban, de mindig volt jószág az istállókban. Így terményeink egy részét „bőrben” tudjuk értékesíteni, és a szántóinkat minden 3. évben istállótrágyával tudjuk javítani.

3.2. Gazdálkodás, gépesítettség

Az elmúlt időszakban igyekeztünk minél gazdaságosabban, többet és környezettudatosabban termelni. A szakirodalom forgatása helyett, a generációs különbségek miatt, inkább a saját bőrön való megtapasztalás volt az, ami lassacskán elfogadottá tette a redukált talajművelést nálunk is. Így egyre inkább a szántásról, azaz a hagyományos talajművelésről áttérünk a kultivátoros, csökkentett menetszámú talajművelésre. Ám az ekét mégsem „dobjuk ki” végleg. Meglátásom szerint vannak olyan alkalmak, amikor igenis ekét kell használni, ilyen pl. a szervestrágya aláforgatása, ám ezt is ésszerűsítve, sekélyen és azonnal, egy menetben elmunkálva. Igyekszünk a műtrágyákat mindinkább kivonni a termelésből és minél tudatosabban gazdálkodni. Zöldtrágyanövényként repcét alkalmazunk és törekszünk arra, hogy a talajt mindig növényekkel vagy mulccsal fedjük. Baktérium trágyákkal és egy Humusz nevű készítménnyel próbáljuk a talajaink szervesanyag tartalmát tovább növelni. A szármadaradványokat a szalmán kívül belekeverjük a talajba, ezzel is a szénforgalmat fenntartva. A vetésforgónk a gazdasági érdekekhez lett igazítva. A kukorica a területek 2/3-át foglalja el. Ez fedezi az alaptakarmány, azaz a szilázs alapanyagát, valamint az abraktakarmány alapját is. Igyekszünk mindent magunk megtermelni, előállítani, hogy minél olcsóbban, versenyképesebben termelhessünk. Ehhez elengedhetetlen a jó minőségű és bőséges takarmány, ami csak jó minőségű termőföldön állítható elő.

A gazdaság gépei igen elöregedtek, de igyekszünk azokat jól karbantartani és biztosítani a zavartalan munkát. Jelenleg 4 db traktorunk van, egy Ursus 355M, egy Imr 60, egy Mtz 52, és egy Ratar 90-es. Ezek 50-60 LE kategóriában mozgó gépek, kivétel a Ratar 90, ami 105 LE-s. Rendelkezésünkre álló talajművelő eszközök egy Olt Banat típusú 3 fejes, félig függesztett ágyeke, egy Olt Sremac 2 fejes, függesztett eke, egy Rau 2,8 m-es kultivátor, egy 24 leveles Olt függesztett X tárcsa, egy 6m-es Imt fogasborona, egy 4 m-es Olt fogasborona, egy 30 soros Olt Sigma gabonavetőgép, egy 4 soros Olt Nodett szemenként vetőgép, egy Majevisa Brilion és egy 5 tagú sima vashenger. Lehetőségeinkhez mérten próbálunk újítgatni ezért 2006-ben vásároltunk egy

szántóföldi kultivátort. Ez 2 gerendelyes 7 db rúgós szárral talajgyengető tárcsalapokkal, és tömörítő csöves hengerrel van szerelve. Munkaszélessége 2,5 m. A talaj nedvességtartalmához és a művelési mélységhez igazodva két féle kopó éllel szerelhető fel, egyik egy 35 cm széles lúdtalp kapa, a másik pedig egy véső alakú 8 cm széles fordítható lándzsahegy. Az elérhető legnagyobb munkamélység 35 cm. Ezzel kezdetben csak a búza alá készítettük elő a talajt, és tarlót hántottunk, de miután kipróbáltuk kukorica talajának előkészítésére abban is alkalmazzuk. Ezzel jelentősen sikerült csökkenteni a menetszámokat, ezzel együtt az üzemanyag fogyasztást, az időt és a talajtömörítést. A jövőbeni terveink között szerepel egy erősebb traktor (180 LE), egy közép mély lazító és egy nagyobb, vontatott, lehetőleg síklapú tárcsa vásárlása. A talajművelő eszközeink mellett szálastakarmány betakarító, növényvédő, tápanyag utánpótlást biztosító, betakarító és egyéb gépeink is vannak.

3.3. A kísérlet termőhelyi leírása

Ahhoz, hogy igazolhassam szüleim és magam előtt a kultivátor vásárlásának helyességét talajművelési kísérletet végeztünk. A kísérletet 2009-ben kezdtük, őszi alapműveléssel. A kísérlet 2010-ben és 2011-ben is folytatódott, ahol már konkrét eredményeket kaptam.

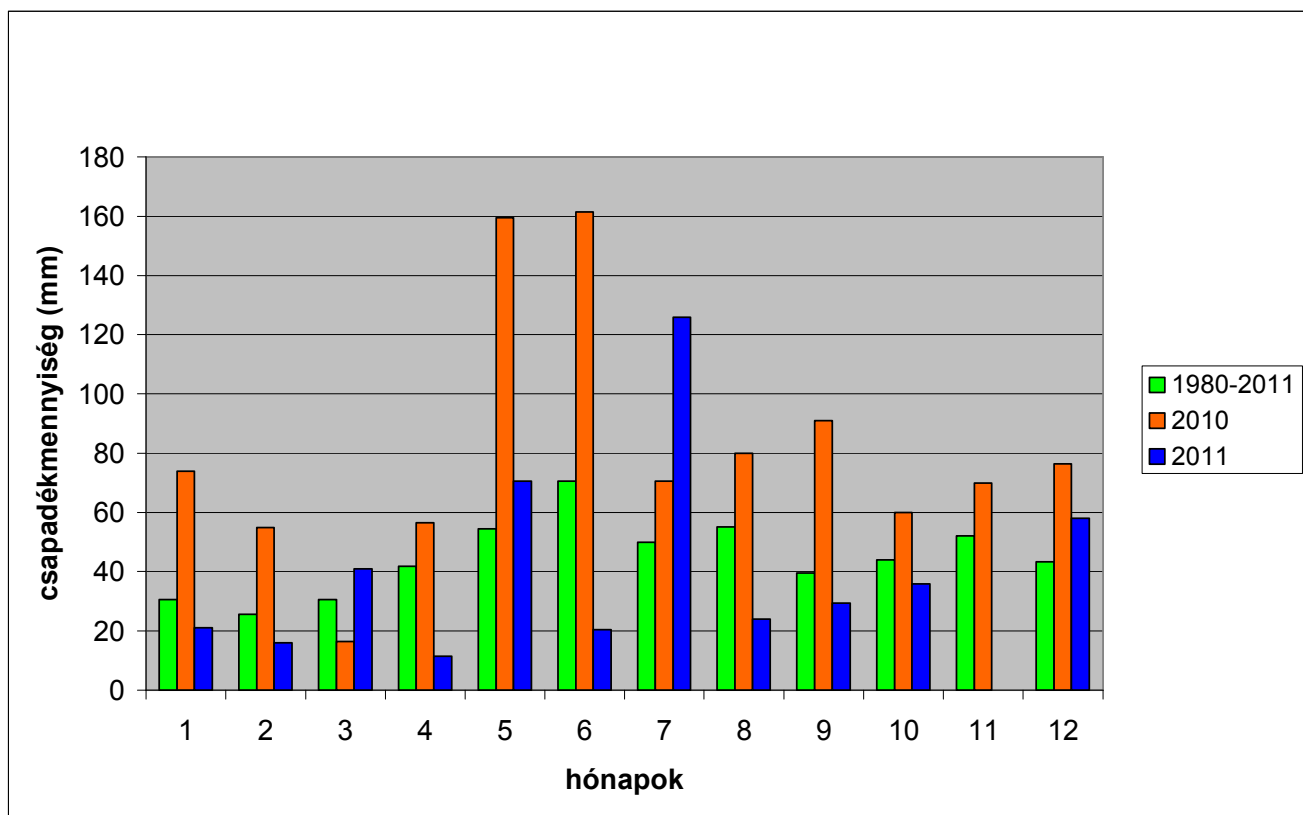
A kiválasztott terület mindkét évben Kishegyes község határrészében, az E75-ös nemzetközi országút és közvetlenül a tanya mellett helyezkedett el. A talaj típusa középkötött csernozjom. A területet két, 5-5 ha-os részre osztottuk (A és B). Az „A” parcellán szántásos, a „B” parcellán kultivátoros alapművelést végeztünk. A területen 2009-ben őszi búza után tarlóhántást és tarlóápolást végeztünk. Tarlóhántást követően talajmintát vettünk, az eredményeket az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat: Talajvizsgálat eredményei

pH	Humusz tartalom, m/m%	P ₂ O ₅ mg/kg	K ₂ O mg/kg	N mg/kg
6,85	3,8	360	552	215

A területen 30 évre visszamenőleg vannak feljegyzések a csapadék mennyiségéről. Ezen adatok alapján 1981-től 2011-ig a kísérlet megkezdésének évéig, évente átlagosan 538,1 mm csapadék hullott. Kiugró évnek számít 1999 mikor 888,5 mm csapadék hullott. Viszont a 2010-es év még ennél is magasabb értéket produkált, ebben az évben 971 mm csapadék volt, melyből a legtöbb csapadék május, június hónapokban hullott. 2011-ben a csapadék mennyisége (454 mm) nem haladta meg a 30 éves átlagot, és az eloszlása sem alakult megfelelően. A legtöbb csapadék az

évben, júliusban hullott (126 mm). Az 1. ábra mutatja a csapadék eloszlását a 30 év átlagában, valamint külön kiemelve a két kísérleti évet.



1. ábra: Csapadékviszonyok alakulása

3.4. Kísértet technológiai végrehajtása

Kísérlet első éve (2009/2010)

Tarlóhántás:

A tarlóhántást és a tarlóápolást is Olt 24 leveles X tárcsával végeztük. Mivel a talaj kellően nedves volt a hántást kiváló minőségben sikerült elvégezni. Majd a tarló szépen kizöldült az árvakeléstől és a gyomoktól, mely után szintén kiváló minőségben sikerült a tarlóápolást elvégezni mindkét területen. A tárcsára házilag rászerezelt pálcás hengerborona zárja le a művelt felületet.

Alapművelés:

A terület fel lett osztva egy 5 ha-os „A” és egy 5 ha-os „B” parcellára. Az „A” parcellát szántásos alapműveléssel, a „B” parcellát pedig kultivátoros alapműveléssel készítettük elő.

Az 2009 őszén elegendő csapadék volt, a jó minőségű, beérett talaj minőségi megművelésére. A szántást Olt Banat típusú 3 fejes félig függesztett ágyekével (2. ábra) végeztem, a kultivátoros

alpművelés gépe pedig egy Satex 7 késes kultivátor volt (3. ábra). A szántást azonnal fogasboronával elmunkáltuk. Csak a szántás került ekkor elmunkálásra. A kultivátorral dupla akkora területteljesítményt tudtunk elérni, mint az ekével.



2. ábra Olt eke



3. ábra Satex kultivátor

Tápanyag utánpótlás:

Tápanyag utánpótlásban a szerves trágyára helyeztük a fő hangsúlyt. Az alpműveléskor a talajba dolgoztunk 10 liter/ha baktériumkészítményt és 5 liter/ha Humuszt. A kukorica termesztésében alkalmaztunk még 100 kg/ha mennyiségben ammónium-nitrátot. Ezt a sorközi műveléskor a kukorica sorára juttatjuk ki. Levéltrágyázást Humusz nevű készítménnyel végeztünk. A növényzet a szer hatására felpeszdül, zöld színe mélyebb lesz és láthatóan egészségesebb az állomány.

Talajzárás, egyengetés:

2010-es év tavaszán a talajt Majevisa gyártmányú Brilion nevű géppel (4. ábra) egyengettük el és zártuk le. A gép négy egységből épül fel. Az első egy cambridge hengerversor, ezt követi 2 sor rugós kapa, utána gyűrűs hengerversor zárja a talajt, és a felszínt elegyengeti egy dupla soros pálcás hengerborona.



4. ábra Majevisa Brilion

Magágykészítés:

Kukorica alá a magágyat egy menetben, 7 cm mélyen egy Rau kultivátorral készítettük el. A kultivátorral kapcsoltan sima hengerrel tömörítettük a talajt.

Vetés:

A vetést 70 cm-es sortávolságra az Olt 4 soros szemenként vetőgéppel végeztük. A vetett kukorica hibrid a Pioneer cég által forgalmazott 490-es FAO csoportú Florencia volt. A vetőmagot

szerbiai gyártmányú Furadan nevű szerrel csáváztuk, e mellett még került rá a már említett Humusz nevű készítményből is.

A csíraszám 63000-re lett beállítva. A vetést a talaj 12 °C-os hőmérsékletének eléréséhez időzítettük. Ez a hibrid kiválóan alkalmazkodó tulajdonságai miatt már évek óta nagy területet foglal el a vetésszerkezetben. Jó szárazságtűrő, stabil termést ad és képes felvenni a legújabb hibridekkel is a versenyt. Kiválóan alkalmazkodott a mi adottságainkhoz. Emellett nem igényes a tápanyag ellátottságára, így jól terem gyengébb talajokon is.

Növényvédelem:

A növényvédelmet 330 literes Rau permetezővel végeztük, melynek 8 m-es szórókerete van. Mechanikai gyomirtást is alkalmaztunk a kukorica töltögetésével és fejtrágyázással egy menetben.

A kukorica növényvédelemére már évek óta Bayer készítményeket alkalmazunk. Gyomszabályozásban preemergens és postemergens kezeléseket végzünk. Vetés után kipermetezett preemergens típusú szer a Merlin, mely nagyon széles spektrumban irtja a magról kelő keskeny- és széles levelű gyomokat, és ha esős az év, akkor a rizómáról fejlődő fenyércirkot kifehériti. Nagy előnye, hogy minden esővel képes megújulni és hosszú hatásspektrumú. Előfordul, hogy keskenylevelű gyomokra alkalmaznunk kell még egy postemergens kezelést, ám ezt már a Merlin miatt kisebb dózissal és hatékonyabban el tudjuk végezni. Erre alkalmazott szerek a Mester vagy az Equip. Ezekkel a kezelésekkal szinte teljes mértékig kordában tudtuk tartani a gyomokat. A kezelések idejét és a kijuttatott szert valamint a dózist a 6. táblázat tartalmazza. A parcellákon nem volt gyomflórában eltérés. A kontrolokon megjelentek a disznóparéj félék (Amaranthaceae.), a libatop félék (Chenopodiaceae), a csattanó maszlag (Datura stramonium), a muharfélék (Setaria spp.), a fenyércirok (Sorghum helapense) nagy tömegben. Lehetett még találni itt-ott a szerbtövis fajokból (Xanthium spp.), a mezei acatból (Cirsium arvense) és az apró szulákból (Convolvulus arvensis). A kezelések mindkét kísérleti évben jól sikerültek, elenyésző mennyiségű gyom maradt, amit sorköz műveléskor sikerült kiirtani.

6. táblázat: Kezelési idők, szerek és mennyiségek

Kijuttatás időpontja	Kijuttatott szer neve	Kijuttatott mennyiség
	Kísérlet első éve (2009/2010)	
2010. május 17.	Merlin	135 g/ha
2010. június 03.	Equip	1,5 l/ha
	Kísérlet második éve (2010/2011)	
2011. május 24.	Merlin	135 g/ha
2011. június 16.	Mester	1 l/ha

Eddig nem volt szükség a rovarok elleni védekezésre. A kukoricabogár lárvák és minden más talajlakó és fiatalkori kártevő ellen a csávázás hatékonynak bizonyult, az imágók pedig eddig nem okoztak látható károkat. A gyapottok bagolylepke károsítása sem jelentős, ezt a károsításra toleráns kukorica hibriddel próbáljuk ellensúlyozni.

Betakarítás:

A betakarítás szemesen történt, amit Zmaj 125-ös arató-cséplő géppel végeztünk. A gép 6 soros kukorica-csőtörő adapterrel dolgozott, legnagyobb területteljesítménye 8,5 t/ha hozam mellett 1 ha/óra. A szemes terményt 2010-ben darasilóként tártósítva tároltuk.

Szárzúzás

Kísérlet második éve (2010/2011)

Alapművelés:

A második kísérleti évben, a csapadékos ősz miatt csak 2011 tavaszán tudtuk elvégezni az ekével („A” parcella) és a kultivátorral („B” parcella) az alapművelést. A munkát jó minőségben sikerült elvégezni.

Talajzárás, egyengetés:

2011-ben az alapművelést követő nap történt a Brilion járatása, kezdő elmunkálásként. Mindkét területet egységesen elmunkáltuk, hogy a talaj gyorsabban ülepedjen, és kisebb legyen a vízveszteség.

Vetés:

Kísérletünk az előző évihez képest annyiban tért el, hogy a talajművelési vizsgálatunkat tőszámkísérlettel is kiegészítettük. A két különböző alapművelésű parcellát („A” és „B”) megfektettük és ezeken 2-2 csíraszámot dolgoztunk. A kísérleti kukoricaállomány „A”1 és a „B”1 részein 62500 db/ha, az „A”2 és a „B”2 részein 66500 db/ha csíraszámot állítottunk be.

Tápanyag-ellátás, magágykészítés, növényápolás, betakarítás és szárzúzás:

Az előző évben alkalmazott technológiának megfelelően történt. A szemes terményt 2011-ben beraktároztuk. A betakarítást itt is szárzúzás követte.

Az elvégzett műveletek időrendiségét a 7. táblázat mutatja.

7. táblázat: Művelések időrendisége

Végzett munka	2009/2010		2010/2011	
	Szántásos („A” parcella)	Kultivátoros („B” parcella)	Szántásos („A” parcella)	Kultivátoros („B” parcella)
Tarlóművelés	Július 18.		-	
Tarlóápolás	Augusztus 3.		-	
Alapművelés	Október 26.	Október 27.	Április 28.	Április 28.
Őszi szántáselmunkálás	Október 26.	-	-	-
Tavaszi talajzárás	Április 16.		Április 29.	
Magágykészítés	Május 15.		Május 22.	
Vetés	Május 15.		Május 22.	
Betakarítás	Szeptember 23.-24.		Október 27.-28.	
Szárzúzás	Október 6.		November 3.	

3.5. Adat felvételezések ideje és módja

A vizsgálatok során a talajművelés minőségét és a talajszerkezet jellemzőit szemrevételezéssel értékeltük nemcsak közvetlenül az alapművelések után, hanem rendszeresen a későbbiekben is.

A talajművelés növényállományra gyakorolt hatását többféle módon állapítottuk meg:

- Kelési % megállapítása: a két különböző alapművelésű parcella 5-5 helyszínének 2 folyóméterén számoltuk meg a vetés után 2 héttel a kikelt növények számát, majd a kapott értéket az elvetett magmennyiség alapján fejeztük ki %-os értékben.
- Növénymagasság mérése: talajfelszíntől a címer csúcsáig mért távolság megállapítását a kukorica virágzásakor, mérőszalag segítségével végeztük. Az eltérő művelési módú és a különböző tőszámú parcellákban fejlődött 5-5 növényt (ismétlések) szűrőpróbaszerűen jelöltük ki. A kísérlet első évének adatait egytényezős varianciaanalízis, a kísérlet második évének adatait kéttényezős varianciaanalízis segítségével elemeztük.
- Csőszám megállapítása: közvetlenül a betakarítás előtt az eltérő művelésmódú és tőszámú parcellák 5-5 helyszínén (ismétlések) szűrőpróbaszerűen 50-50 növényt kiválasztva megszámoltuk a csövek számát. A kísérlet első évének adatait egytényezős varianciaanalízis, a kísérlet második évének adatait kéttényezős varianciaanalízis segítségével elemeztük.

- Csőhosszúság megállapítása: közvetlenül a betakarítás előtt az eltérő művelésmódú és tőszámú parcellák 5-5 helyszínén (ismétlések) szűrőpróbaszerűen 50-50 növényt kiválasztva lemértük azok hosszúságát. A kísérlet első évének adatait egytényezős varianciaanalízis, a kísérlet második évének adatait kéttényezős varianciaanalízis segítségével elemeztük.
- Szemnedvesség mérése: közvetlenül a betakarítás előtt mértük a szem nedvességet, amihez egy Supertech nevű hagyományos gyorsmérőt alkalmaztunk.
- Terméshozam mérése: a kísérleti parcellák betakarítása után mázsával végeztük.

4. Eredmények

4.1. Kukorica kelése, fejlődése és termés hozama

4.1.1. Kelés, kezdeti fejlődés

Kísérlet első éve (2009/2010):

A talaj mindkét parcellán a tarlóhántás után kellően nyirkos és beérett, a felszíne tarlómaradványokkal borított volt. A borítottság mértéke 20%-os volt. Az „A” parcellán végzett szántásos alapművelés után a felszíni borítottság megszűnt, jó minőségű, aprómorzsás talajt kaptunk. A „B” parcella talaja is kiváló minőségű, felszíne továbbra is mulccsal fedett, nyirkos volt. A vetés nedves, aprómorzsás talajba történt. A növényképek gyorsan és jól kikeltek. A kelési százalék elérte a 98%-ot, a területen kb. 61700 növény/ha kelt ki. A növények mindkét parcellán egyenletesen fejlődtek, különbségek nem voltak tapasztalhatók a művelések között.

Kísérlet második éve (2010/2011)

A tavaszi alapművelés ellenére a magágyat megfelelően sikerült elkészíteni. Az „A” parcella a mélyebben fekvő részeken kissé szalonnás volt, de ezt jól el tudtuk munkálni, és később ennek semmi jele nem mutatkozott a területen. A „B” parcella mulcs általi fedettsége elérte a 30%-ot és néhol meg is haladta azt. Ez azonban nem akadályozta a talajmunkákat és a vetést sem. A vetést nedves talajon végeztük és a következő napon eső áztatta a területet. Az eső hatására a talaj felszíne kissé megtömörödött, majd száradása után kicserepesedett.

Az „A” parcellán kb. 1 cm vastag cserepes réteg alakult ki. Ez valamelyest a kelést akadályozta, mert a növényeknek úgymond kiutat kellett találniuk alóla. Több helyen is a felszínt megpiszkálva találtunk a réteg alatt „kúszó” növényt, ahol viszont sikerült a cserepezettség repedésein kibújni vagy a cserepet megemelni ott szépen fejlődtek a növények. Összességében a kelés kissé vontatott és egyenetlen volt. A területen kisebb eróziós folyások nyomait lehetett észlelni, itt-ott vízfoltok alakultak ki, ezeket a sorközi kultivátorozáskor megszüntettük és később már nem alakult ki semmiféle talajkárosító folyamat. Elmondható, hogy a talaj lassabban száradt, tovább maradt a felszíne sáros.

A „B” parcellán a mulcs ellenére is kialakult némi tömörödés az eső hatására, ám ez nem akadályozta a kelést. A növények jól és egyenletesen fejlődtek. Későbbiekben sem alakult ki eső okozta cserepezettség és eróziós kár sem. Vízfoltok nem jelentkeztek. A talaj jól levezette a vizet, a terület hamarabb járható volt, mint a szántott.

A növényállomány az „A” parcellán kissé egyenlőtlen, a „B” parcellán pedig hibátlan volt. A kezdeti fejlődésben a „B” parcella növényzete megelőzte a másikat, de ez a különbség hamar eltűnt, kiegyenlítődött. A mindkét területen két csíraszámot alkalmaztunk. Az „A”1 és a „B”1 részeken 62500 db/ha amiből 62100 ki is kelt, a „A”2 és a „B”2 részeken 66500 db/ha-t amiből 66000 kelt

ki. Ez 22.5 cm-es és 21 cm-es átlagos tőtávolságnak felel meg. Az állománysűrűségéből fakadó különbséget nem észleltünk.

4.1.2. Kukorica fejlődése a virágzásig

Kísérlet első éve (2009/2010)

A növények fejlődésében nem volt szemmel látható különbség a kétféle alpművelés alapján. Ezt valószínűleg a nagymennyiségű csapadék okozhatta. Egyöntetű, szép haragoszöld színű állomány alakult ki az egész táblán.

A kukorica virágzásának idején megmértük a két eltérő művelési módban fejlődött 5-5 növény (ismétlések) magasságát is. A kukorica magasságmérésének az eredményét a 8. táblázat mutatja. Látható, hogy az „A” és „B” parcella tetszőlegesen kiválasztott növényeinek átlagmagassága a kultivátoros alpművelésben („B”) minimálisan nagyobb volt, mint a szántásosban („A”), de a különbség statisztikailag nem volt igazolható.

8. táblázat: Növénymagasság (cm) a 2009/2010-es évben

Ismétlés	„A” parcella	„B” parcella
1.	235	261
2.	257	253
3.	240	252
4.	262	255
5.	257	241
Átlag	250,20	252,40
SzD _{5%}	11,17	

Kísérlet második éve (2010/2011)

A növények fejlődése kielégítő volt. A 2011-es évben nyomon követve a növények állapotát néhány kisebb különbség volt megfigyelhető. A kultivátorozott területeken a 6. levél megjelenéséig tartott a kezdeti fejlődési előny, majd kiegyenlítődött a két tábla különbsége. Az „A” parcellán megmaradt a növények egyenlőtlensége, ami a betakarításig szembetűnő volt, annak ellenére, hogy túlnőtte a „B” parcella állományát.

A vegetációs időszak második harmadában a szántott terület („A” parcellák) növényzete fejlődött jobban. Ez számokban annyit jelent, hogy a kukorica talajtól a címervirágzat hegyéig mért távolsága átlagosan 14-17 cm-rel volt nagyobb, mint a kultivátorozott („B” parcellák) területen (9.

táblázat). Megfigyelhettük továbbá, hogy a sűrűbb állományú kukorica 5-8 cm-rel alacsonyabb volt a virágzás idején, mint a ritkább tőszámú.

9. táblázat: Növénymagasság (cm) a 2010/2011-es évben

Ismétlés	„A1” parcella	„A2” parcella	„B1” parcella	„B2” parcella
1.	264	289	252	250
2.	265	257	244	240
3.	250	255	245	235
4.	275	241	260	245
5.	290	275	273	260
Átlag	268,80	263,40	254,80	246,00

A kéttényezős varianciaanalízist elvégezve (10. táblázat) megállapítható, hogy a tőszámok között nem tudunk statisztikailag igazolható különbséget kimutatni. Ezzel szemben az is látható, hogy az alpműveléseket tekintve a szántásos művelésnél szignifikánsan magasabb növények fejlődtek, mint a kultivátorozottban.

10. táblázat. Kukorica növénytőmagassága a tőszám és talajművelés függvényében

	Szántott („A”) parcella	Kultivátorozott („B”) parcella	Átlag
1. kisebb tőszám	268,80	254,80	261,80
2. nagyobb tőszám	263,40	246,00	254,70
Átlag	266,10	250,40	258,25

SzD_{5%} értékek:

Bármelyik kettő között: 19,05

Tőszám (1, 2) főátlagok között: 13,47

Talajművelési mód (A, B) főátlagok között: 13,47

4.1.3. Fejlődés jellemzése a betakarításig

Kísérlet első éve (2009/2010)

A betakarításig az állományok egyöntetűek maradtak. Közvetlenül a betakarítás előtt a két különböző művelésmódú parcellából 5-5 helyszínen (ismétlések) szűrőpróbaszerűen 50-50 növényt kiválasztva megszámoltuk a csövek számát, és lemértük azok hosszúságát.

A 11. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a csövek száma statisztikailag igazolható mértékben nem tért el a két művelésmódú kukoricaállománynál.

11. táblázat: Csövek száma 50 növény esetén (db) a 2009/2010-es évben

Ismétlés	„A” parcella	„B” parcella
1.	50	50
2.	51	51
3.	52	50
4.	50	49
5.	48	50
Átlag	50,20	50,00
SzD_{5%}	1,82	

A 12. táblázat adatai szerint a kultivátoros művelésű („B”) parcellák csőhosszúsága ugyan nagyobb volt, mint a szántásos („A”) alpművelésben, de ezt 5%-os szignifikanciaszinten igazolni nem tudtuk.

12. táblázat: Csövek hossza (cm) a 2009/2010-es évben

Ismétlés	„A” parcella	„B” parcella
1.	21,15	20,32
2.	20,35	22,31
3.	20,21	21,55
4.	21,50	20,05
5.	20,01	20,34
Átlag	20,64	20,91
SzD_{5%}	1,56	

Kísérlet második éve (2010/2011)

A második évben beállított tőszám és művelésmód hatását tanulmányozva megállapítható, hogy az 50-50 növény csőszámában minimális különbség alakult ki (13. táblázat), melyet a statisztikai elemzésünk is jól szemléltet (14. táblázat).

13. táblázat: Csövek száma (db) 50-50 növény esetén a 2010/2011-es évben

Ismétlés	„A1” parcella	„A2” parcella	„B1” parcella	„B2” parcella
1.	50	50	50	50
2.	51	50	50	50
3.	50	51	50	50
4.	50	50	51	50
5.	49	50	50	50
Átlag	50,00	50,20	50,20	50,00

14. táblázat. Kukorica csőszáma a tőszám és talajművelés függvényében

	Szántott („A”) parcella	Kultivátorozott („B”) parcella	Átlag
1. kisebb tőszám	50,00	50,20	50,10
2. nagyobb tőszám	50,20	50,00	50,10
Átlag	50,10	50,10	50,10

SzD_{5%} értékek:

Bármelyik kettő között: 0,64

Tőszám (1, 2) főátlagok között: 0,45

Talajművelési mód (A, B) főátlagok között: 0,45

A csövek hosszúságát vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a kultivátorozott („B” parcellák) növényei fejlesztettek ugyan hosszabb csöveket (15. táblázat), de ezt 5%-os szignifikanciaszinten igazolni nem tudtuk (16. táblázat). A területeken a kétféle művelésmódot összehasonlítva megfigyelhettük, hogy a szántott részeken a növények egészen a betakarításig zöldebbek maradtak, mint a kultivátorozott területen lévők.

Annak ellenére, hogy kétféle tőszámmal dolgoztunk, kimagasló különbség nem mutatkozott a csövek hosszúságában. A csökkentett vetőmagmennyiséggel vetett (1.) területek csövei átlagban ugyan nagyobbak voltak, mint a nagyobb tőszámú területeké (2.), de ezt a különbséget sem tudtuk statisztikailag igazolni (16. táblázat).

15. táblázat: Csövek hossza (cm) a 2010/2011-es évben

Ismétlés	„A1” parcella	„A2” parcella	„B1” parcella	„B2” parcella
1.	21,01	20,00	22,53	20,47
2.	20,50	20,77	20,38	20,78
3.	20,45	19,30	20,16	20,50
4.	21,09	20,10	21,17	21,50
5.	20,55	20,58	20,46	20,42
Átlag	20,72	20,15	20,94	20,73

16. táblázat. Kukorica csőmérete (cm) a tőszám és talajművelés függvényében (2010/2011)

	Szántott („A”) parcella	Kultivátorozott („B”) parcella	Átlag
1. kisebb tőszám	20,72	20,94	20,83
2. nagyobb tőszám	20,15	20,73	20,44
Átlag	20,44	20,84	20,64

SzD_{5%} értékek:

Bármelyik kettő között: 0,84

Tőszám (1, 2) főátlagok között: 0,59

Talajművelési mód (A, B) főátlagok között: 0,59

4.1.4. Betakarítás, hozamok

A betakarítást mindkét kísérleti évben egymást követő két nap végeztük el. Mivel a szemtermést odahaza raktároztuk el, kissé vontatott volt a betakarítás a jó termés miatt. Ez különösen igaz volt a 2009/2010-es évre, amikor darasilóként tároltuk el. Ehhez a kukoricát nagyobb nedvesség tartalom mellett takarítottuk be, hogy jól tárolható legyen. A második kísérleti évben a termést szemesen tároltuk be. Szárítani ebben az évben sem kellett, 15% körüli átlagos nedvesség tartalom mellett be tudtuk tárolni. A terméseredményeket és a szemtermés átlagos nedvesség tartalmát a 17. táblázat tartalmazza. A betakarítás a parcellák szerint külön-külön történt, majd a mérlegelést is parcellánként végeztük.

17. táblázat. Terméseredmények

Kísérleti év	Művelési mód	Terméseredmény (t/ha)	Nedvességtartalom (%)
2009/2010	„A” parcella (szántott)	8,95	25,00
	„B” parcella (kultivátorozott)	9,10	23,00
2010/2011	„A”1 parcella (szántott, kisebb tőszám)	8,70	15,10
	„A”2 parcella (szántott, nagyobb tőszám)	9,00	15,00
	„B”1 parcella (kultivátorozott, kisebb tőszám)	9,00	14,80
	„B”2 parcella (kultivátorozott, nagyobb tőszám)	9,50	14,90

A táblázatot szemlélve kitűnik, hogy a 2009/2010-es évben nem túl nagyok a különbségek, az valószínűleg a jóval átlagon felüli csapadék mennyiségnek tudható be. A második évben 2010/2011-ben, ahol az állománysűrűség kísérletet is bevontuk a vizsgálatunkba, jobban láthatók a különbségek a két művelési mód között. A szántott területen is és a kultivátorozott területen is jól vizsgázott az állománysűrítési próba. Látható, hogy a ritkábbal szemben a sűrűbb állományok, ugyanolyan körülmények között, többet teremtek. Összehasonlítva az azonos állománysűrűségeket a különböző művelésű talajokon, a kultivátoros alpművelésű parcellákon jobb a terméseredmény. Feltűnik az is, hogy amíg a szántott parcellán nagyobb, addig a kultivátoros parcellán kisebb tőszámmal el lehetett érni ugyan azt az eredményt.

4.2. Üzemanyag és idő ráfordítás

A két eltérő alpművelési technológia gázolaj- és munkaidő felhasználását mutatjuk be a 18.-19. táblázatokban.

18. táblázat: Kísérlet első éve (2009/2010)

„A”	l/ha	perc/ha	Mélység (cm)	„B”	l/ha	perc/ha	Mélység (cm)
Tarlóhántás	7	30	3	Tarlóhántás	7	30	3
Tarlóápolás	6	30	5	Tarlóápolás	6	30	5
Szántás	17	90	20-25	Kultivátorozás	10	50	17-20
Őszi elmunkálás	8	15	5-8	Őszi elmunkálás	-	-	-
Talajzárás egyengetés	9	50	12	Talajzárás egyengetés	6	40	12
Magágy előkészítés	5	30	7	Magágy előkészítés	5	30	7
Vetés	4	35	7	Vetés	4	35	7
Összesen:	56	280			38	215	

19. táblázat: Kísérlet második éve (2010/2011)

„A”	l/ha	perc/ha	Mélység (cm)	„B”	l/ha	perc/ha	Mélység (cm)
Szántás	19	100	20-25	Kultivátorozás	13	55	17-20
Talajzárás egyengetés	10	55	10	Talajzárás egyengetés	7	40	10
Magágy előkészítés	5	35	7	Magágy előkészítés	5	30	7
Vetés	4	35	7	Vetés	4	35	7
Összesen:	38	225			29	160	

A táblázatokból kitűnik, hogy a kultivátoros művelés kevesebb üzemanyag és kevesebb idő ráfordítással elvégezhető. Látható az is, hogy a tarlóhántás jótékonyan hatott az alpművelésben felhasznált üzemanyag mennyiségére, ám összességében többre jött ki, mint a második évben, ahol nem volt tarlóhántás. A hántás hiánya mellett a kísérlet első évében lehullott nagy mennyiségű csapadék is közrejátszhatott abban, hogy a kísérlet második évében az alpművelésre felhasznált üzemanyag mennyiség több volt, mint az elsőben.

4.3. Gazdasági számítások

A két kísérleti évben sajnos a költségeink jelentős mértékben megnöttek. Az üzemanyag és minden reproanyag ára emelkedett, amit a terményárak csak utólag követtek és nem is akkora mértékben. A gázolaj ára az első kísérleti évben 1 euró alatt mozgott, mára meghaladta azt és az árfolyam ingadozás miatt egyre nagyobb terhet jelent. Minden évben a vetőmag, vegyszer árak 15-20%-ot drágultak. A műtrágyát az első kísérleti évben 40%-kal drágábban, a második kísérleti évben 55%-kal drágábban tudtuk megvásárolni, mint az előző évben. Ezért fontos a talajművelést minél gazdaságosabbá tenni, mivel azon lehet a legtöbbet megtakarítani. Az költségeket Rsd-ben (szerbiai dinár) adom meg. A 20. táblázat tartalmazza minden olyan költségünket, ami a termelésből adódik. A művelési költségeknél nem számolunk munkadíjat, mivel a munkákat mi magunk végeztük, és nem tartalmaznak amortizációs költséget sem, mivel a gépek öregek és az amortizációs költségeket már leírtuk. Így a művelési költségek csak az üzemanyag árából állnak, melyek egy átlagos éves árszinttel lettek számolva.

Bevételi oldalon csak elméleti eredményeket tudok felmutatni, mert az első kísérleti évben teljes egészében a termésből takarmány készült, a második kísérleti év termése a tárolóban van. Ennek ellenére egy táblázatban (21. táblázat) bemutatom, hogy a 2009/2010-es évi termés betakarításkori tőzsdei árakon milyen értéket képviselt, valamint azt, hogy a tárolóban lévő kukorica mai árakon (2011.02.25) mennyit ér. Alapul az Újvidéki terménnytőzsde árait vettem.

A 22. táblázatban a költség és bevétel értékekből a nyereséget számoltam. Az adatok alapján látható, hogy a kísérlet mindkét évében a kultivátoros alpművelésben részesült parcellákon termett kukorica nagyobb bevételt, kisebb kiadást, s végső soron nagyobb jövedelmet biztosított vállalkozásunk számára, mint a szántással végzett alpművelés. A kísérlet második évében azt is tapasztalhattuk, hogy a kukorica nagyobb tőszáma ugyan nagyobb kiadást okozott, de a befektetés megérte, hiszen nemcsak a bevételeink növekedtek, hanem végső soron a nyereségünk is nagyobb lett, mint az alacsonyabb tőszám esetén.

20. táblázat. Kukoricatermesztés költségei (Rsd/ha)

	2009/2010		2010/2011			
	„A”	„B”	„A”		„B”	
	-	-	„A”1	„A”2	„B”1	„B”2
Tarlóhántás	630	630	-		-	
Tarlóápolás	540	540	-		-	
Alapművelés	1530	900	2280		1560	
Szántáselmunkálás	720	-	-		-	
Talajzárás egyengetés	810	540	1200		840	
Magágy előkészítés	450	450	600		600	
Vetés	360	360	480		480	
Permetezés	360	360	480		480	
Kultivátorozás	450	450	600		600	
Kombájnozás	1800	1800	2400		2400	
Szállítás	270	270	360		360	
Vetőmag	5875	5875	6750	8100	6750	8100
Vegyszer	5000	5000	6000		6000	
Műtrágya	2360	2360	3877		3877	
Bérleti díj	-	-	-		-	
Növényi biztosítás	-	-	-		-	
Kézimunkaerő	-	-	-		-	
Vízügyi hozzájárulás	900	900	1000		1000	
Összesen	22055	20435	26027	27377	24947	26297

21. táblázat: Elméleti bevétel

Kísérleti év	Parcella	Tőzsdei ár (Rsd/kg)	Hozam (kg/ha)	Árbevétel (Rsd/ha)
2009/2010	„A”	18,90 (17,50+ÁFA)	8950	169155
	„B”	18,90 (17,50+ÁFA)	9100	171990
2010/2011	„A”1	20,10 (18,61+ÁFA)	8700	174870
	„A”2	20,10 (18,61+ÁFA)	9000	180900
	„B”1	20,10 (18,61+ÁFA)	9000	180900
	„B”2	20,10 (18,61+ÁFA)	9500	190950

22. táblázat. A kísérlet alapján végzett gazdasági számítások eredményei

Kísérleti év	Parcella	Árbevétel (Rsd/ha)	Költségek (Rsd/ha)	Nyereség (Rsd/ha)
2009/2010	„A”	169155	22055	147100
	„B”	171990	20435	151555
2010/2011	„A”1	174870	26027	148843
	„A”2	180900	27377	153523
	„B”1	180900	24947	155953
	„B”2	190950	26297	164653

5. Következtetések, javaslatok

Vizsgálatainkat két évben állítottuk be, melynek első évében a szántásos és a kultivátoros alapművelés összehasonlítását végeztük, majd a második évben az alapművelések összevetése mellett a kukorica tőszámreakcióját is megfigyelhettük. Megállapíthatjuk, hogy Birkás (2006b) könyvében említettek szerint igaz az, hogy a kísérletek során az adott évben mindig a kultivátoros művelés volt hatékonyabb. Nem csak idő-, és üzemanyag takarékosabb, de a terméseredmények is jobbak voltak ezeken a parcellákon. Ezáltal elmondható erről a művelésről, hogy „pénztárca barát”, környezetkímélő és hatékony megoldás a talajművelés elvégzésére.

A kísérletek során mért üzemanyag fogyasztás a kultivátoros rendszernél kedvezőbben alakult, mint a hagyományos szántásos technológiánál. A kultivátoros művelés a hagyományoshoz képest az első évben 32,14%-kal kevesebb üzemanyaggal járt, míg a második évben ez 23,68%-ra csökkent, ám így is jókora megtakarítást eredményezett. A mai üzemanyag árak mellett ez akár 30-40 Rsd/ha megtakarítást is eredményezhet.

A művelésekre fordított idő is hasonlóképpen alakult. A hagyományos műveléssel szemben a kultivátoros műveléshez az első évben 23,21 perccel, a második évben pedig 28,89 perccel kevesebb idő kellett hektáronként. Így könnyen kiszámolható az is, hogy az 5 ha-os terület megműveléséhez első évben 116, míg a második évben 145 perccel kevesebb idő kellett. Ezt, ha pénzben fejeznénk ki, akkor ebből a szempontból is megtakarítást tudunk elérni.

Ezek az eredmények hasonlóak Birkás (1995) cikkében leírtakkal. Az sem elhanyagolható tény, hogy a kultivátoros művelés akár kevesebb menetszámban is megvalósíthatja a megfelelő talajminőséget, mivel a kultivátorozás és a vetés közé iktatott hengerezés vagy kombinátorozás elégséges a megfelelő magágy elkészítéséhez.

A növényfejlődést figyelemmel kísérve is beszámolhatunk néhány eltérésről, ami a két művelést illeti. Első évben a növények kelésében nem volt tapasztalható szemmel látható különbség. A későbbi fejlődés is kiegyenlített volt és a betakarításig vizsgált állományban sem történtek változások. A második évben viszont a kelést a vetés után lehullott hirtelen eső hatására kialakuló cserepesedett réteg akadályozta, így a szántott részen elhúzódó kelést és egyenlőtlenebb növényállományt figyelhattunk meg. A kultivátorozott terület kelése jó volt, nem akadályozta sem a mulcs, sem a kissé tömör felső réteg. A további fejlődés során a szántott részek kezdeti lemaradását kiheverte az állomány, sőt túlnőtte a kultivátorozott részek állományát. A betakarításig ez az előny meg is maradt, de az állomány nem tudta a kezdeti kelési egyenetlenségeit teljesen kompenzálni, amely a terméshozamban is megnyilvánult.

A kísérlet során kezelésként megvizsgáltam a véletlenszerűen kiválasztott növények magasságát, a csőhosszát és a csőszámot.

A mérések során az első kísérleti évben némileg a kultivátorozott parcella növényei voltak magasabbak. Ez a különbség nem volt számottevő, statisztikailag nem volt kimutatható. A második évben ezzel szemben a szántott parcella növényei 14-17 cm-rel nőttek magasabbra, amit 5%-os szinten statisztikailag is igazolni tudtunk. A tőszám növénymagasságra gyakorolt hatását vizsgálva azt tapasztalhattuk, hogy kisebb állománysűrűségnél - nem szignifikáns mértékben - magasabb növények fejlődtek.

Az egységnyi tőszámra (50-50 növény) vetített csőszámnál statisztikailag nem volt kimutatható különbség a kezelések között, azok csupán 1-2 csővel tértek el egymástól.

Mindkét vizsgálati évben azt figyeltük meg, hogy a csőhosszúság a kultivátorozott területen volt nagyobb, ám ezt a statisztikailag igazolni szintén nem tudtuk. Tőszámkísérletünkben a kisebb tőszámú parcellákon teremtek nagyobb csövek, de ez sem volt statisztikailag alátámasztható.

A terméseredmények tekintetében is a kultivátoros műveléssel tudtunk jobb eredményeket elérni. Ezzel szemben Birkás (2004) 2003-ban végzett kísérletében a kukorica terméseredménye a mélyebb művelésű talajoknál jobb volt (szántott, középmély lazított), mint a sekélyen lazított (kultivátorozott) talajon.

Vizsgálatunk első évében a terméseredmények között kis különbség volt tapasztalható a kultivátoros művelés javára. Ez mintegy 150 kg-ra tehető hektáronként, ami a jelenlegi tőzsdei árak mellett 3015 Rsd-vel tovább javítja a gazdaságosságot. A második évben nagyobb különbségek adódtak szintén a kultivátorozott javára, mely valószínűleg a csapadékhiányosabb időjárásnak köszönhető. Ekkor a tőszámkísérlet is szép eredményeket hozott. A ritkább állomány esetén a szántottal szemben hektáronként 300 kg terméstöbblettel a kultivátorozott parcella jeleskedett. Ez a mai árakon 6030 Rsd többletjövedelmet jelent. A sűrűbb állományoknál még szembetűnőbb különbség adódott, hiszen a kultivátorozott területen hektáronként 500 kg-mal több termett, mint a szántotton, ami 10050 Rsd-vel magasabb jövedelmet jelent.

Ezekből az eredményekből világosan látszik, hogy a kultivátorral üzemanyag- és időmegtakarítás mellett nagyobb terméseredményeket lehet elérni. A költségek elemzésénél kimutatható volt a kultivátoros művelés javára a költségek csökkenése. Kísérletünkben ez csak az alpművelés kisebb üzemanyag és idő ráfordításában nyilvánult meg, mivel a kísérletet, a jobb összehasonlíthatóság miatt úgy végeztem, hogy a művelési rendszerekben csak az alpművelés különbözött. Forgatás nélküli műveléssel a költségek csökkentése mellett sikerült a terméseredményeket is növelni. A termést mivel odahaza tároltuk ezért csak elméleti szinten számoltam annak értékét. Mindent összevetve a kultivátorral végzett talajművelés jóval gazdaságosabb a hagyományos szántásos technológiánál. Mindazonáltal a kísérlet folytatása és a további eredmények feljegyzése, elemzése ajánlott, ahol az esetleges szélsőséges időjárási viszonyok körülményei alatt is megvizsgálhatók jelen tapasztalataink helyessége.

A kultivátorral művelt talajon kezdeti gyomkezelés jóval nagyobb volt. Birkás (2006b) szerint ez nem azért van, mert a kultivátor gyomszaporító hatású, hanem mert jobb körülményeket teremt a gyommagok keléséhez. Ez a jobb szerkezetnek és a megőrzött nedvességnek köszönhető. A területen nagy számban megjelent magról kelő egy- és kétszikű gyomok ellen a gyomirtás hatásos volt, a preemergens készítmény nem hagyta a gyomokat megerősödni, azok a kelés után rögtön elhervadtak. Csak néhány makacsabb rizómás, és tarackos gyomnövény hajtott ki később, melyek irthatók voltak a második herbicides kezeléssel. Ezért a kultivátor előnyeként említhető, hogy a munkája után egyszerre, nagy tömegben kelő gyomok ellen könnyen és hatásosan lehet védekezni. Ez vegyszer, idő és üzemanyag megtakarítást is eredményez a gazdálkodó számára és hosszú távon hozzájárul ahhoz is, hogy a gyomok mennyisége csökkenjen a területen.

A talajra nézve kedvező a szántóföldi kultivátorral végzett kímélő talajművelés alkalmazása, ezt Nyíri (1993) is hangoztatta, hiszen segíti annak regenerálódását, megújulását, ezzel biztosítva a talaj pusztulásának megakadályozását. A második évben a vetés után hirtelen lehullott csapadék a szántott területen cserepezettséget okozott, vízmosások keletkeztek és vízfoltok jelentek meg. A kultivátorozott talajon nem volt ezekre példa, a mulcs védőhatása miatt, csak kisebb felületi letömörödés alakult ki. Egyetértek Major (1987) kijelentésével, miszerint az erózió egy nagyon veszélyes és gyakori jelenség. Néhány táblánkon már jelentkeztek első jelei annak, hogy a talaj lepusztul. Kezdek megjelenni olyan világos foltok a talaj felszínén, melyek arra utalnak, hogy a szél és a víz a talaj felső rétegét elhordták. Ezt igyekszünk orvosolni és a talajt kímélve, óvva művelni, mulccsal takarni.

A kultivátoros talajkímélő művelési módok javítják a talaj szerkezetét, és annak víz-, levegő-, és hőháztartását, tápanyagok feltáródását és nem utolsósorban, de kedvezően hatnak a talajéletre is. Az esőzések után a kultivátorozott részek hamarabb megszikkadtak, járhatóvá váltak, jobban elvezette a nedvességet a mélyebb rétegekbe. A talaj a mulcs alatt nem vált olyan mértékben kiszáradttá, mint a szántott művelésű, ez a második évben jól nyomon követhető volt, amikor a tenészedőszak második felében nem sok csapadék hullott.

A klímaváltozás manapság egyre többet hangoztatott jelenség. Sajnos a mezőgazdaság is nagyban hozzájárul, hogy a légkör szén-dioxid tartalma emelkedjen. Nem csak azzal okozunk kárt, hogy a különböző fosszilis energiahordozókat elégetjük, hanem a talajműveléssel is. Ha túlságosan átszellőztetjük a talajt, nagy mennyiségű szén-dioxid jut a levegőbe. Ez a felpeszdlő aerob folyamatoknak köszönhető, ami során a mikroorganizmusok a humuszt bontják. Gazdaságunkban időközönként tavasszal talajmintát szoktunk venni és elemeztetjük. Az eddig szántással művelt talaj humusztartalma a 2009-ben vett mintában kevesebb volt, mint az azt megelőző mintákban. Ez a csökkenés a szervesstrágyázás ellenére is bekövetkezett. A további kísérletek remélhetően igazolják Gyuricza (2004) kijelentését, hogy a talajkímélő műveléssel csökkenthető a talaj szervesanyag-

vesztése és ezzel együtt a kibocsátott szén-dioxid mennyisége, ami az üvegházhatást okozó gázok egyik fő alkotója.

A kísérleti évek után világossá vált számunkra, hogy a jövő termelését ilyen vagy ehhez hasonló környezetkímélő, energiatakarékos technológiai megoldások alkotják majd. Az új technológiák bevezetése egy gazdaságban nagyon nagy terhet jelent, hiszen az új talajkímélő művelést megvalósító gépek drágák, nem is beszélve arról, hogy ezek a gépek nagyobb vonóerő szükségletűek, így általában nagyobb erőgépet is vásárolni kell. A kísérletek alapján azonban azt tapasztalhattuk, hogy hosszú távon megéri a befektetés. Már mutatkoznak annak jelei, hogy világszinten az élelmiszerre egyre nagyobb az igény. Ezt az igényt a mezőgazdaság csak akkor tudja kielégíteni, ha többet és olcsóbban termel. Viszont ehhez jó minőségű termőföldre van szükség, amit meg kell őrizni az utókor számára is. Ha az új technológiák képesek arra, hogy a talajainkat megóvjuk és biztonsággal termelhessünk rajta, megéri drága gépeket vásárolni és a korszerű technológiákat elsajátítani. Ehhez a gazdálkodóknak sokat kell tanulniuk, szemléletüket formálniuk.

Vizsgálataink tükrében minden gazdálkodónak ajánljuk, ne habozzanak, és próbálják ki a hasonló technológiákat saját gazdaságukban. Saját adottságaik között végezzenek ilyen, vagy ehhez hasonló kísérletsorozatot, hiszen nem jár nagy megterheléssel, csak némi odafigyeléssel. Ha sikerül kitapasztalni, hogyan tudnánk még jobbra, és hatékonyabbá tenni a talajművelést, még sikeresebben és többet tudnánk termelni, gyarapodni.

A kísérletezést a jövőben szeretném kiterjeszteni, olyan sávos, direktvetéses, hasítékos és bakhátas technológiákra is, amik még csak elvétve találhatók felénk, ha egyáltalán már alkalmazzák. Ennek határt elsősorban a pénz szab, mégis a téma iránt a lelkesedésem töretlen, mert hiszem a talajművelés az egyik legfontosabb tényezője a sikeres növénytermesztésnek.

6. Összefoglalás

A talajművelés korszerűsítése egyre nagyobb jelentőséggel bír az egész világon. A növekvő költségek, ezen belül az üzemanyag árak emelkedése arra ösztönzi a termelőket, hogy ésszerűsítsék termelésüket. A hagyományos talajművelési rendszerekkel szemben a forgatás nélküli művelési rendszerek hatékonyabbak, kisebb költséggel járnak, védik a talajt és a környezetet. A kisebb termelési költségeknek köszönhetően nagyobb jövedelem valósítható meg és nagyobb terméseredmények érhetők el.

Munkám célja az volt, hogy saját és más gazdaságok számára bemutassam a kultivátor előnyeit az ekével szemben, megtapasztaljam alkalmazásának pozitív és negatív hatását, és bebizonyítsam, hogy nem csak a búza alá lehet forgatás nélkül a talajt előkészíteni.

Kísérleteimet a családi gazdaságunk egyik szántóján végeztem. Összehasonlítottam a hagyományos szántásos és a redukált kultivátoros talajművelési rendszereket. A két alapművelési mód kivételével - az összehasonlíthatóság érdekében - minden további talajmunkát ugyanúgy végeztünk. Szántóföldi kísérletünket két egymást követő gazdasági évben -2009/2010 és 2010/2011- állítottuk be. Mindkét évben a Florencia kukorica hibridet termesztettük. A 2010/2011-es évben e mellett még egy tőszámkísérletet is beállítottunk. Az első évben a 10ha-os kísérleti területünket két egyenlő részre osztottuk: az 5ha-os „A” parcellát szántással, az 5ha-os „B” parcellát kultivátoros műveléssel készítettük elő. A második vizsgálati évben a tőszámkísérlet elvégzése érdekében a két különböző alapművelésű területet még tovább feleztük, így a szántott „A” parcella, valamint a kultivátorozott „B” parcella is tartalmazott egy ritkább (62100 db növény/ha) és egy sűrűbb (66000 db növény/ha) állományt.

A vizsgálatok során, nyomonkövettük a kukorica fejlődését a keléstől a betakarításig. Feljegyeztük a különbségeket, hasonlóságokat. Virágzáskor megmértük a növények magasságát, majd közvetlenül a betakarítás előtt kezelésként 5 ismétlésben 50 növénynél megszámoltuk a csőszámot és megmértük a csőhosszúságot. Ezeket az eredményeket összegeztük, táblázatba rendeztük, majd egy-, illetve kéttényezős varianciaanalízissel statisztikailag is elemeztük. Az egyes kezelések különbségének értékeléséhez a betakarításkor mért terméshozamokat is megállapítottuk, majd gazdasági számításokat végeztünk.

A kísérlet első évében a növénymagasság mérésénél a kultivátoros parcella növényei bizonyultak fejlettebbnek. Ezzel szemben a második évben a szántott terület növényei haladták meg a kultivátorosat, statisztikailag igazolható különbség viszont ekkor sem volt kimutatható. Az egységnyi növényszámra vonatkoztatott csőszám vizsgálatánál a kezelések közötti különbség nem volt számottevő. A csövek hosszmérete viszont szinte már előre mutatta a kultivátoros művelés sikerességét, ami azután a terméseredményekben is megnyilvánult. A csőhosszak minden esetben a

kultivátoros területeken voltak nagyobbak. A második évben a sűrűbb állományokban a ritkábbakhoz képest is volt eltérés, ekkor minden esetben a ritkább állományokban mértünk nagyobb csöveket. A terméseredmények azt mutatták, hogy a kultivátoros művelés hatására nagyobb hozamok érhetők el. A kultivátoros alapművelésű növények hozama az első évben hektáronként 150 kg/ha-ral, a második évben a ritkább állományban 300kg/ha-ral, a sűrűbb növényállományban pedig 500 kg/ha-ral haladta meg a szántott terület termésátlagát.

A többlettermés dacára a kultivátoros művelés kisebb üzemanyag felhasználással és kevesebb időráfordítással járt, mint a hagyományos művelés (szántás). Az első évben 32,14%-os, a második évben 23,68%-os üzemanyag megtakarítást sikerült elérni. Az időráfordítás az első évben 23,21 perccel, a másodikban 28,89 perccel volt kevesebb hektáronként. Mivel a hozamok nagyobbak és a ráfordított javak mértéke pedig kisebb, ezért a kultivátoros művelés gazdaságilag hatékonyabbnak bizonyult kísérletünkben. A talajállapot szemrevételezéssel végzett vizsgálata is azt igazolta, hogy a kultivátoros művelés kedvezőbb a hagyományossal szemben, hiszen nem porosított, káros művelőtalp réteg nem alakult ki a talajban, a csapadékot a talaj könnyebben levezette, ugyanakkor a vízmegőrző képessége is kedvezőbb volt, mint a hagyományos, szántásos megoldásnak.

A kultivátorral végzett művelés mindkét évben hatékonyabbnak bizonyult, ezáltal alkalmazása javasolandó. A kísérlet eredményesnek mondható, mivel bebizonyosodott, hogy a kultivátorral végzett, talajkímélő művelés sikerrel alkalmazható a kukorica termesztésében is, hiszen jóval gazdaságosabban, a talajszerkezetét kímélő módon, többet termelhetünk, aminek köszönhetően gazdaságunk versenyképesebb lehet a jövőben.

7. Irodalomjegyzék

1. Agoinform.com (2010). Még egyszer a mulcsos talajművelésről, Agroinform Géphírek, <http://www.agroinform.com/aktualis/Gephirek-Meg-egyszer-a-mulcsos-talajmuvelesrol/20100503-12053/> , 2011.12.27.
2. Ángyán J. – Menyhért Z. (1997). Alkalmazkodó növénytermesztés, ésszerű környezetgazdálkodás, Mezőgazdasági szaktudás kiadó, Budapest, 31-71.
3. Bielek P. (2001). CO₂ released from different soil conditions in. Garcia-Torres L. – Benites J. – Martinez-Vilela A. (eds.) 2001. Conservation Agriculture, a worldwide challenge. Proc. Of Conf. 151-154.
4. Birkás M. (1995). Talajművelési irányzatok és rendszerek, Agrofórum, VI. évf.,10. szám, 5-9.
5. Birkás M. (2001). Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban, Akaprint Nyomdaipari Kft., Budapest, 88.
6. Birkás M. (2002). Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés, Akaprint Nyomdaipari Kft., Budapest, 267.
7. Birkás M. (2006a). Környezetkímélő alkalmazkodó talajművelés, Akaprint Nyomdaipari Kft., Budapest, 48.,155.
8. Birkás M. (2006b). Földművelés és földhasználat, Mezőgazda kiadó, Budapest, 80-83.
9. Birkás M. (2010). Talajművelők zsebkönyve, Mezőgazda kiadó, Budapest, 158.
10. Cole C.V. (1996). Intergovernmental Panel on Climate Change. 1995. Agricultural options for mitigation of greenhouse gas emissions IPCC Working Group 11, Chapter 23, Washington D.C.
11. Dömsödi J. (2006). Földhasználat, Dialóg Campus kiadó, Budapest-Pécs, 266-270.
12. European Environment Agency, (1998). Soil Degradation, chapter 11, p. 1-246.; chapter 2, climate change, p. 37-59. in. Europe's Environment: The Second Assessment, Elsevier Science Ltd., pp. 293.
13. Fekete Z. - Hargitai L. – Zsoldos L. (1967). Talajtan és agrokémia, Mezőgazda kiadó, Budapest, 7.
14. Fidler H. J. ed. (1990). Bodennutzung und Bodenschutz, Birkhäuser Verlag, Basel-Boston-Berlin
15. Gyuricza Cs. (2001). Szántóföldi talajhasználat alapjai, Akaprint Nyomdaipari Kft, Budapest, 83.
16. Gyuricza Cs. (2004) in. Birkás M. – Gyuricza Cs. (2004). Talajhasználat - Műveléshatás – Talajnedvesség, Quality-Press Nyomda és Kiadó Kft., Budapest, 47-58.
17. Hegedüs L. (2001). Talajművelés és talajélet, Agrofórum XII. évf. 11. szám, 13-16.

18. Huzsvai L. (2002), Talajművelési rendszerek, Agroland-mezőgazdasági hírek, <http://www.agroland.hu/tudomany/?m=lo&id=8>, 2012.01.25.
19. Kemenes E. (1957). in. Birkás M. (2002). Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés, Akaprint Nyomdaipari Kft., Budapest, 303.
20. Imre J. (1998). Termőföldünk, Mezőgazdasági Szaktudás kiadó, Budapest, 108- 114.
21. Jóri I. (2008). A mulcs művelés technológiai és műszaki elemei, Magyar Kukorica Klub, http://www.magyarkukoricaklub.hu/files/tippek/pdf_kukoricaklub_20100310141515_a4TZ6.pdf, 2012.01.12.
22. Lal R. – Kimble J.M. – Follett R.F. – Cole C.V. (1998). The potential of U.S. cropland sequester carbon and mitigate the greenhouse effect, Sleeping Bear Press, 128.
23. Láng I. (2003). Agrártermelés és globális környezetterhelés, Mezőgazda kiadó, Budapest, 215.
24. Li C. (1995). Modeling impact of agrikultural practices on soil C and N₂O emissions in. Lal R. – Kimble J. – Levine E. – Stewart B.A. (eds.) 1995. Soil management and greenhouse effect, Lewis Publishers, 101-112.
25. Linn D.M. – J.W. Doran, (1984). Aerobic and anaerobic microbial populations in no-till and plowed soils, Soil Sci. Soc. Am. J. 48, 794-799
26. Major I. (1987). Mindennapi termőföldünk, Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 176-183.
27. Manninger G.A. (1957) A talaj sekély művelése, Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 57.
28. Nagy J. (2005). Magyarország földhasználatának értékelése, 1873-2005. in. Németh T. (2005). A talaj vízgazdálkodása és a környezet, Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest, 45-59.
29. Nyíri L. (1993). Földműveléstan, Mezőgazda kiadó, Budapest, 96., 104.
30. Pautian K. – Cole C.V. – Sauerbeck D. – Sampson N. (1998). CO₂ mitigation by agriculture, An overview, Climatic Change 40 (1), 135-162.
31. Radics L. (2003). Szántóföldi növénytermesztés, Szaktudás kiadó ház, Budapest, 41.
32. R. R. Allmaras, S. M. Copeland, D. E. Wilkins. (1997). Tillage tool control over crop residue placement: conservation Impacts, ASAE, Minnesota. USA. Paper No. 971090, http://books.google.hu/books?id=j8s7cgAACAAJ&dq=Tillage+tool+control+over+crop+residue+placement:+conservation+Impacts&hl=hu&sa=X&ei=8vIIT_PVCIWo0QXjmJmcDg&ved=0CDEQ6AEwAA, 2011.12.23.
33. Sárosi S. (1978). Talajművelés in Lőrincz J. 1978. Földműveléstan, Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 156-266.
34. Stefanovits P. (1977). Talajvédelem, környezetvédelem, Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 77-108.

35. Stefanivits P. – Filep Gy. – Füleky Gy. (1999). Talajtan, Mezőgazda kiadó, Budapest, 321-405.
36. Szabó I. (2003). Talajművelés és trágyázás, Szaktudás kiadó, Budapest, 8.
37. Szabó I. M. (2008). Az általános talajtan biológiai alapjai, Mondus kiadó, Budapest, 313-320.
38. United States. Agricultural Research Service. (1981), Report of the Soil Erosion Soil Productivity Research Planning Workshop: Lafayette, In., September 22-24 Indiana, U.S. Dept. of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington D.C., http://books.google.hu/books/about/Report_of_the_Soil_Erosion_Soil_Producti.html?id=2PIcHQAACAAJ&redir_esc=y, 2011.12.25.
39. Várallyay Gy. (2003). in. Dömsödi J. 2006. Földhasználat, Dialóg Campus kiadó, Budapest-Pécs, 266.
40. Yagi K. – Kumagai K.- Tsuruta H. – Mianami K. (1995). Emmisions, production and oxidation of methane in Japanese rice in. Lal R. - Kimble J. – Levine E. – Stewart B.A. (eds.) 1995. Soil management and greenhouse effect, Lewis Publishers, 231-244.

NYILATKOZAT

Alulírott, Varga Ákos kijelentem, hogy a beadott dolgozat saját munkám eredménye, és a szakirodalmi forrásokat korrekten kezeltem.

Hódmezővásárhely, 2012. február 29.

.....
Jelölt aláírása