

SZAKDOLGOZAT

Gyalog Olivér Attila

Mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnök BSC

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Műszaki Intézet

Mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnök szak

**Forgatás nélküli talajművelési technológia
gépesítése**

Belső konzulens:	Prof. Dr. Kiss Péter tanszékvezető
Társkonzulens:	Dr. Bártfai Zoltán társkonzulens
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Műszaki Intézet, Járműtechnika Tanszék
Külső konzulens:	Büksi János Axiál Kft. szervezetfejlesztési igazgató
Készítette:	Gyalog Olivér Attila B6OHT9 nappali tagozat

Gödöllő

2023

MŰSZAKI INTÉZET
MEZŐGAZDASÁGI ÉS ÉLELMISZERIPARI GÉPÉSZMÉRNÖKI ALAPSZAK
Erőgéptechika specializáció

SZAKDOLGOZAT
feladatlap

Gyalog Olivér(B60HT9)

részére

A diplomadolgozat címe:

Forgatás nélküli talajművelési technológia gépesítése

Feladatkiírás:

Foglalja össze és értékelje a talajműveléssel kapcsolatos gépeket. Tervezze meg a forgatás nélküli talajművelés gépesítését. Határozza meg a szükséges vizsgálatokat, méréseket, végezze el a kapott adatok kiértékelését, tegyen javaslatot forgatás nélküli talajművelés gépesítésére.

Közreműködő tanszék: Járműtechnikai Tanszék

Külső konzulens: Büksi János, Szervezetfejlesztési igazgató Axiál Kft.

Belső konzulens: Prof. Dr.Kiss Péter tanszékvezető, MATE, MI, Járműtechnika Tanszék

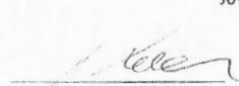
Társkonzulens: Dr. Bártfai Zoltán tanszékvezető, MATE, MI, Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék

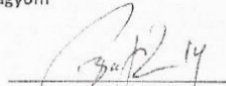
A dolgozat beadási határideje:2023 november 6. (hétfő) 12:00 óra

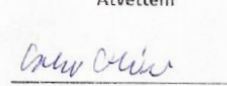
Kelt: Gödöllő, 2023. június 15.

Jóváhagyom

Átvettem


Prof. Dr. Kiss Péter
tanszékvezető


Dr. Bártfai Zoltán
szakfelelős


Gyalog Olivér Attila
hallgató

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Kelt: Gödöllő, 2023. 11. 07.


Büksi János

Tartalom

1. Bevezetés, célkitűzés.....	6
2. Szakirodalom feldolgozás.....	7
2.1.1 A talajt befolyásoló klimatikus tényezők.....	7
2.1.2. A klimatikus tényezők.....	7
2.1.3. A szél.....	7
2.1.4. A léghőmérséklet.....	8
2.1.5. A fény.....	8
2.1.6. A csapadék.....	8
2.1.7. Talaj-vízgazdálkodás.....	9
2.2. A talajművelés.....	10
2.2.1. A talajművelés Magyarországon.....	10
2.2.2. Talajművelés célja.....	11
2.2.3. A talajművelés hatása a talajra.....	12
2.2.4. A művelés minőségét befolyásoló tényezők, a talajtulajdonság hatásai.....	12
2.3. Talajművelés egyes műveletei, azok jellemzői és tulajdonságai.....	14
2.3.1. A forgatás művelete.....	14
2.3.2. A lazítás művelete.....	15
2.3.3. A keverés művelete.....	15
2.3.4. A tömörítés művelete.....	15
2.3.5. A porhanyítás művelete.....	16
2.4. A talajművelés-rendszerek és azok jellemzői.....	17
2.4.1. A hagyományos talajművelés.....	17
2.4.2. A csökkentett vagy mintill (minimális talajművelés).....	18
2.4.3. A talajvédő talajművelés.....	18
3. Fogatás nélküli talajművelési technológia gépesítése és összehasonlítása.....	19
3.1. A mérések.....	19

3.2.Üzemanyag-fogyasztás vizsgálata	20
3.3.Üzemanyag-megtakarítás.....	20
3.4. Üzemanyag-fogyasztás mérése	21
3.5. Forgatás nélküli művelés üzemanyag-fogyasztása és -költsége	21
A forgatás nélküli üzemanyag fogyasztás hektárra vetítve.....	22
A forgatás nélküli üzemanyag fogyasztás hektárra vetítve.....	22
A forgatás nélküli művelés kiadásai:	23
3.5.2. Hagyományos művelés üzemanyag-fogyasztása és -költsége.....	23
A hagyományos művelés üzemanyag-fogyasztás hektárra vetítve.....	24
A hagyományos művelés kiadásai:	25
3.6. A talajnedvesség tartalmának mérése	25
3.6.1. A talajnedvesség mérésének menete	26
3.7 A területek termésátlaga és a számítás menete	31
3.7.1. Forgatás nélküli műveléssel művelt terület termésátlaga:	32
3.7.2. Hagyományos műveléssel művelt terület termésátlaga	32
3.8. A költségvetés: kiadás-bevétel és a nyereség a két művelési forma esetén.....	33
3.9. A gépesítési javaslatom.....	34
4. Következtetés.....	37
5. Összefoglalás	38
6.Summary	39
7.Irodalom jegyzék	40
8.Mellékletek	43
9.Köszönetnyilvánítás	46
10.Nyilatkozatok.....	47

1. Bevezetés, célkitűzés

Napjainkban az egyre dráguló input anyagoknak és az éghajlat változásának okán, egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetnünk a szántóföldi talajművelésben a munkaműveletek számának csökkentésére, a talajnedvesség megőrzésére és a talaj ökoszisztémájának védelmére. Ezek miatt hazánkban is egyre inkább felváltja a hagyományos művelést, a forgatás nélküli talajművelés. Egy gazdaság ilyen irányba való változtatása sok időt és pénzt vesz igénybe, így mindig egyedileg kell megtervezni egy gazdaság ilyen fajta átalakulását. Mindig a körülményekhez, illetve a környezeti adottságokhoz mérten kell ezt megtenni, minél költséghatékonyabban az aktuális igényekhez és gépparkhoz igazítva a fejlesztéseket.

Nagyszüleim családi gazdaságának fő profilja a szántóföldi növénytermesztés, azon belül gabona-, napraforgó- és kukoricatermesztés. Az egyes munkálatokban magam is kiveszem a részem, és idővel szeretném a család többi fiatal tagjával a gazdaságot tovább vinni. Így fontosnak tartom, hogy amennyire a körülmények engedik, a legmodernebb technológiát és művelést folytassunk. Mivel a környezeti és a szántóföldjeink adottságain változtatni nem tudunk, azért, hogy a bevételeket növelhessük, így kénytelenek vagyunk a kiadásokat csökkenteni. Erre véleményem szerint, igazán jó megoldás a munkaműveletek számának csökkentése, amit szántás nélküli műveléssel érhetünk el. Illetve további előnye, hogy a talaj ökoszisztémáját és élővilágát is megóvjaa az efféle művelés, így akár termésátlag-növekedést is tapasztalhatunk.

Szakedolgozatom célkitűzése: a családi gazdaságunk hagyományosról forgatás nélküli művelésre való átalakítása, gépesítése a két művelési típus előnyeinek és hátrányainak vizsgálatával. Három fő paramétert vizsgállok meg, majd a mért adatokat kiértékelem, összevetem egymással, végül következtetéseket vonok le és javaslatot teszek a gazdaság eme módú átalakítására. Szeretném egyrészt a fogyasztást megvizsgálni, az okból, hogy ezzel a kiadást csökkentését vizsgáljam. Valamint a talajnedvesség tartalmát, hogy a talajra gyakorolt hatása milyen az egyes művelési módoknak, van-e különbség, esetleg hátránya a forgatás nélküli művelésnek ilyen szempontokból. A harmadik vizsgálati szempont a termésátlag javulása, változása forgatás nélküli talajművelés esetén.

Majd ezt követően megtervezem a gazdaságunk gépesítését, esetleges opciókat felvázolom az átállás kapcsán. Céloom optimalizálni a termelést a családi gazdaságban a megfelelő gépekkel és művelési fajtával, elsősorban a hagyományos és forgatás nélküli művelésre összpontosítva az Axiál Kft. segítségével, akik ehhez megfelelő gépeket forgalmaznak.

2. Szakirodalom feldolgozás

2.1.1 A talajt befolyásoló klimatikus tényezők

A klimatikus tényezők az átlagember életét is igencsak befolyásolják, lásd öltözködés, alacsonyabb levegő hőmérséklet esetén vastagabb ruházatot ölt magára az ember és ez csak egy hétköznapi ember életét tekintve mekkora hatással van. Ha ezt világszinten nézzük, mindent ezek a klimatikus tényezők határoznak meg. Az egyes területeken megtalálható állatfajták, termesztendő növények mind-mind a csapadék, a fény, a hőmérséklet, a szél okán alakult ki és ezért ilyen változatos a Földünk. Gondoljunk bele, ha egy bolygó életét így befolyásolják a klimatikus tényezők, akkor természetesen a talajt, illetve jelen esetben, ami számunkra fontos, a szántóföldi növénytermesztést is. Mivel ezeket a tényezőket nagymértékben befolyásolni nem tudjuk, így ezekhez kell alkalmazkodnunk, az adott tényezők legelőnyösebb felhasználásra kell törekednünk. (http14) (9. Jónási et al. 2015)

2.1.2. A klimatikus tényezők

A talajra számos általunk szinte befolyásolhatatlan klimatikus tényező van hatással. Ezek a tényezők számos pozitív, ugyanakkor megannyi negatív hatást is gyakorolnak a talajra, annak termőképességére. A fő klimatikus tényezők: a csapadék, a szél, a léghőmérséklet és a fény. A legfontosabb a csapadék mennyisége és a talajban tartása a hazai viszonyokat és az elmúlt éveket tekintve. (9. Jónás I. et al. 2015) (http11)

2.1.3. A szél

A meleg levegő, mindig „könnyebb”, mint a hideg levegő, így amikor a levegő felmelegszik, felszáll és a helyére hideg levegő áramlik. Ezt a vízszintes levegőmozgást nevezzük szélnek. A szél igen fontos ökológiai tényező, nagymértékben határozza meg és szabályozza az éghajlatot. Hatása lehet közvetett és közvetlen is, nekünk jelen esetben a közvetett hatása az érdekes. Megváltoztatja a talaj és a levegő hőmérsékletét, illetve a talajnedvesség tartalmát is. Tavaszi szélviharok jelentősen csökkentik a tél során felhalmozott csapadék mennyiséget. Elősegítik a kipárolgást, ugyanis mindig a száraz, kis páratartalmú levegő érintkezik a talajjal a levegő mozgásának köszönhetően, így folyamatos és nagymértékű lesz a kipárolgás. (9. Jónás I. et al. 2015) (4. Antos G. et al. 2017)

2.1.4. A léghőmérséklet

A hőmérséklet a természetű növények körét és a termésátlagokat befolyásolja a leginkább. A napsugárzás befolyásolja a léghőmérsékletet, ugyanis a Nap sugárzását a felszín az albedójának megfelelő mértékben elnyeli. A téli fagyok és a nyári nagy melegek hasonlóan rossz hatással vannak a termőtalajra, mindkettő hatására sok vizet veszít a talaj. Elkezd kiszáradni, az agyagrészecskék szorosabb kapcsolatát okozza, aminek az a következménye, hogy morzsás lesz a termőtalaj. (9. Jónás I. et al. 2015)

2.1.5. A fény

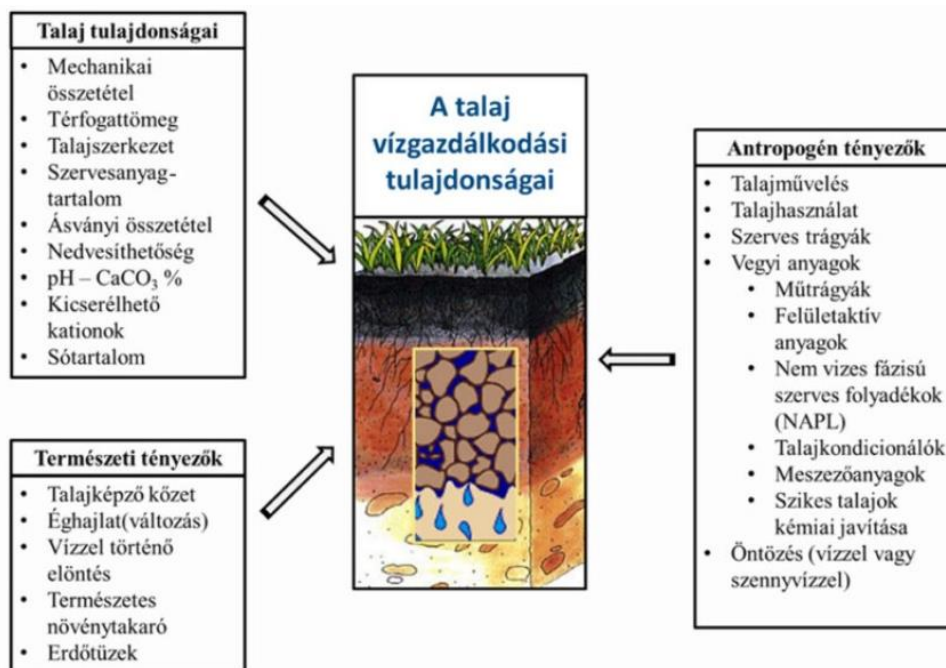
Az éghajlat kialakításánál alapvető ez a sugárzó energia, amely lényegében a Naptól érkezik. A fényenergia körülbelül 30%-át a földi légkör visszaveri, így a tényleges energia jóval kisebb százalékát kapjuk meg. Az egyes növényi állományokra tekintve ez a besugárzás legnagyobb mértékben termikusan hatással van, ami azt jelenti, hogy a párolgásra (evaporáció) és a párologtatásra (transzspiráció) fordítódik, ami vízvesztéssel jár, mind a növények, mind a talajra tekintetében. Ugyanakkor a növénynek ez előnyt is jelent, hiszen a párologtatással tudja szabályozni a hőmérsékletét, viszont a talajra, nedvesség tartalmát tekintve, negatív hatással van. (4. Antos G. et al. 2017) (11 Dr. Halász et al. 2013)

2.1.6. A csapadék

A legfontosabb jellemzője, elsősorban a szárazságra hajlamos országok esetében, a csapadék mennyisége, illetve annak érkezése, hiszen, nem mindegy, hogy tenyészidőszakban vagy azon kívül érkezik a nagyobb mértékű csapadék. Magyarországon jellemző az elmúlt éveket tekintve, a nem megfelelő időszakban és mennyiségben érkező csapadék. Ezt ténylegesen nem lehet pótolni, bár egyre elterjedtebb az öntözés. Egyrészt nem mindenhol alakítható ki öntöztetés, a termőföldek tagoltsága, hazánk domborzati viszonyai, kiserőgazdaságok és még számos okból kifolyólag nem a legelterjedtebb módszer a hiányzó csapadék, kellő vízmennyiség kijuttatására. Igaz, a csapadék nagyjából 60%-a a nyári tenyészidőszakban érkezik, ez mégis kevés, aszályosnak mondhatók a nyaraink. A jelenlegi és a jövőbeli aszályok jelentik az elsődleges problémát, amire megoldást kell találnunk, és amihez alkalmazkodnia kell hazánk mezőgazdaságának. Ezt lehet újfajta művelési kultúrák és termőnövények hibrid fajtáinak bevezetésével, amelyek a klimatikus stressz hatásokat jobban viselik. A talajművelés módszerének lényege, hogy a nedvesség minél inkább a talajban tartására törekedjen. (http11) (10. Buzás I et al. 1993)

2.1.7. Talaj-vízgazdálkodás

A talaj-vízgazdálkodását többféle paraméterrel jellemezhetjük: a víz mozgékonyságával, mennyiségével, illetve a tér és időbeli változásával. Nagyon fontos, hogy ne csak tartalmazzon a talaj kellő nedvességet, hanem az is, hogy könnyen hozzáférhető legyen a növények számára. A talaj a maximális nedvesség tartalmát tél végén éri el, amíg a minimumát augusztusban. Éppen ezért fontos, hogy miként végezzük a tarlóhántás, illetve a tavaszi szántás elmunkálást, abban az esetben, ha szántás folytatunk még. Ahhoz, hogy a talaj nedvességtartamát, nedvességprofilját megkapjuk 1, 5 és 10 cm mélységben mintát kell vennünk, majd azt grafikusan ábrázolnunk. Illetve nyomon követhetjük, akár napi szinten is, a nedvességingadozást, ami legjobban 0 és 20 cm mélységig mutatja a legerőteljesebb eltéréseket és itt a legjobban detektálható a változás. (4. Antos G. et al. 2017) (10. Buzás I et al. 1993)



1. ábra A talaj víz gazdálkodását befolyásoló tényezők (<http://12>)

A műveléssel a talaj-vízgazdálkodását jelentős mértékben javíthatjuk, befolyásolhatjuk vele a pórusok mennyiségét, valamint azok méret szerinti megoszlását is változtathatjuk. A művelés a talaj makro pórusaira van hatással. Művelésnél fontos szempont a természetű növények igényei. Az adott művelés nedvességforgalmat szabályozó szerepét is figyelembe kell venni a növény megválasztásakor. Ámbár a kapilláris tartományba eső pórusok térfogatát nem változtatja vagy esetlegesen csak kis mértékben, így ilyen szempontból

nem kell figyelembe venni a művelésnél, mert ez nem változtatja a potenciálisan felvehető víz mennyiségét.

Elsősorban a tavasztól ősziig tartóan a magas hőmérséklet miatt a talaj nagy vízmennyiséget veszít el, ezért ebben az időszakban ezt akadályozni kell, amíg az ősztől tavaszig tartó időszakban az érkező csapadékot kell segíteni, hogy a talaj könnyebben befogadhassa és mélyebben lévő rétegekbe is lejuthasson. Ugyanis a mélyebben raktározott nedvesség enyhítheti a nyári aszálykárokat. Ezért a műveléssel nem csak az a célunk, hogy a vizet megtartsuk a talajban, hanem, hogy segítsük a talaj vízbefogadását is.

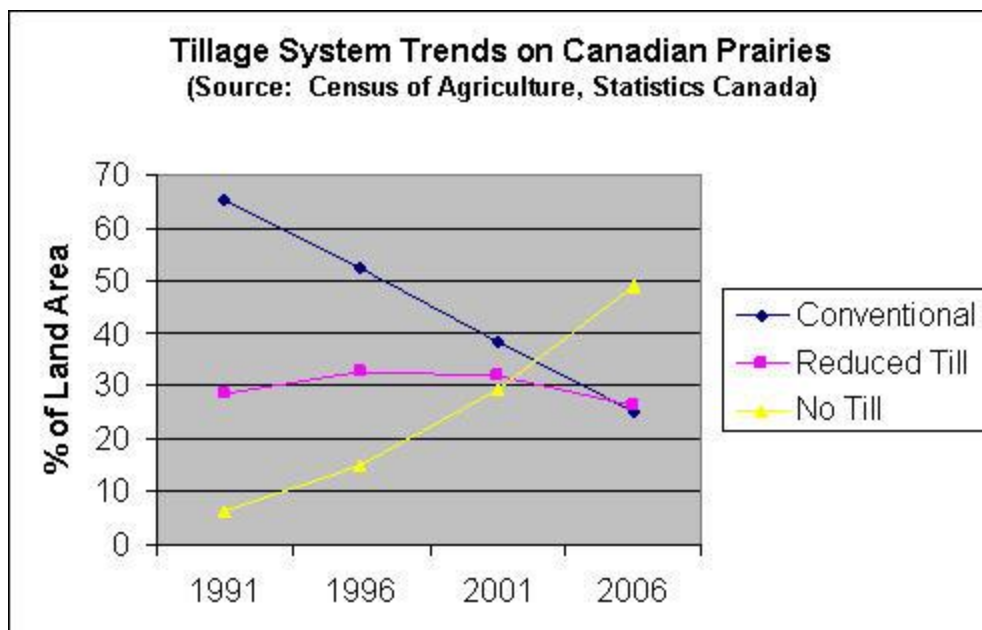
(http11) (http12) . (4. Antos G. et al. 2017) (10. Buzás I et al. 1993)

2.2. A talajművelés

2.2.1. A talajművelés Magyarországon

Hazánkban a tudományok előrehaladása, a klímaváltozás, a talajfizika és még számos ágazat fejlődésének köszönhetően, igaz, nem olyan léptékben és néhány évvel később, mint Amerikában, de megkezdődött a talajkímélő és nedvesség megőrző művelésnek a fejlődése és elterjedése. Ennek elsősorban az is oka, hogy az üzemanyagárak jelentősen nőni kezdtek, illetve egyre gyakoribbak lettek az aszályos évek. Ezek az okok vezettek oda, hogy hazánkban is megkezdődött az elterjedése.

Jelentősebb előrelépést hazánkon kívül az Észak-Amerikából elinduló min-till (csökkentett művelés) megjelenése jelentette.



2.ábra.A talajművelési szokások alakulása a kanadai prérin (http25)

Ennek lényegében, az volt a, hogy a műveletek számát lecsökkentse, ezzel egyrészt üzemanyagot, másrészt időt takarítson meg és, ami a legfontosabb, a talajnedvességét őrizze meg. Ennél, talán, még jobb irányzat volt a conservation művelés (talajvédő művelés). Ez azért volt preferáltabb, hiszen itt az adott környezeti adottságokhoz alkalmazkodva eltérő lehet a művelés száma és menete. A fő jellegzetessége az volt, hogy a szármadaradványokat, azok minimum 30%-át, mint egy takaró réteget, fent tartunk, ezáltal a kipárolgást jelentősen csökkenteni tudjuk.

Sajnos, hazánkban ezek igen kis mértékben terjedtek el kezdetekkor, ugyanis a hazai gazdák igencsak ragaszkodtak a hagyományokhoz és a megszokásokhoz. Egyrészt így nemcsak a gazdák nem tettek előrelépést, hanem az ezekhez kapcsolódó gépgyártók se igen mertek belevágni fejlesztésekbe, konstrukcióváltásba az esetleges sikertelenség okán, így sokáig maradtak fenn a hagyományos eszközök és művelések. Napjainkban ez már igencsak visszaszorul, de sajnos, nedvesebb években megint csak a hagyományos talajművelés kerül előtérbe. Ezzel az is a probléma, hogy a talajnak időre van szüksége, amíg átáll forgatás nélküli talajművelésre, így, amit addig elértek a gazdák, egy ilyen művelettel elrontják. (3 Dr. Bánházi J. et al. 1975) (2 Lammel K. et al. 1962)

2.2.2. Talajművelés célja

„ A művelés célja adott időben a talaj fizikai és biológiai állapotának megkímélése, javítása a védelmi és a termesztési feladatoknak megfelelő mélységig.” (4. Antos G. et al. 2017) Bármilyen talajon, ha a megkívánt műveleteket elvégezzük és biztosítjuk a fizikai, biológiai állapotot, természetesen az éghajlati körülményeknek megfelelően, bármilyen növény termesztető.

A termesztési biztonság érdekében szükséges talajvédelmi feladatok:

- szervesanyag-kímélés és –gyarapítás,
- nedvességforgalom okszerű szabályozása,
- az eróziós és deflációs károk megelőzése, mérséklése,
- a mechanikai és kémiai talajjavítás hatékonyságának növelése,
- a talajszerkezet-pusztulás (degradáció) megelőzése, enyhítése, végső soron,
- a talaj megújulásának képességének fenntartása.

(4. Antos G. et al. 2017)

2.2.3. A talajművelés hatása a talajra

Kétféle módon változtatja a művelés a talajt: egyrészt közvetlenül, másrészt közvetett módon. A két változat között az a különbség hogy az egyik a talaj biológiai és kémiai állapotát, összetételét változtatja meg, ez a közvetett hatása a talajművelésnek a talajra nézve. A másik, a közvetlen hatás, a földre az, hogy a talajban lévő részecskék elhelyezkedése mellett változtatja a víz-, a hő-, és levegőforgalmat.

Ugyanakkor a művelés lehet egyaránt pozitív és negatív hatással a talajra és magára a növénykultúrára is. Negatív hatás alatt nemcsak a helytelen műveletválasztást értjük, hanem a megfelelő művelet nem megfelelő időben történő elvégzését is. Ezek azok, amelyek elősegítik a káros vízkipárolgást vagy növelik a talajpusztulást. Ugyanakkor pozitív hatással is lehetnek, ha elősegítik az imént felsorolt víz-, hő- és levegőforgalmat. A legfontosabb a talaj művelésében, hogy a talajon és annak természetes tulajdonságain nem tudunk változtatni, ide értendő az agyagtartalom, kémhatás és szemcseméreték. (4. Antos G. et al. 2017)

2.2.4. A művelés minőségét befolyásoló tényezők, a talajtulajdonság hatásai

Nagyon fontos a talajművelés során a művelés mélysége, a művelő gép fajtája, valamint a művelés ideje. Ezek azért fontosak, mert a termesztett növénynek, csak így tudjuk megteremteni az adott talajtulajdonságok, a változó külső állapotok mellett az igényeinek megfelelő körülményeket vagy a legjobban megközelíteni azokat.

A talaj tulajdonságai, amelyek hatással vannak a művelésre:

- a talaj kötöttsége és mechanikai állapota

Az imént említett két tulajdonságot egy bekezdésen belül említhetjük, ugyanis hasonló hatással vannak a művelésre. Ennél a két jellemzőnél figyelembe kell venni a talaj nedvességtartalmát. Ugyanis a talaj nedvességtartalma befolyásolja a művelés nehézségét, illetve nagy hatással van az anyagkopásra és az üzemanyag-fogyasztásra egyaránt. Eltérő minden talajtípusnak a művelhetőségi nedvességtartománya. Hazánkban sok területen sajnos, egy táblán belül is több, 3–4 talaj típus is megtalálható, így igen nehéz ezek szerint művelni és elkülöníteni.

- a talajkonzisztencia jelensége

Ide tartozik a szilárdság, a képlékenység, valamint a tapadás és a viszkozitás is. A talajkonzisztenciát jelentősen befolyásolja a talaj nedvességtartalma, ugyanis, amikor a talaj nedvességet vesz fel, akkor megduzzad, kenhetőbbé válik, sokkal tapadósabb lesz. Ha csökken a nedvessége, akkor zsugorodik, így veszít a térfogatából, repedezik, rögösödik.

A talaj, amennyiben a bevitt energiával sikerül a megfelelő talajállapot elérése, akkor a talaj kedvezővé válik a művelésre, nincs felesleges kiadás. Ámbár, ha így sem érjük el a kívánt állapotot, akkor a talajkonzisztencia-jelenségek hatása kedvezőtlen. Ebben az esetben a talajnedvesség miatt a talaj meghaladja a tapadási határt. Ebben az esetben az adott gépek nem a megfelelő módon és ideális talajállapotot maguk után hagyva tudnak dolgozni. Ez nemcsak abból a szempontból rossz, hogy a gépek eltömődnek, hanem a talaj taposása is megnő, tömörödik, esetlegesen mélyebb nyomvonalak alakulnak ki, amik a további műveleteket jelentősen hátráltatják. Kisebb tapadás esetén alkalmazhatók a gépek különböző módosításai, ide értendő például a réselet kormánylemez, ami nem csak a tapadást csökkenti, de a súrlódást is, ezáltal kisebb az energiaigénye egy ilyen eke vontatásának. Különös figyelmet kell fordítani a cserepedésre, főként csírázási és a kelési időben, ugyanis nehezen töri át a talajt, lassabban vagy egyáltalán nem kel ki.

- **a talaj szervesanyag-tartalma**

Ez egy nagyon fontos alkotó eleme a talajnak, ugyanis nemcsak az egyes hasznos baktériumok és élőlények tápanyagát biztosítják, de a fejlődő növényét is. Ezeken felül lényegében a talaj összes tulajdonságára hatással van: sűrűség, képlékenység, művelhetőség és még sorolhatnánk. Szerves anyagot külön juttathatunk ki a talajra, ugyanakkor az ott maradt elővetés maradványai, szár és egyéb növényi részek is növelik a szerves anyag tartalmát. Ezért is célszerű, ha van rá lehetőség a szalmát gabonafélék után visszadolgozni. Ugyanakkor, a hazánkra jellemző éghajlat esetén, főleg az elmúlt évek kapcsán, érdemes ezeket talajtakaróként is hasznosítani, ezzel csökkentve a talajnedvesség kipárolgását.

- **a talaj sűrűsége**

A pórus térfogat minden határértéke befolyásolja a művelés minőségét.

- **a talaj biológiai és kémiai tulajdonságai**

A kémiai tulajdonsága a talajnak azért fontos, mert az erősen lúgos vagy erősen savanyú talajban az egyes mikrobiológiai folyamatok, ezáltal a létrehozott talaj szerkezete olyan, hogy hamarabb bekövetkezik a talaj visszaülepedése. „Kalcium-, a magnézium-,

nátrium- vagy a hidrogéntartalma a talajok megmunkálhatósága a felsorolás sorrendjében romlik”, (4. Antos G. et al. 2017) ezért kell fő célunk legyen az imént felsorolt kationok pótlása, amikor műtrágyát juttatunk ki.

Ugyanakkor a talaj biológiai tulajdonsága is nagyon fontos, hiszen az itt élő mikrobák és giliszták, azok ürüléke jelentősen befolyásolják a talaj tulajdonságait, művelhetőségét. Valamint a járataikkal elősegítik a levegő- és a nedvességáramlását és a talaj pórustérfogatát. Ezért is fontos a talajkímélő művelés, hiszen így megóvjuk ezeket az élőlényeket. Valamint ha forgatást végzünk, a talaj rétegződését és annak élőlényeit a „feje tetejére” állítjuk, így a kisebb oxigén igényű mikrobák felülre kerülnek, míg a nagy oxigén igényű mikrobák az oxigén szegényebb környezetbe kerülnek, így akár el is halnak, de mindenképpen nem a megfelelő mértékben segítik a talajszerkezet megfelelő állapotban maradását. (4. Antos G. et al. 2017)

2.3. Talajművelés egyes műveletei, azok jellemzői és tulajdonságai

2.3.1.A forgatás művelete

Számos pozitív hatása van a forgatásnak, segít a gyomok irtásában, főként akkor, ha kellő mélységbe tudjuk a gyomok magvait lejuttatni. Továbbá leforgatható, ezáltal a különböző zöldítő növények, istállótrágya, valamint a szármaradványok is. Egyszerre aprít, forgat, lazít, porhanyít és kever is. Ezzel a művelettel a mélyebben lévő, kevésbé meggyötört talaj kerül felszínre, a fentebb lévő kiszáradt, nem a művelésre legalkalmasabb talajt alulra juttatjuk. (4. Antos G. et al. 2017) ([http8](#))

A szántás

Néhány szó magáról a szántásról: általában ezt 7–50 cm mélységig történhet ágy-, váltva forgatható, illetve rigol ekével. A szántást mélység alapján csoportosítjuk sekély (7–17 cm), közép mély (18–24 cm), mély- (25–35 cm), mélyítő szántás (36–50 cm) vagy különleges esetekben (50 cm-nél mélyebben) ezt nevezik rigolizásnak. Szántás esetén fontos változtatni a szántásmélységet évente vagy esetlegesen az ekére szerelhető lazítókat használni, ugyanis eketalpréteg alakulhat ki, ami rontja a talaj nedvességelvezetését, belvizek keletkeznek. (2 Lammel K. et al. 1963) ([http8](#))

2.3.2. A lazítás művelete

A lazítás fő célja az, hogy a talaj alsó és felső rétegeit és azoknak kapcsolatait javítsa, az eketalprétegek esetlegesen megszakítsa, megakadályozza a talaj tömörödését. Nélkülözhetetlen a lazítás minden talajművelési rendszer esetében. Lazító műveletekhez soroljuk még a kultivátorozást, annyi különbséggel, hogy ezek maximálisan, a lazításhoz képest sekélyebben művelik a talajt: a könnyű kultivátorozás csak 15 cm mélységig történik, amíg a nehéz kultivátor maximális művelési mélysége se több a 40 cm-nél. Kultivátorból két fajtát különböztetünk meg, hogy azt állományban, a sorközben vagy szántóföldön használjuk, amikor nincs termesztett növény a területen. (4. Antos G. et al. 2017) (5. Barta L. et al.1980)

2.3.3. A keverés művelete

A keverés során a talaj szemcséinek helyzetét nem egy vagy két irányban változtatjuk, hanem három irányban. Ez azért fontos, mert így a talaj egyöntetűbb lesz, mind nedvesség, mind pedig az egyes talajrétegek szempontjából. Igen fontos megemlíteni még ezt a műveletet az egyes növényvédő, műtrágyák szempontjából, mert nemcsak egyöntetű talajt hoz létre, hanem az imént felsorolt külön kijuttatott anyagokat is egységesen elkeveri, ezzel tökéletesítve a már amúgy is kellően egyenletes kiszórást. (4. Antos G. et al. 2017) (6.Faust D. 1976)

A tárcsázás

A tárcsával elsősorban a talaj felső rétegein végezhetünk egyrészt porhanyítást, keverést, valamint a fent maradt szár aprítását. Azt, hogy ennyi behatást végez a talajon, azt a csonka kúp, vagy gömbsüveg felületű élezett tárcsalapoknak köszönhetjük. Könnyű és nehéz tárcsázásról beszélhetünk, utóbbi esetén az egyes tárcsa lapokra 60 kg-nál nagyobb terhelés jut, míg a könnyű tárcsázás esetén 60 kg-nál kevesebb jut. Két fő típusát különböztetjük meg a tárcsáknak, V és X tárcsa, amik két sorosak vagy lehetnek egysorosak, szimmetrikus vagy aszimmetrikus elrendezésben. Elsősorban ezeket tarlóhántásra esetlegesen elművelésre, keverésre használják, a már kikelt gyomnövények vegyszer nélküli kezelésére. (7. Kecskés A. et al. 1971) (5. Barta L. et al. 1980) (8. Dr. Bánházi J. et al. 1967)

2.3.4. A tömörítés művelete

A tömörítés fő feladata a laza rétegek összenyomása, a levegő és víz áramlásának szabályozása. Hengerezés során a talajt tovább porhanyósítjuk, rögöket aprózzuk, így

elkerülve azok nagyobb párologtató képességét. Ugyanakkor ezzel a művelettel lezárhatjuk a kapillárisokat vagy az állomány bokrosítására is használhatjuk. . (4. Antos G. et al. 2017)

Hengerezés

A hengerezés során a célunk az, hogy a talajfelszínen lévő rögöket aprítsuk, ugyanis ezek felülete nagyobb, mint az apróbb szemcsés talajfelszíné, így elősegítik a talaj kipárologását. Ugyanakkor a túltömörítés is káros hatással lehet a talajra, a levegőzés, a víz bejutását erősen akadályozhatja, a fejlődő növény gyökérzete elől elzárja. A hengereket kisebb csoportokra bonthatjuk, az alapján, hogy milyen tömeg és felület jellemzi őket, mint például a Väderstadt által fejlesztett Crosskill henger, amely nedvesebb talajfelszín esetén is jól használható. (8. Dr. Bánházi J. et al. 1967) (4. Antos G. et al. 2017)

2.3.5. A porhanyítás művelete

Porhanyítás megfelelőségét biztosító tulajdonság a talajnedvesség, ez határozza meg leginkább. A porhanyítás, ámbár nem lazítóval végezzük, de mechanikailag tekintve szinte azonos művelet, annyi különbséggel, hogy lazítás esetén az aprózódás lényegesen nagyobb és a talajrészecskék keveredése is jelentősebb. Porhanyításra azért van szükség, hogy a növények egyenletes nedvességű talajt, valamint a megfelelő és egyenletes átmelegedést és átlevégződést biztosítani tudjuk számukra. (4. Antos G. et al. 2017)

Talajmarózás

Talajmarózáshoz szükségünk van a mezőgazdasági vontató TLT (teljesítmény leadó tengely) használatára. Jellemzően L alakú kapák haladási irányra merőleges, forgó mozgást végző tengelyre vannak rögzítve. Általában a forgásirány a menetiránnyal megegyező, egyrészt így a kivágott szeleteket könnyebben és kisebb igénybevétellel tudja porhanyítani, másrészt az erőgép előrehaladását is segíti, akár nedves talajon is. Tudni kell, hogy a talajmarók igen széles körben használhatók talajnedvesség szempontjából. Még kedveltebbé teszi az a tulajdonsága, hogy szerves anyagot könnyen bekeverhetünk vele, valamint egyenletes talajt készít. Ugyanakkor nagy hátránya, hogy összetettebb eszköz, sok a forgó- és ezáltal csapágyazott eleme, így költséges is.(5. Barta L. et al. 1980) (8. Dr. Bánházi J. et al. 1967)

Boronálás

Boronálás során általában csak a talaj felső rétegeit mozgatjuk át. Általában magágy készítésre használjuk, az az porhanyításra, de alkalmasak továbbá szárazabb időszakokban, akár tarlóhántásra is vagy esetlegesen gyomirtásra. Három fajtáját különböztetjük meg: fogas boronák, kényszerhajtású boronák és hengerboronák. (5. Barta L. et al. 1980) (8. Dr. Bánházi J. et al. 1967) (7. Kecskés A. et al. 1971)

Kombinátorozás

Porhanyítás eszközei közé soroljuk. A kombinált felületelmunkálók lényege, hogy egy gép segítségével több műveletet is elvégezzünk, legyen szó keverés, aprítás, tömörítés és keverés, akár ezt mind egyszerre. Általában kultivátor, hengerborona, forgóelemekből épül fel, ez a géptípus volt az elődje a kompaktoroknak, amelyek annyiban különböznek, hogy az eszközsor elé egy simító került. Nagyon sokoldalú gépek, a vetés előkészítéstől, a gyomirtásig a szerves anyagok bekeverésén át mindenre használható. Előnyük, hogy rögmentesen dolgoznak, tömör talajt, de nem vetéshez túltömörített talajt hagy maga után, egyengeti a felszínt. Hazánkban az alapkoncepciójú kombinátorok régóta megtalálhatóak, mind a kis- és nagygazdaságokban. Ugyanakkor egyre több műveletet elvégző, a szántást helyettesítésére alkalmas gépek is elterjednek itthon. Ennek oka, hogy ezek költséghatékonyak, egy menetben több művelet kiváltható ezekkel a hagyományos művelés gépeihez viszonyítva. Hátránya, hogy költségesek és igen teljesítményigényesek, minél több egységgel rendelkezik és műveletet képes elvégezni, annál költségesebbek és teljesítményigényesebbek. (5. Barta L. et al. 1980) (8. Dr. Bánházi J. et al. 1967) (7. Kecskés A. et al. 1971)

2.4. A talajművelés-rendszerek és azok jellemzői

2.4.1. A hagyományos talajművelés

Hazánkban ma is igencsak elterjedt ez a művelési forma, főleg a kisebb gazdaságok köreiben. Ez a művelési fajta hátrányos abból a szempontból, hogy magas a talajtaposás, ugyanis a sok művelet miatt minimum 5 menet szükséges. Így erős a talajtaposás és a tömörödés. Az alapja ennek a műveléstípusnak az 5 fő szakasz, amik a tarlóművelés, az alapművelés, az elmunkálás és a magágy készítés, amit a vetés követ és végül ezt követő felszínalakítás. Elsősorban egy teljesen szármaradvány mentes, tiszta talajfelszín az alapja ennek, ami elősegíti az összes, szárban maradt hasznos anyagnak a talajban való visszakerülését. Mivel így a talajfelszín kopár marad és rögös, erősen ki van téve a

szélerózióknak, és nagyobb a párologó felszín, így több nedvességet veszít a talaj. Ennek ellenére, az olcsó, kis mértékű szaktudást igénylő alapgépekkel ez a művelési forma végezhető, így elterjedt hazánkban. (4. Antos G. et al. 2017)([http10](#))

2.4.2. A csökkentett vagy mintill (minimális talajművelés)

Ennek a művelési fajtának a lényege az, hogy a talajt sekélyen műveljük maximum 10 cm, ezáltal a talajtaposás, valamint a kiadások is csökkennek. Ennek okán egyre nagyobb mértékben terjednek el a kombinált gépek, amelyek általában egy menetben minimum kettő, de általában, három-négy műveletet végeznek el. Illetve ebben az esetben a takarónövényeknek van igen nagy szerepük, hiszen nem akarjuk teljesen elhagyni a művelést, sőt az a talaj tömörödéséhez és termésromláshoz vezetne, hanem minél több takarónövényt szeretnénk fent hagyni, ezáltal élőhelyet és tápanyagot biztosítani a földigilisztáknak és egyéb hasznos talajlakóknak. (2. Lammel K. et al. 1962)([http10](#))

2.4.3. A talajvédő talajművelés

Erre több opció is van, ám hazánkban nem minden fajtája terjedt még el. Talán a legismertebb, a legjobban elterjedőben lévő és kis gépesítést igénylő kultivátoros rendszerek. Ide soroljuk még a direkt vetést is, aminek lényege, hogy csak a vetés során történik talajmozgatás, a vetéssel egy menetben, így nagyon kicsi a kiadás és a talajtaposás. Lehetséges még ilyen fajta talajművelést elvégezni, ha hasítékba vetünk, ez hasonlít a direkt vetéshez annyi különbséggel, hogy itt egy szélesebb sávban megműveljük a vetőtárcsák előtt a talajt. Sávos művelés szintén így történik, viszont a sávot teljes egészében előművelik, szármentesítik. Bakhátas művelés is még ide sorolható, talán ez az egyik legköltségesebb, ugyanis bakhátat kell készíteni. Nagy gépkezelői ügyességet igényel, hazánkban nem nagyon jellemző szántóföldi növények esetében, zöldségtermesztők gyakran használják a növények könnyebb kezelése érdekében. (2. Lammel K. et al. 1962) (4. Antos G. et al. 2017)([http10](#))

3. Forgatás nélküli talajművelési technológia gépesítése és összehasonlítása

3.1. A mérések

Ahogy a bevezetésben is említettem nagyszüleim családi gazdaságát szeretném modernizálni, így két, általuk birtokolt szomszédos földet vettem alapul, ahol az egyik esetén a gabonát forgatás nélkül, nehéz kultivátor segítségével vetettük el 2022-ben, amíg a másikat forgatásos művelés segítségével vetettük el. Ugyanakkor mindkettő ugyanazokat a további tápanyagokat, vegyszeres kezelést és minden további műveletet egyformán kapott meg. Közben, főleg az alpművelést követően és vetést megelőzően, többször vettem talajmintát és végeztem nedvességmérést. Az eredményeket pedig feljegyeztem, majd a továbbiakban fogom felvezetni és kiértékelni. Ennek az az oka, hogy az egyre szélsőséesebb időjárási körülmények, és csapadékszegényebb éghajlati körülmények okán, a talaj nedvességének nagy szerepe van, illetve az egyre dráguló input anyagok, például üzemanyag magas árai miatt, spórolni szeretnénk. Ezért végeztem a vizsgálataimat, hogy megtudjam, érdemes-e a gazdaságot hagyományos művelésről forgatás nélküli művelésre átformálni. Illetve mivel a gazdaságban csupán az előző ősztől történő művelést követően egy szempontot vizsgáltam, ami a termésátlag 2023 nyarán, ezért én most ősszel további két szempontot is megvizsgáltam, hogy pontosabb képet kapjunk a két művelés előnyeiről, hátrányairól. Amennyiben a mérések és számítások pozitív visszajelzést adnak, javaslatot teszek a legideálisabb gépberuházásra.

Három fő tulajdonságot vizsgáltam az alpműveléstől a betárolásig. Első körben, a munkagép üzemanyag-fogyasztását mind a szántás során, mind a szántás nélküli módszer esetén. Nagyszüleim gazdasága jelenleg egy nagyobb teljesítményű erőgéppel rendelkezik, amellyel a szántást végeztük. Mivel gépesítés nem történt még meg forgatás nélküli művelésre, így egy közelben, már ilyen gépesítéssel rendelkező partnert sikerült az Axiál segítségével megkérnünk, hogy az összehasonlítás okán elvégezze, jelen esetben a szántóföldi nehéz kultivátorozást. Második tulajdonság az a talajnedvességére irányult. Első körben a két fő művelet után végeztem a méréseim, ugyanis az ősztől igen száraz volt, így jól tudtam vizsgálni, hogy mennyi nedvességet veszítünk el már a kora ősszel elvégzett szántással, vagy épp kultivátorozással. Sajnos, ezt csak idén tudtam elvégezni, így kisebb intervallumban sikerült adatot felvennem. Ehhez segítségemre volt az egyetemen megtalálható nedves bázishoz viszonyító nedvességmérő. Az előírásnak megfelelő módon vettem a megfelelő mélységből mintákat, szintén az egyetem által biztosított eszköz segítségével. A harmadik

tulajdonság az a termésátlag. Két dolog miatt is esett a választásom ennek a mérésére: egyrészt, mert a gazdaságban adott volt hozzá minden. Másrészt, mert talán a gazdák esetében is ez a legfontosabb és legmeggyőzőbb információ, amelynek segítségével bizonyítható vagy cáfolható a két műveléstípus nemcsak a rájuk szánt kiadásokban tér el, hanem a bevételek terén is különbséget mutathat. Viszont erre korábbi évek adatait tudtam felhasználni, ugyanis egyszer már volt hasonló kísérlet az egyik területén a gazdaságnak, de akkor csak a termésátlagot vizsgálták.

3.2. Üzemanyag-fogyasztás vizsgálata

Mivel a talaj minősége korlátozott mértékben javítható, így annak érdekében, hogy még költséghatékonyabb legyen a gazdálkodás, a kiadásokat kell csökkentenünk. Ezt talán az első és alapvető input anyag költségeinek csökkentésével érhetjük el. Ez nem más, mint az üzemanyag. Néhány gazdát erősen foglalkoztat ez a téma, néhány pedig nem vesz róla tudomást, hogy mekkora plusz haszonra tehetne szert, ha az üzemanyag-fogyasztásra jobban odafigyelne. Ugyanis nemcsak a költségek csökkentése érhető el ezáltal, ami azt is jelenti, hogy az itt megspóroltakat más területre, akár gépesítésre, növényvédelemre is fordítható lenne, és a károsanyag-kibocsátását is csökkenthetjük ezáltal. Ugyanis, ha csökkentjük a környezeti terhelést és a szén-dioxid-kibocsátást, akkor egyrészt hozzájárulunk a környezet megőrzéséhez, másrészt a fenntartható mezőgazdasági gyakorlathoz.

3.3. Üzemanyag-megtakarítás

Annak érdekében, hogy jelentős üzemanyagot spóroljunk meg, több dolgot is tehetünk: például megfelelő gépbeállításokkal, a megfelelő sebesség megválasztásával és az automata kormányzás használatával is hozzájárulhatunk. Emellett fontos a gépek rendszeres karbantartása és megfelelő vezetési technika alkalmazása is segíthet az üzemanyag hatékonyabb felhasználásában. Valamint fontos a megfelelő erőgép, munkagép kapcsolat megválasztása, felesleges egy kisebb gépet egy lényegesen nagyobb erőgéppel üzemeltetni, mert így felesleges az üzemanyag-fogyasztás. Illetve célszerű a területek méretihez arányosan gépet és annak kivitelét megválasztani. Egy kisebb, egybefüggő területekkel rendelkező gazdaság esetén például hatékonyabb és üzemanyag-takarékosabb függesztett gépeket használni, amik kisebb munkaszélességgel rendelkeznek, így elkerülve a felesleges szegéseket és ráfedéseket.

3.4. Üzemanyag-fogyasztás mérése

A traktorok üzemanyagfogyasztása közé tartozik az egyre inkább elterjedő mérőműszeres és szenzoros üzemanyag fogyasztásmérés, ezek segítségével pontosan meghatározható az üzemanyagfogyasztás és az adatokat rögzíteni is módunkban áll. Emellett vannak olyan eszközök, amelyek a motor teljesítményét és a hajtáslánc hatékonyságát figyelik, ezzel optimalizálva az üzemanyagfogyasztást. Ez lehetőséget ad arra, hogy hatékonyabbá tegyünk a mezőgazdasági munkákat és optimalizáljuk az üzemanyag-felhasználást a mezőgazdasági vontatókban. A régebbi típusú traktorok esetében, amelyek nem rendelkeznek még szenzorokkal az üzemanyagmérés egyszerűen kivitelezhető üzemanyag-tankolás előtti és utáni üzemanyag-mennyiség mérésével. Így az üzemanyagfogyasztás kiszámítható a megművelt terület és az elfogyasztott üzemanyag segítségével. Esetlegesen számítható még az üzemanyag-fogyasztás tankolások között eltelt idő alapján. Újabb traktorok már általában rendelkeznek beépített üzemanyagfogyasztásmérővel, ezek rögzítik a pontos üzemanyag-fogyasztást. Általában ezek a mért adatok egyszerűen leolvashatóak a traktor műszerfaláról vagy monitoráról. Sőt az újabb traktorokban egyre elterjedtebbek az üzemanyag-menedzsment rendszerek, amelyek optimalizálják az üzemanyag-felhasználást.

3.5. Forgatás nélküli művelés üzemanyag-fogyasztása és -költsége

Én mind kétféle módszert az üzemanyag-fogyasztás mérésére alkalmaztam, mind a régebbi típusú gépekre alkalmazott, mind pedig az újabbakra jellemző módszert. Ugyanis az Axiál által a szomszéd gazdának biztosított gép rendelkezett beépített fogyasztásmérővel, illetve a saját gazdaságunkban lévő gép is szintén rendelkezett fogyasztásmérővel. Azért végeztem ezt két módszerrel, hogy az esetleges kalibrálási hibákat kiküszöböljem a fogyasztásmérők esetén. A forgatás nélküli művelés során egy Claas 930 Axion-t vettünk igénybe, amely egy Horsch Tiger MT munkaeszközt húzott, ez egy 4 méteres munkagép. Mielőtt megkezdtük volna a méréseket a mezőgazdasági vontatót teljesen teletankoltuk és ezt követően a kijelölt területen megkezdtük a talaj előkészítését a vetéshez. Ahogy a monitor is mutatja, a talaj megművelésére hektáronként 20 liter üzemanyagot égetett el a Claas traktor. A műszer hektárra pontosan is kijelzi a fogyasztás, jelen esetben nekem ez a fontos érték, hiszen a kiadásokat ebből tudom majd kiszámítani a forgatás nélküli művelésre levetítve. Ahhoz, hogy a két területre pontosan tudjak számolni, mind a két területet egyforma nagyságban műveltük meg, ez pontosan két-két hektár volt.

Ahhoz, hogy viszonyítani tudjak a két művelés üzemanyag-fogyasztása terén, a két tankolás közti üzemanyag-utántöltés értékét (f_i) leosztom a hektár számmal (A), így megkapom a hektárra vetített üzemanyag-fogyasztást ($F_{l/h}$). Ellenőrzésképpen a monitor által visszajelzett hektárra vetített értéket (M_F) felszorozom a megművelt hektár számmal (A), így megkapom az elfogyasztott liter számát, ezzel ellenőrizni tudom, hogy az üzemanyagmérő rendszerek megfelelően működnek, kellően pontosak.

A forgatás nélküli üzemanyag fogyasztás hektárra vetítve

A forgatás nélküli üzemanyag fogyasztás hektárra vetítve

A végeredmény az 1. képlet tartalmazza

(1)

$$F_{\text{liter/hektár}} = A: f_i = 40 \text{ [l]} : 2 \text{ [ha]} = 20 \left[\frac{\text{l}}{\text{ha}} \right]$$

(2)

$$f_{\text{liter}} = M_F \cdot A = 20,3 \left[\frac{\text{l}}{\text{ha}} \right] \cdot 2 \text{ [ha]} = 40,6 \text{ [l]}$$

Az eredmények és az ellenőrzés (2. képlet) is azt mutatja, hogy literre pontosan megegyezik mind a két módszerrel kiszámított fogyasztása, ez is alátámasztja, hogy a Claas traktorok üzemanyagmérő rendszerének pontosságát.



3.ábra Horsch Tiger 4 Mt és a Claas erőgép

Ezeket a számításokat elvégezve megkapom, ennek a művelési formára tekintve, a hektár költségét üzemanyag-fogyasztás szempontjából. Mivel tudom az üzemanyag-fogyasztást és üzemanyagárakat, így ezt alapul véve hasonlítom össze a költséget a két művelési forma között. A hektárra vetített fogyasztást ($F_{l/h}$) a művelés elvégzésekor aktuális üzemanyaggárral (\ddot{U}_a) beszorzom, így megkapom egy hektárra vetítve a kiadást ($K_{fn/h}$).

A forgatás nélküli művelés kiadásai:

(3)

$$K_{fn/h} = F_{l/h} \cdot \ddot{U}_a = 20 \left[\frac{l}{ha} \right] \cdot 661 \text{ Ft/l} = 13220 \text{ Forint}$$

A dolgozatomban végén összegzem a bevételeket és a kiadásokat az egyes művelési formáknak.

3.5.2. Hagyományos művelés üzemanyag-fogyasztása és -költsége

Hagyományos művelés esetén, szintén a területre kivonulás előtt, ugyanazon a helyen megtankoltuk a gazdaság saját erőgépét, így kiküszöbölve a munkaterület megközelítésére szükséges üzemanyag-fogyasztás különbségét. Jelen esetben egy Kverneland ld 100 5 fejes ekével történt, amelynek fogásszélessége 2 méter, az ekét egy John Deere 7230R traktorral vontattuk. Beállítottuk a munkaeszköz szélességét, hogy az üzemanyag-fogyasztást

mérőrendszer megművelt területre is megfelelően kiírja az üzemanyag-fogyasztást. Ez a gép is képes volt az üzemanyag-fogyasztását, mind időhöz, mind a megművelt területhez viszonyítva, mérni. Mivel ez a gép még nem rendelkezik AdBlue rendszerrel, így azt figyelmen kívül hagytam, hiába volt a Claas traktorban ez is számszerűen kijelezve. Elvégeztük a munkafolyamatot, majd azt követően az újratankolást ebben az esetben is.

Ahhoz, hogy ez a méréseim is pontosak legyenek, itt is a tankolás-visszamérés módszert alkalmaztam, majd annak ellenőrzéseképpen alkalmaztam a traktor monitora alapján kijelzett liter/hektár és liter/óra fogyasztását. A két tankolás közti üzemanyag-utántöltés értékét (f_i) leosztom a hektár számmal (A), így megkapom a hektárra vetített üzemanyag-fogyasztást ($F_{l/h}$). Ellenőrzésként a monitor által visszajelzett hektárra vetített értéket (M_F) felszorozom a megművelt hektár számmal (A), így megkapom az elfogyasztott liter számát, ezzel ellenőrizni tudom, hogy az üzemanyagmérő rendszerek megfelelően működnek, kellően pontosak.

A hagyományos művelés üzemanyag-fogyasztás hektárra vetítve

A végeredmény az 4. képlet tartalmazza:

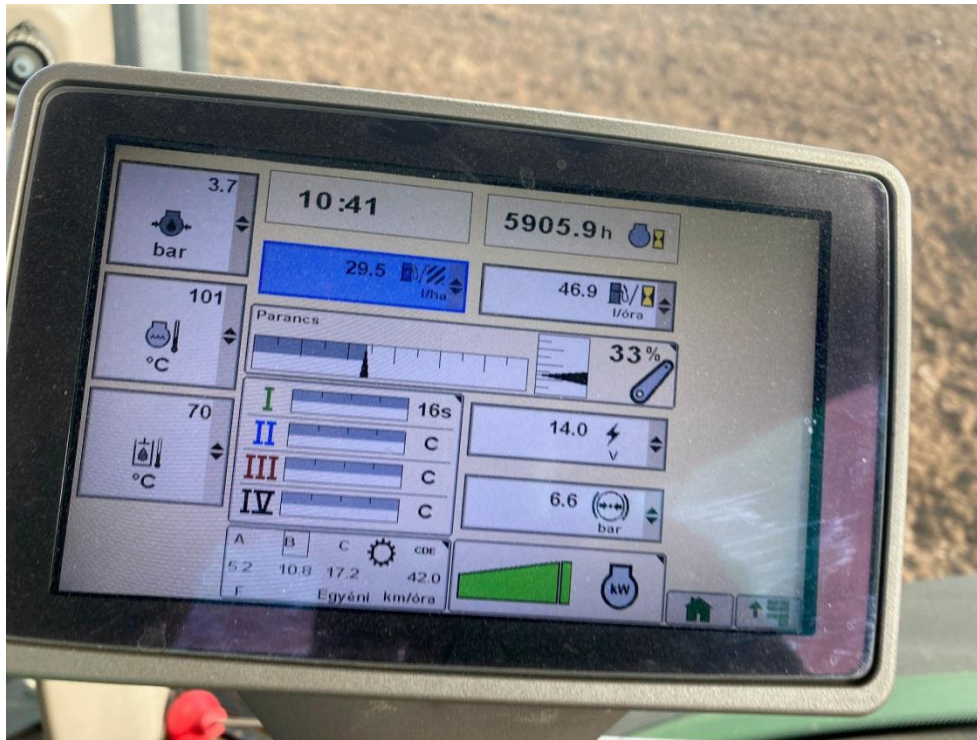
(4)

$$F_{\text{liter/hektár}} = f_i \cdot A = 60 \text{ [l]} : 2 \text{ [ha]} = 30 \left[\frac{\text{l}}{\text{ha}} \right]$$

(5.)

$$f_{\text{liter}} = M_F \cdot A = 29,5 \left[\frac{\text{l}}{\text{ha}} \right] \cdot 2 \text{ [ha]} = 59 \text{ [l]}$$

Az eredmények és az ellenőrzés (6. képlet) is azt mutatja, hogy a gazdaságunkban alkalmazott erőgép is hasonlóan jó mérőrendszerrel rendelkezik. Viszont ez a gép nem rendelkezik AdBlue rendszerrel, így a károsanyag-kibocsátása rosszabb.



4.ábra. A gazdaság erőgépeinek üzemanyag fogyasztása(Saját ábra)

Ezeket a számításokat elvégezve megkapom ennek a művelési formának a hektárra vetített költségét üzemanyag-fogyasztás szempontjából. Mivel tudok üzemanyag-fogyasztást, mint a forgatás nélküli esetben is, így ennek okán vettem ezt a költségek meghatározására. A hektárra vetített fogyasztást ($F_{l/h}$) a művelés elvégzésekor aktuális üzemanyag árral (\ddot{U}_a) beszorzom, így megkapom egy hektárra vetítve a kiadást ($K_{fn/h}$).

A hagyományos művelés kiadásai:

A végeredményt a 6. képlet tartalmazza:

(6)

$$K_{fn/h} = F_{l/h} \cdot \ddot{U}_a = 30 \left[\frac{l}{ha} \right] \cdot 661 \text{ Ft/l} = 19830 \text{ Forint}$$

A kapott eredményeket táblázatba foglalom, majd a két művelési típus kiadásait, vagyis az imént kiszámolt értékeket és az eladott termény különbségét véve fogom meghatározni, a tiszta nyereséget, a két módszer között.

3.6. A talajnedvesség tartalmának mérése

A talajnedvesség nagy szerepet játszik a növények fejlődésében, különös tekintettel a csírázási időszakban. Mivel a hazai időjárás egyre csapadékszegényebb, így célszerű minden

nedvességet megőrizni, minél kevesebb ideig nyitva tartani a talajt. Ennek okán vizsgálom a két művelési típusnál a talajnedvesség tartalmát. Többszöri mintavételezéssel és annak mérésével sikerült egy, a két módszer közötti különbséget grafikonon ábrázolnom. Jelen esetben én egy talajminta vevőt alkalmaztam, hogy később elvégezhessem a minta nedvességmérését. Ez az eszköz egy Eijkelkamp típusú talaj-mintavételező volt, amely segítségével két mélységben, jelen esetben 3 cm környékén, hiszen ez a vetési mélység, illetve kicsit mélyebben is, a vetőágy mélysége alatt, körülbelül 15 mélységben vettem mintát. Minden mintavételezés során 3-3 mintát vettem minden mélységből mindkét területből. Ezeket a mintavételezéseket tovább bontottam annak függvényében, hogy az a vetést megelőző vagy a vetést követő időszak.

3.6.1. A talajnedvesség mérésének menete

A mérés menete a következő volt: a mintákat egy Eijkelkamp mintavevő szettel vettem. A mintákat az egyetem által biztosított nedves bázishoz viszonyító halogén fűtési technológiával rendelkező Metler Toledo HE53 /10 típusú mérőműszerrel végeztem. Ez a műszer Termogravimetriás mérési módszert alkalmaz. Egyszerű, intuitív kezelést igényel, amely lépésről lépésre útmutatást végez, illetve kellően pontos eredményeket kapunk, mert nagyon pontosak a mérő- és hőmérsékletszabályozó egységei. A mintákból vettem minden mérés előtt, majd a fém tálcát a mérőeszközbe helyeztem, majd tárázva a műszert, kimértem 5 grammot minden egyes mintából, így kisebb eséllyel lesz ezen múló pontatlanság. Ezt követően elindítottam a mérőműszert, amely százalékosan kiírta a nedvességtartalmat, majd a száraz tömegét a mintának. A talajnedvesség tartalmát száraz tömegre nézve is kiszámítottam, hogy pontosabb eredményeket kapjak. A nedves talajtömegből (m_n) kivonom a száraz talaj tömeget (m_{sz}), ezeknek a különbségét elosztom a száraz(m_{sz}) talajtömeggel, majd megszorozva megkapom a százalékos értékét (n_t). A kapott eredményeket átlagoltam, majd a táblázatban feltüntettem. Ezeket az eredményeket később egy diagramon ábrázoltam.

Talajnedvesség tartalma száraz tömegre számítva

(7)

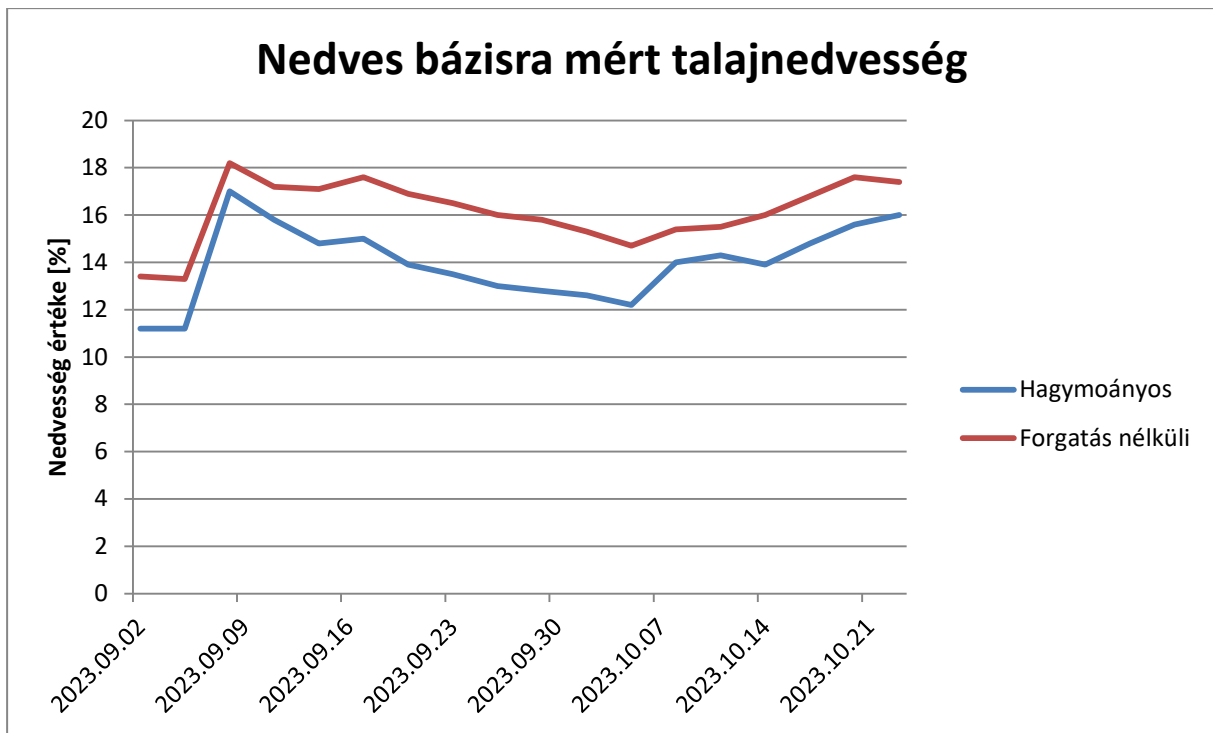
$$n_t = \frac{m_n - m_{sz}}{m_{sz}} \cdot 100$$

1.táblázat A forgatás nélküli művelés talajnedvessége száraz és nedves tömegre

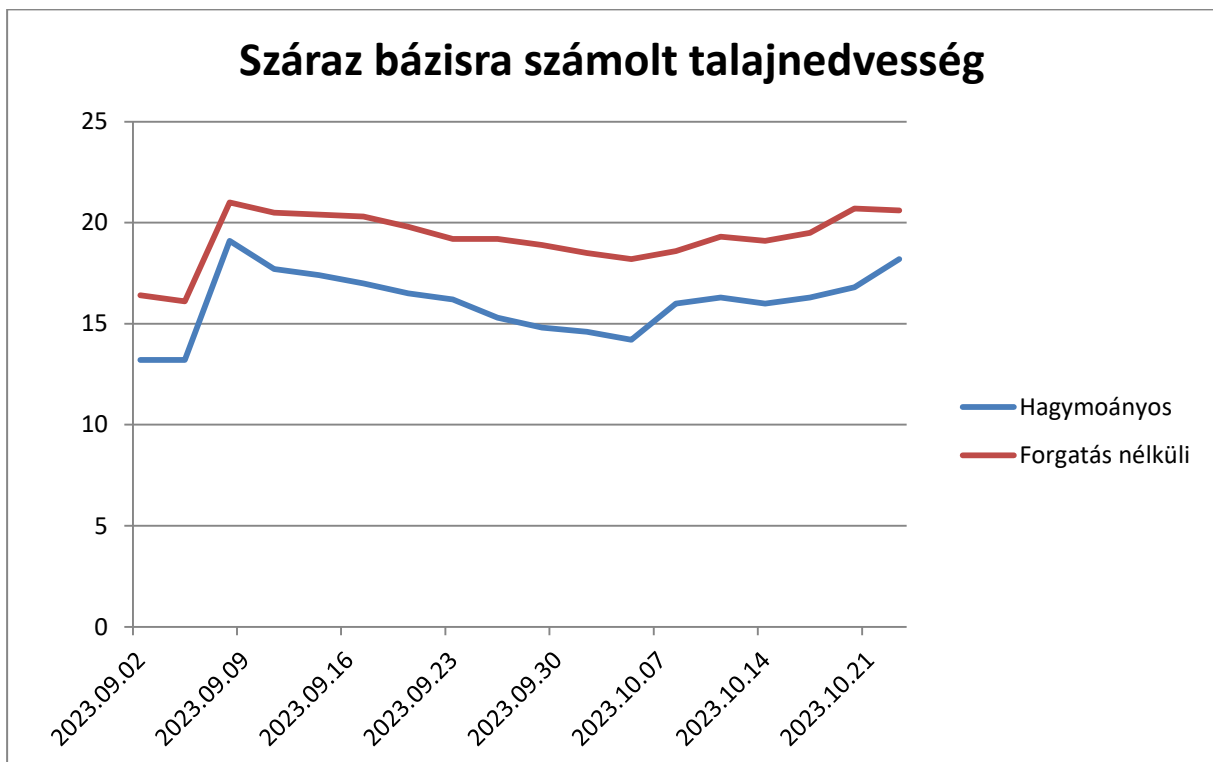
Dátum	Forgatás nélküli művelésű terület talajnedvesség értéke [%]	
	Nedves bázis tömege	Száraz bázis tömege
2023.09.02	13,4	16,4
2023.09.05	13,3	16,1
2023.09.08	18,2	21
2023.09.11	17,2	20,5
2023.09.14	17,1	20,1
2023.09.17	17,6	20,3
2023.09.20	16,9	19,8
2023.09.23	16,5	19,5
2023.09.26	16	19,2
2023.09.29	15,8	18,9
2023.10.02	15,3	18,5
2023.10.05	14,7	18,2
2023.10.08	15,4	18,6
2023.10.11	15,5	18,5
2023.10.14	16	19,1
2023.10.17	16,8	19,5
2023.10.20	17,6	20,7
2023.10.23	17,4	20,6

2.táblázat Hagyományos művelés talajnedvessége száraz és nedves tömegre

Dátum	Hagyományos művelésű terület talajnedvesség értéke [%]	
	Nedves bázisra nézve	Száraz bázisra nézve
2023.09.02	11,2	13,2
2023.09.05	11,2	13,2
2023.09.08	17	19,1
2023.09.11	15,8	17,7
2023.09.14	14,8	17,4
2023.09.17	15	17
2023.09.20	13,9	16,5
2023.09.23	13,5	16,2
2023.09.26	13	15,3
2023.09.29	12,8	14,8
2023.10.02	12,6	14,6
2023.10.05	12,2	14,2
2023.10.08	14	16
2023.10.11	14,3	16,5
2023.10.14	13,9	16
2023.10.17	14,8	16,3
2023.10.20	15,6	16,8
2023.10.23	16	18,2



5.ábra talajnedvesség nedves bázisra mérve



6.ábra talajnedvesség száraz bázisra számolva



7.ábra mintavételezés Eijklkamp mintavevő szettel (Saját ábra)



8.ábra Mérés egy Metler Toledo HE53 /10 típusú mérő műszerrel (Saját ábra)

A táblázat és a diagram értékei jól szemléltetik, hogy a forgatás nélküli művelés mindig magasabb talajnedvességgel rendelkezett, illetve azt tovább meg tudta tartani. Hiába a látható időjárás-ingadozás, csapadékosabb és szárazabb időszak, de minden időszakban a forgatás nélküli művelés jobb talajnedvesség értékeket produkált, mint a hagyományos műveléssel megművelt terület, minden időjárási körülmények között.

3.7 A területek termésátlaga és a számítás menete

Terméshozam meghatározására azért is van nagy szükség, mert így konkrét eredményeket lehet közölni a kiadások és bevételek segítségével. Valamint ez a gazdákat leginkább foglalkoztató kérdés, hogy ha változtatjuk a növénytermesztés menetét és módját elérhetjük-e ugyanazon termésátlagot, mint amit elérhettünk hagyományos műveléssel ugyanazon kijuttatott tápanyag és növényvédő szerek mellett. Ahhoz, hogy meghatározzam a termésátlagot, két adatra volt szükségem: a terület nagyságára, illetve a lekerülő termény tömegét kellett meghatároznom. A vetés már megtörtént 2022-ben, tehát 2023-as adatokat sikerült elemeznem, ugyanis egy korábbi kísérlet már történt. Ahhoz, hogy minden pontosan történjen, a két területet külön pótkocsiba ürítettük és a betakarítást mindkét táblán ugyanazokkal a betakarító géppel végeztük el. Nem volt szükséges a pótkocsik és a szállító járművek azonosságát biztosítani, hiszen ez a mérés során nem számottevő és azt nem befolyásolja. Miután megtörtént a betakarítás a gazdaság saját kombájnjával, majd beszállítottuk a saját telephelyen lévő, hitelesített hídmérlegre. Mint korábban említettem, azért nem mértékadó a szállító járművek beazonosítása, ugyanis borítás után, visszamérésre kerülnek, így megkapjuk azok tara súlyát. Valamint a beszállított termény bruttó tömegét is. A bruttó tömeg alatt azt értjük, amikor a levonás, szemetes teljes tömeget nézzük. Ezt követően ebből kerül 3 százalékos levonás alapján kiszámításra a nettó tömeg. Ez az a tömeg, ami eladásra kínálható lesz a későbbiekben és a költségvetési számításunkhoz elengedhetetlen szám érték.

Annak érdekében, hogy ne csak a költségvetéshez tudjam ezt alapul venni, hanem egy eredményt már magánál a termésátlagnál is lássunk a két technológia különbségei között, ahhoz mindkét területre nézve számoltam termésátlagot. Ennek a számításnak az a menete, hogy a terület nagyságával (A), jelen esetben 2 (ha) elosztom, az egyes területeken termett gabona (búza) nettó tömegével (N_h)(N_{fn}).

3.7.1. Forgatás nélküli műveléssel művelt terület termésátlaga:

(8)

$$T_{\text{áfn}} = \frac{Nfn}{A} = \frac{13,314}{2} = 6,657 \left[\frac{t}{ha} \right]$$

3.7.2. Hagyományos műveléssel művelt terület termésátlaga

(9)

$$T_{\text{áh}} = \frac{Nh}{A} = \frac{13,402}{2} = 6,701 \left[\frac{t}{ha} \right]$$

A fentebb lévő számok bruttó termésátlagok (T_{br}) ugyanis minden mérés után gabonánál, 3%-ot leveszünk a terményből, ugyanis valamennyi tört szemet, gyommagot és egyéb szennyező anyagot tartalmazhat, ami tisztítás után távozik nagy százalékban.

Nettó termésátlag forgatás nélküli művelés esetén:

(10)

$$T_{\text{fn}} = T_{\text{br}} \cdot 0,97 = 6,657 \cdot 0,97 = 6,457 \left[\frac{t}{ha} \right]$$

Nettó termésátlag hagyományos művelés esetén

(11)

$$T_{\text{nh}} = T_{\text{br}} \cdot 0,97 = 6,701 \cdot 0,97 = 6,5 \left[\frac{t}{ha} \right]$$

Ugyanakkor a termény még nem került eladásra, de ahhoz, hogy tudjak költséget számítani, az idei 2023-as év utolsó gabona, jelen esetben búza, eladási átlagárát ($G_{\text{áá}}$) veszem alapul, ami pontosan : 88,963 ft/t

Forgatás nélküli művelés bevétele:

(12)

$$B_{\text{fn}} = T_{\text{áfn}} \cdot G_{\text{áá}} = 6,457 \left[\frac{t}{ha} \right] \cdot 88963 \text{ ft/t} = 574434 \text{ (ft/ha)}$$

Hagyományos művelés bevétele

(13)

$$B_{\text{h}} = T_{\text{áh}} \cdot G_{\text{áá}} = 6,5 \left[\frac{t}{ha} \right] \cdot 88963 \text{ ft/t} = 578259 \text{ (ft/ha)}$$

A kiszámolt termésátlagokat összehasonlítva is jól látható a különbség a két művelés között. Szemmel látható, hogy a hagyományos művelési típus nemcsak üzemanyag-fogyasztásban hatékonyabb, hanem termésátlagban is túl tudja tejesíteni a hagyományos művelés átlagát, melyet felül is múlt.

3.8. A költségvetés: kiadás-bevétel és a nyereség a két művelési forma esetén

Mivel számos adatot sikerült kiszámítanom és ezek alkalmasak egy átlagos költségvetés számítására, így elvégeztem egy általános költségvetés számítást a két művelési formára nézve. Először vettem az üzemanyag-kiadásokat, tehát a költség oldalt. Mivel a további művelések, növényvédelem azonosan zajlott, ezért hagyományosnál csak a szántást és annak elmunkálását veszem, míg a forgatás nélküli esetében csak magát a nehéz kultivátorozást. Ezeket az adatokat táblázatba foglaltam, illetve a fogyasztás értékeket, a tavalyi év gázolaj literre vetített értékével beszoroztam. (1.képlet) A táblázat második oszlopába az ide eladási ár és a termésünk tömegének szorzatával (2.képlet) felállítottam egy bevételi oszlopot. Ezt követően a tiszta nyereség sorába bejegyeztem a két művelés tiszta nyereségét.

Nyereség számítása:

Forgatás nélküli művelés nyeresége:

(14)

$$N_y = \frac{Teé}{\ddot{U}k} = \frac{574434}{13220} = 561214 \text{ Ft}$$

Hagyományos művelés nyeresége:

(15)

$$N_y = \frac{Teé}{\ddot{U}k} = \frac{578259}{19830} = 558429 \text{ Ft}$$

	Forgatás nélküli művelés	Hagyományos művelés
Termés eladási értéke hektárra vetítve forintban: (forint/hektár)	574434	578259
Üzemanyag költség hektárra levetítve forintban: (forint/hektár)	13220	19830
Nyereség: (Forint)	561214	558429

9.ábra Nyereség a két műveletre nézve

Mint azt a táblázat is jól mutatja, hiába, hogy a termésátlag nem nagymértékben tért el a hagyományos és a forgatás nélküli művelés között. A forgatás nélküli művelés költségei kisebbek, ezáltal a tiszta nyereség növekszik, ezt a két szempontot figyelembe véve sokkal kiválóbb. Viszont egy dolgot figyelembe kell venni, hogy a hagyományos művelés gépesítése és a forgatás nélküli művelés gépesítésének költsége lényegesen jobban eltér, a forgatás nélküli művelés költségesebb a gépesítés szempontjából.

3.9. A gépesítési javaslatom

Mivel a fő feladatom az, hogy a nagyszüleim családi gazdaságát átállítsam hagyományos művelésről forgatás nélkülire, mégpedig gépesítés szempontjából, így a kapott pozitív vizsgálatok alapján, amelyek a forgatás nélküli művelés mellett szólnak, engedélyezték az ilyen oldalú gépberuházást. Így a további feladatom az volt, hogy a már gazdaságban üzemelő erőgéphez a piac minden nehéz kultivátorát összevessem. A gazdasághoz leginkább illőt, illetve az erre szánt keretet minél inkább figyelembe tartva kiválasszak egy megfelelő kultivátort, amellyel a következő évtől a gazdaság már önállóan is végezhesse ezt a forgatás nélküli művelést. Ezért a piacon kelendő és elérhető néhány nagyobb márka nehéz kultivátorát, amelyek szóba kerülhetnek, részletesebben kielemezem.

Köckerling Quadro

A Vector egy mulcsvetéshez használt nehéz kultivátor. Ez a 4 gerendelyes sekély tarlóhántásra és mély talajlazításra egyaránt alkalmas univerzális kultivátor az új EasyShift mélységállító rendszerrel van felszerelve, melynek segítségével a munkamélység kényelmesen állítható a traktor üléséből. A Vector modell előnyeinek áttekintése:

- Optimális szalmaterítés, mivel a szalma-talaj keverék a gép hosszú kialakításának köszönhetően nagyon hosszú ideig a gépben marad.

- Nagyon jó talajegyengetés, ezáltal a nehéz betakarítógépek legmélyebb nyomai is eltüntethetők,
- Nagy szalmamennyiségek optimális bedolgozása,
- A dupla-STS-gyűrűs tömörítő henger optimális visszatömörítést biztosít, ami segíti az árvakelést,
- A 40 mm-es vésőkécek 30 cm munkamélységig lazítják fel a talajt,
- Az első tarlóműveléshez alkalmazott lúdtalpkapákkal különösen sekélyen dolgozik, segíti az árvakelést, a kihullott gabonaszemek gyorsan kicsíráznak.

Ezen gép nagyon jó adottságokkal rendelkezik a gazdaság szempontjából. Talán egyetlen háttul ütője az, hogy a kapa sor előtt nem rendelkezik tárcsa sorral ez a fajta nehéz kultivátor, ami a kombájn vágóasztala okán, nagy szármaradványok miatt szerencsés lenne. Viszont még egy nagy előnye is ez, hiszen kisebb erőgép is alkalmas a vontatására

Väderstadt Top Down

A TopDown 300-700 nagy teljesítményű, sokoldalú szántóföldi kultivátorok az egymenetes sekély, valamint mélyebb alpművelés lehetőségeit egyaránt kínálják.

- két sorban, 12,5 cm osztásban lévő tárcsák sekélyen megvágják a felső talajréteget, finom szerkezetet hozva létre.
- a 27 cm osztásban lévő kapák bekeverik a szármaradványt és meglazítják a talajt, akár 30 cm mélységben.
- utolsó zónában a tárcsás rögrendező, valamint a lezáró hengersor gondoskodik a talaj egyengetéséről és lezárásáról.
- kiváló minőségű, svéd V55 típusú acélból készült, edzett tárcsák.
- kapákra eső 700 kg terhelés garantálja a precíz mélységtartást.
- MixIn késszár.
- hengersorának tömörítő hatása négy fokozatban változtatható.
- 4400 saját tömeg.

A gazdaság számára ez egy kiváló választás lenne, ugyanis rendelkezik tárcsa sorral, amely segít a nagy szármaradványokat aprítani és ledolgozni. Kiváló választás lenne, de sajnos, ezen munkaeszközből is a legkisebb 3 méteres, ami 4400 kg tömegű, amelyhez méterenként szükséges lenne a 300 lóerős traktor. Ahhoz, hogy a megfelelő munkatempó meglegyen.

Horsch Tiger

1. TerraGrip kaptartók - 770 kg kioldó tömeg, 28 cm kioldási magasság.
2. MulchMix kapa - 20 %-kal kevesebb vonóerő azonos munkamélységnél.
3. Legnagyobb rugalmasság a művelési mélységben (5 – 35 cm).
4. **Kombináció a Pronto vetéstechnikával.**
5. Nehéz AS-gumikerekes tömörítő a hatékony visszatömörítéshez és a biztonságos közúti szállításhoz (2 különböző nagyság: 7.50 – 16 AS, 210 / 95 – 24 AS).
6. Dupla RollPack ø 62 cm henger forgó járószerkezettel a biztos közúti szállításért.
7. SteelFlex henger revolver futóművel.
8. Egysoros tárcsarendszer az egyenletes talajfelszínhez a tömörítő előtt.
9. Tömörítő rendszer nagy átmérőjű gumikerekes hengerrel és TopRing tömörítővel (opció) a magágy hatékony előkészítéséhez.
10. Opcióban: nagy gumikerekes henger (Ø 1,0 m) a biztos teherhordáshoz a lazább talajokon.
11. Opcióban: dupla RollPack henger középkötött és kötött talajokhoz, jó aprító és visszatömörítő hatással
12. Opcionális SteelFlex henger Nehéz SteelDisc henger és könnyű RingFlex tömörítő kombinációja
13. Legnagyobb keretméret 120 x 120 mm-es gerendellyel
14. Nehéz rövidtárcsa és kultivátor kombinációja
15. Négy gerendelyes keretfelépítés 85 cm-es keretmagassággal a maximális áteresztőképességhez
16. Nehéz kétsoros DiscSystem tárcsa 68 cm tárcsaátmérővel nehezen kezelhető szármadarványok megbízható aprításához és bekeveréséhez

Ez a piacon található legsokoldalúbb gép. A legnagyobb kapa teherbíró képességgel rendelkező és a legnagyobb maximális munkamélységgel rendelkező gép, ami tökéletes a szántás helyettesítésére, sőt akár az eketalp átszakítására is. Illetve ez MulchMix kapákkal rendelkezik, ami azt jelenti, hogy 15-20%-kal könnyebb, kevesebb vontatási erőt igényel, így a gazdaságban lévő erőgép is elegendő a gép vontatására. Mivel a gazdaság egy Horsch Pronto 3DC vetőgéppel rendelkezik, és ezzel jól kombinálható, ezért célszerű, ha erre a gépre esik a választás. Ugyanakkor további megbeszélést igényel a helyi körülményekhez mért választani, és az Axiál által ajánlott opciók megtárgyalása.

4. Következtetés

Megállapítható az elvégzett vizsgálatok alapján, hogy a hagyományos művelésnek és a forgatás nélküli művelésnek is megvan a maga előnye.

Az üzemanyag-fogyasztás, amelyet mindkét módszerrel mértem, mind a traktorok belső átfolyás mérőjével, mind pedig visszaméréssel, megegyezett. De jól látható volt, hogy a forgatás nélküli művelés hektárra jutó fogyasztása, a több munkafolyamatot végző nehéz kultivátor vontatása ellenére is kevesebbre jött ki, mint a hagyományos szántással. Körülbelül az eltérés 50% többletet eredményezett a szántás javára.

A talajnedvességet tekintve jól látható a szemléltető diagramon is, hogy ha nem is minden esetben, de a legtöbb mérés esetén, a forgatás nélküli művelés során a talaj több nedvességre volt képes. Sokkal optimálisabb a növények számára, és igaz, nem mindig voltak nagy eltérések, de az elmúlt éveket tekintve, igencsak fontos minden csepp nedvesség talajban tartása. Hiszen igencsak kiszámíthatatlanul érkezik a csapadék.

A harmadik szempont a termésátlag, mint látható, igaz kis mértékben a forgatás nélküli művelés elmaradt, de nem olyan nagy mértékben, illetve ami időt, energiát és üzemanyagot spóroltunk, még így is kedvezőbb számunkra. Mivel mind a kettő terület ugyanazon művelést kapta, ezeket az alpműveléseket követve, így másra nem következtethetünk, csak arra, hogy a két művelés befolyásolta ezt. Ezeknek és az ő általuk okozott következményeknek köszönhető a termésátlag-változás.

A hagyományos művelés esetén nem szükséges nagy gépberuházás, jól ismert munkaeszközökkel is elvégezhetjük a művelést, akár kis teljesítményű erőgépek segítségével is. Ugyanakkor, mint ahogy a mérések eredményei is mutatják, üzemanyag-fogyasztás szempontjából és talajnedvesség szempontjából is rosszabbul teljesített, mint a forgatás nélküli művelés. Viszont, az eredmények is azt mutatják, hogy ha van rá lehetőségünk, akkor ruházzunk be, mert nem csak időt, üzemanyagot spórolunk meg és csapadékot tartunk meg, de még jó eséllyel a termésátlagunkat is növelhetjük vele, ami a bevételi oldalt növeli tovább.

5. Összefoglalás

Mivel hazánk időjárása egyre szélsőségesebb és a csapadék is egyre ritkábban esik, főleg a fontos vetést követő időszakokban, ezért a talajnedvesség tartalmának megőrzése igencsak fontos. Ez elérhető forgatás nélküli műveléssel. Feladatom ennek kutatása és mérése amellet, hogy két másik jellemzőt is hasonlítottam a hagyományos művelés jellemzőihez. Feladatom a nagyszüleim családi gazdaságában lévő erőgéphez mérten javaslatot is tennem egy nehéz kultivátorra, amellyel ez a művelési forma jól végezhető a gazdaságban. A szakirodalmi feldolgozásomban a klimatikus tényezőkről és azok hatásáról írtam. Majd a hazánkban jelenlévő talajművelésről és céljáról. A talajművelés egyes műveleteiről és azok jellemzőiről, illetve elvégezhető formáiról.

Két-két hektáros, azonos helyen lévő területet vettem alapul, ahol az egyik területet szántottuk a gazdaság erőgépével, amíg a másikat az Axiál Kft. által a mérésém elvégzéséhez kapott Horsch Tiger nehéz kultivátorral műveltünk meg 2022. őszén. Majd ezen a két területen végeztem méréseket.

Először is vázoltam, melyik három fő paramétert fogom vizsgálni, mérni az egyes területeken. Miért is azokat, majd az egyes szempontok mérésének menetét vázoltam fel. Először az üzemanyag fogyasztását, melyet kétféle módszerrel mértem. Elvégeztem a méréseket, majd a kapott adatokkal számítást végeztem, és a két művelés kiadás oldalaként tekintettem ezeket a számokat. Ezt követően a talajnedvesség állapotát mértem speciális mintavevővel és egy halogén fűtési technológiával rendelkező Metler Toledo HE53 /10 típusú mérőműszerrel, ami nedves bázisra vizsgált, de számítást végeztem száraz bázisra nézve is. Ennek a mérése nem a költségek számításának okán történt, hanem inkább termesztési előrelépés szempontjából, ugyanis ez a fő kérdés, hogy talajnedvességet tudunk-e megőrizni. A mérés műszerét és menetét ábrákkal is illusztráltam. A harmadik szempont, amely lényegében a költségvetés és haszon kiszámításához szükséges volt, illetve, mert minden adott volt hozzá, így ez nem más volt, mint a termésátlag. Ezt a két területről beszállított terményt, a gazdaság mérlegén mérlegelve, levonásokat elvégezve, aktuális termény áron számítva, bevételként tekintettem. Ezt követően összegeztem a kapott eredményeket, és levontam a következtetéseket. Majd beigazolvam azt, hogy a forgatás nélküli művelés előnyösebb, javaslatot tettem a gépberuházásra a piacon lévő ismertebb márkák között. Az erőgép és az egyes nehéz kultivátorok tulajdonságai alapján egy Horsch Tigerre 3MT-re esett a javaslatom, ugyanis kisebb a vontatási teljesítményigénye a speciális kapák okán. A három munkagép közül ez rendelkezik a legnagyobb elvégezhető munkamélységgel, ez a legideálisabb munkagép a gazdaság számára.

6. Summary

The weather in our country is becoming more and more extreme and precipitation is less frequent, especially after the important sowing is done. For this reason it is very important to preserve the soil moisture content. This can be achieved with no-rotation cultivation. My task is to research and measure this. Besides, I compare two other characteristics with the characteristics of the traditional cultivation. My task is to make a suggestion for a heavy cultivator, comparable to the power machine on my grandparents' family farm, with which this form of cultivation can be done well on the farmland. In my review of the literature, I wrote about climatic factors and their effects. Then about the soil cultivation present in our country and its purpose. About some soil cultivation operations and their characteristics, as well as about their possible forms.

I took as a basis an area of two hectares in the same location, where one area was plowed with the farm's power machine, while the other was cultivated with the Horsch Tiger heavy cultivator provided by Axiál Kft. to carry out my measurements in the fall of 2022. Then I carried out measurements in these two areas.

First of all, I delineated the three main parameters I will examine and measure in each area. The reason I chose them, and then I outlined the process of measuring each aspect, at first, the consumption of the fuel, to which I used two methods to measure. I fulfilled the measuring, then calculated with the obtained data, and considered these numbers as the expenditure side of the two operations. After that, I checked the state of the soil moisture, using a special sampler and a Metler Toledo HE53 /10 type measuring instrument with halogen heating technology, which tested for a wet base, but also calculated for a dry base. The measurement of this was done not because of the calculation of costs, but from the point of view of cultivation progress, because this is the main question, whether we can preserve soil moisture. I also illustrated the measurement instrument and procedure with diagrams. The third aspect, which was essentially necessary for the calculation of the budget and profit, and as everything was given, it was the average of the crop. I considered this crop delivered from the two areas as income, weighed on the farm's balance sheet and calculated at the current crop price after making deductions. After that, I summarized the obtained results and drew conclusions, then, to prove that cultivation without rotation is more beneficial, I made a proposal to invest in machines among the more well-known brands on the market. Based on the characteristics of the power machine and the individual heavy cultivators, I recommended a Horsch tiger, as it requires less traction power due to the special hoes. Furthermore, out of the three machines, it has the largest possible working depth. Therefore, this is the most ideal machine for the economy

7.Irodalom jegyzék

- 1) Lammel K. Eke és szántás, Dr. Bánházy J., Dr. Sipos G. lekt. Kaplonyi K., Straub J. szerk. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 1963
- 2) Lammel K. Lejtős területek művelése, Haffner J., átnézte, Biacsi I., Straub J., szerk., Budapest: Franklin nyomda., 1962
- 3) Dr. Bánházy J., Dr. Fülöp G., A minimális talajművelés gépei, Dr. Hajas J., szerk., Budapest: Mezőgazdasági Kiadó., 1975
- 4) Antos G., Lehoczky É., Árendás T., Megyes A., Birkás M., Milics G., Blaskó L., Nyéki A., Farkas Cs., Percze A., Gyuricza Cs., Rátonyi T., Harsányi E., Schmidt R., Jakab P., Szemők A., Jolánkai M., Szöllősi I., Juhász Cs., Tóth Z., Kadlicskó B., Zsembeli J., Kalocsi R., Zsigrai Gy., Földművelés és földhasználat, Birkás M., szerk., Budapest: Mezőgazd Lap- és Könyvkiadó, 2017
- 5) Barta L., Dr. Fülöp G., Dr. Jóri I., A nagy teljesítményű traktorok talajművelő gépei., Fülöp G. szerk., Budapest: Mezőgazdasági Könyvkiadó, 1980
- 6) Faust D., Munkagépek II., Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 1976
- 7) Kecskés A., Mezőgazdasági Munkagépek., Kézirat., Bosznay L., szerk., Budapest: Mezőgazdasági és élelmiszerügyi minisztérium szakoktatási főosztály, 1971
- 8) Dr. Bánházy J., Véner I., Fábián L., Dr. Soós P., Mezőgazdasági Gépek (egyetemi jegyzet), Kézirat, első kötet, Budapest: Fővárosi Nyomdaipari Vállalat, 1967
- 9) Jónás I., Dr. Kovács L., Szöllősy L., Vízvári A., Földrajz, Kozmikus és természetföldrajzi környezetünk, Szeged: Mozaik Kiadó, 2015
- 10) Buzás I., Daróczi S., Dódony I., Kálmán A., Kocsis I., Pártay G., Rajkai K., Talaj- és agrokémia vizsgálatai módszertankönyv 1. Budapest: Inda Kiadó 1993

- 11) Dr. Halász T., Dr. Jurisits József., Dr. Szűcs J., Rezgések és hullámok modern fizika. Szeged: Mozaik Kiadó 2013.
- 12) (http1) <http://real.mtak.hu/13897/1/1299004.pdf> Bádonyi Krisztina, Madarász Balázs, Benke Szabolcs, Kertész Ádám, Csepinszky Béla (2023.10.15)
- 13) (http2) <https://mezohir.hu/2021/12/05/nehezkultivator-mezogazdasag/> (2023.10.27)
- 14) (http3) <https://www.horsch.com/hu/termekek/talajmuveles/kultivatorok/tiger-mt> (2023.10.25)
- 15) (http4) <https://www.vaderstad.com/hu/talajmuveles/nehez-szantofoldi-kultivator/topdown/> (2023.10.25.)
- 16) (http5) <https://www.koeckerling.de/hu/produkte/bodenbearbeitung/grubber/quadro> (2023.10.28.)
- 17) (http6) <https://vadkarinfo.hu/2020/07/09/min-till-es-no-till-novenytermesztesi-technologia-takaronovennyel-ami-tobb-mint-zolditesde-takaronovenyben-vadkar/> (2023.10.15.)
- 18) (http7) <https://www.agroinform.hu/termenypiac> (2023.10.25.)
- 19) (http8) http://nti.mkk.szie.hu/download/Foldmuvelestan_alapjai/Eloadas/Talajm%C5%B1vel%C3%A9s.pdf (2023.10.16.)
- 20) (http9) <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/TenyekKonyvetenyek-konyve-1/zold-19B21/a-vilag-kornyezeti-elemei-19BD5/talaj-19CAE/a-talajok-es-a-talajerozio-19CB8/> (2023.10.10.)
- 21) (http10) http://real.mtak.hu/125886/1/01_Badonyi.pdf Bádonyi K. (2023.10.19)
- 22) (http11) http://real.mtak.hu/97744/1/at_1989_38_1-2_33-50.pdf Várallyay Gy. (2023.10.18)

- 23) (http12) <https://uzletem.hu/iparinnovacio/digitalis-talaj-vizgazdalkodas-terkepek-segitik-az-aszaly-elleni-kuzdelmet> (2023.10.22)
- 24) (http13) <https://mek.oszk.hu/01200/01216/01216.htm#41> Szántóföldi növénytermesztés tan (2023.10.19.)
- 25) (http14) <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2011/02/szantofold/a-klima-es-a-novenytermesztes-kapcsolata> (2023. 10.10.)
- 26) <https://agriculture.canada.ca/en/agricultural-production/soil-and-land/soil-management/flexibility-no-till-and-reduced-till-systems-ensures-success-long-term> (2023. 10.22.)
- 27) <https://agresearchmag.ars.usda.gov/2004/oct/plow/> (2023.10.20.)
- 28) <https://www.scientificamerican.com/article/no-till/> (2023.10.25.)
- 29) <https://www.agrivi.com/blog/no-till-farming-management-planting-without-plowing/> (2023.10.28.)

8.Mellékletek

Műszaki adatok Quadro

	Quadro 300	Quadro 400	Quadro 460	Quadro 570
Munkaszélesség	3,00 m	4,00 m	4,60 m	5,70 m
Szállítási szélesség	3,00 m	3,00 m	3,00 m	3,00 m
Kécek száma	11	15	17	21
Osztástávolság	27 cm	27 cm	27 cm	27 cm
Keretmagasság	85 cm	85 cm	85 cm	85 cm
Tömeg	3.300 kg	5.000 kg	5.300 kg	5.800 kg
Min. vonóerőigény	140 LE	170 LE	190 LE	240 LE

Talajegyengetés	Laprugós talajegyengető, integrált Levelboard
Henger	Dupla - STS - henger 530 mm
Hátsó egyengető pálcasor	13 mm

9.Ábra Köckrlin Quadro műszaki adatai

Műszaki adatok

TopDown	300	400	500	600	700
Munkaszélesség (m)	2,65	3,75	4,80	5,75	6,75
Hengerszélesség (m)	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Szállítási szélesség (m)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Szállítási magasság (m)	1,9	2,7	3,2	3,6	4,0
Súly min/max (kg)	4200/4540	6000/6660	6800/7460	8900/9560	9640/10300
Tárcsák száma	22	30	38	46	54
Kapák száma	10	14	18	22	26
Kapaoztás (cm)	27	27	27	27	27
Fékrendszer	H/P	H/P	H/P	H/P	H/P
Javasolt munkasebesség (km/h)	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12
Kerékméret (támkerék)	N/A	N/A	N/A	400/60-15,5	400/60-15,5
Kerékméret (szállítókerék)	520/50-17	520/50-17	520/50-17	560/45-R22,5	560/45-R22,5
Hidraulika igény (DA)	4	4	4	4	4
Vonóerőszükséglet (LE)	150	200	250	300	350

A Väderstad feltett szándéka, hogy weboldalán mindig az aktuális termékínálatot mutassa be. A folyamatos innováció miatt mindig a legújabb és a legjobb gépeket kínálja partnerei számára, ezért a weboldalon található termékek közül néhány nem feltétlenül egyezik meg a gyártásban lévő változatokkal. A konkrét felszereltségről - egy-egy megrendelés alkalmával - tájékozódhat.

LS = Load sensing FR = Szabad visszafolyóág DA = Kettős működésű

H = Hidraulikus P = Pneumatikus

10.Ábra Väderstad TopDown műszaki adatai

MŰSZAKI ADATOK

HORSCH Tiger	3 MT	4 MT starr	4 MT	5 MT	6 MT	8 MT
Munkaszélesség (m)	3,00	4,00	4,00	4,80	6,00	7,50
Szállítási szélesség (m)	3,00	4,05	3,00	3,00	3,00	3,00
Szállítási magasság (m)	2,40	2,40	2,90	3,20	3,60	4,00 / 4,15 (2 soros egyengetőtárcsákkal, Ø 46 cm)
Hosszúság gumiabroncs tömörítővel 7.50 – 16 (m)	8,30	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60
Hosszúság gumiabroncs tömörítővel 210 / 95 – 24 (m)	8,70	---	9,00	9,00	9,00	9,00
Hossz dupla RollPack hengerrel (m)	9,00	9,30	9,30	9,30	9,30	9,30
Tömeg (kg)*	4 215	5 525	6 575	7 425	8 420	10 380
Tárcsák száma DiscSystem	14	18	20	24	28	36
Tárcsák távolsága (cm)	38	40,5	40	39	42	41
Kapák száma	7	9	9	11	13	17

Aktiválja a
Aktiválja a Wii

11.Ábra Horsch Tiger műszaki adatai

9.Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki minden olyan személynek, aki hozzá járult ahhoz, hogy ez a szakdolgozat létre jöjjön. Külön köszönetem belső konzulensemnek Prof. Dr. Kiss Péter tanszékvezetőnek és Dr. Bártfai Zoltán társkonzulensemnek, hogy mindvégig segítettek és tanácsokkal láttak el.

Köszönet Büksi Jánosnak, és az Axiál Kft. további dolgozójának, aki segített a mérések és adatok begyűjtése során.

Továbbá köszönet Dr Pillinger György Tanár Úrnak a mérésben való segédkezésért.

Illetve külön köszönet, a családomnak és nagyszüleimnek, akik segítettek a mérések műveleteinek elvégzésében és területet biztosítottak a mérések elvégzéséhez.

10.Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréseről és eredetiségéről

A hallgató neve: GYALOG OLIVÉK ATTILA
A Hallgató Neptun kódja: B60HT9
A dolgozat címe: FORGATÁS NÉLKÜLI TALAJMŰVELÉSI TECHNOLÓGIA GÉPESÍ-
TÉSE
A megjelenés éve: 2023
A tanszék neve: ÁR MŰTECHNIKA TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlanul állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 60 DÖLLŐ 2023 év 11 hó 07 nap

Gyalog Olivék
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Gyalog Olivér Attila (hallgató Neptun azonosítója: B6OHT9) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2023 év november hó 07 nap



Dr. Kiss Péter
belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.