

SZAKDOLGOZAT

Ancsa-Molnár Gábor
Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépészmérnök

Gödöllő
2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépészmérnök
Alapképzési Szak

Szántóföldi talajművelő munkagép üzemeltetési vizsgálata

Belső konzulens: **Dr. Bártfai Zoltán**
egyetemi docens,
tanszékvezető, műszaki
intézet, mezőgazdasági és
élelmiszeripari tanszék

Külső konzulens: **Deákvári József**
Intézeti mérnök

Készítette: **Ancsa-Molnár Gábor**
(FD62C8)

Intézet/Tanszék: Műszaki Intézet

Gödöllő

2025

TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés	6
Téma aktualitása	6
1. Irodalmi áttekintés.....	7
1.1. Talajművelés lényege	7
1.2. Talajművelési módok	9
1.2.1. Forgatásos alpművelés	9
1.2.2. Forgatás nélküli alpművelés.....	10
1.3. Talajművelő gépek és fejlődésük.....	12
1.3.1. A talajművelési technológiák fejlődése	12
1.4. Talaj vizsgálati módszerek.....	14
1.5. A megújuló talajművelés alapjai és jelentősége	14
1.5.1. A megújuló talajművelés fogalma és célja.....	16
1.5.2. Hagyományos és megújuló talajművelés összehasonlítása	17
1.5.3. A megújuló talajművelés főbb módszerei	18
1.5.4. Takarónövények és zöldtrágya-használat.....	19
1.5.5. Szervesanyag-gazdálkodás és komposztálás	20
1.5.6. A talajbiológia szerepe a regeneratív rendszerekben.....	21
1.5.7. Könyezeti és gazdasági előnyök	21
1.5.8. A megújuló talajművelés magyarországi lehetőségei.....	22
1.6. Az ásógép mint talajművelő munkagép	23
1.6.1. Az ásógép rendeltetése és működési elve.....	24
1.6.2. Az ásógép fő szerkezeti egységei	26
1.6.3. Az ásógép talajra gyakorolt hatása	28
1.6.4. Az ásógép előnyei és hátrányai	28
1.6.5. Alkalmazási területek.....	29
1.6.6. Magyarországi gyakorlat és tapasztalatok.....	29
2. Anyag és módszer	30
2.1. Méréshez használt eszközök bemutatása.....	30
2.1.1. Fieldscout TDR 300 típusú talajnedvesség-mérő műszer bemutatása.....	30
2.1.2. Trolex CBR/CI mechanikus penetrométer bemutatása.....	32
2.1.3. Méréshez használt hosszúság mérő bemutatása	34
2.2. Vizsgálat helyét adó gazdaság bemutatása.....	34
2.3. Vizsgált munkagépet üzemeltető erőgép bemutatása.....	35
2.4. Vizsgált munkagép bemutatása	36

2.5. Mérés menete:	37
2.5.1. Terület bemutatása:.....	38
3. Eredmények és kiértékelésük	39
3.1. Talajművelés előtti állapot felmérés	39
3.2. Talajművelés utáni állapot felmérés.....	42
3.3. Üzemeltetési jellemzők mérése:	45
3.4. Üzemeltetési vizsgálat eredménye.....	48
3.5. Gazdaságtani elemzés	51
4. Következtetések és javaslatok	53
5. Összefoglalás.....	55
Irodalomjegyzék	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
Ábrajegyzék	58
Táblázatjegyzék:.....	58
Nyilatkozatok	59

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve: Anca-Molnár Gábor
Neptun-kódja: FD62C8
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel): BSc/BA MSc/MA Doktori (PhD)
 Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*: Szakdolgozat
A munka címe: Szántóföldi talajművelő munkagép
üzemeltetési vizsgálata

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

- A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.
(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)
 B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.
(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja Alkalmazott MI-eszköz neve Érintett rész (ha nem a és verziója szöveg egészére vonatkozik)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz neve, verziója, ábra / táblázat elérhetősége	MI- Az érintett fejezet / sorszáma	A prompt-napló / tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma
----------------------	---	------------------------------------	--

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....
.....
.....
.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos hely:állóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Kiskunmajsa, 2025. október 30.

A. Molnár Grábar

Hallgató aláírása



Konzulens/Témavezető aláírása

BEVEZETÉS

Szakedolgozatom célja, hogy bemutassam az ásógép mint talajművelő munkagép működését és az üzemeltetéséhez szükséges feltételeket. A szakirodalomban a talajműveléssel, talajművelő munkagépekkel és talaj vizsgálattal fogok foglalkozni, a gyakorlati részben pedig az adott munkagép üzemeltetését fogom megvizsgálni egy adott talajállapot mellett. Vizsgálom penetrométer segítségével a talaj tömörségi fokát, illetve a talaj nedvességtartalmát tenziométerrel, ezek a vizsgálatok a talajállapotról adnak következtetést, az üzemeltetésre, pedig a gépkihasználatát és üzemanyagfogyasztást fogom vizsgálni. A célom a szakdolgozatommal, hogy bemutassam milyen is egy ásógép, mint talajművelő munkagép.

A szakdolgozatom témája kézenfekvő számomra, mivel a családom gazdasága, amelyben én is aktívan dolgozom három évvel ezelőtt vásárolt egy ásógép talajművelő gépet, pontosabban egy Farmax LRP 300 munkagépet. A munkagép a szántást, illetve a szántás elmunkálását helyettesíti. Eddigi tapasztalatok alapján a munkagép megfelelően üzemel, de ezt szeretném átvinni számszerűsített és tényszerű vizsgálatba is.

TÉMA AKTUALITÁSA

A jelenlegi mezőgazdasági helyzetben, nagyon fontos újfajta művelési módok keresése, illetve új technológiák bevezetése, amelyekkel a menetszám, illetve a befektetett energia csökkenthető, de legfőképpen az, hogy a talaj nedvességtartalmát minél inkább megőrizzük. Ezeken felül fontos, hogy a termőtalajt kevésbé bolygassuk, a jobb talajélet fenttartása érdekében, ezt jól szemlélteti az, hogy az emberi beavatkozás mennyire rombolja a természet által felépített termőföldet.

1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

1.1. TALAJMŰVELÉS LÉNYEGE

A talajművelés célja, hogy a termesztett növények számára kedvező fizikai, kémiai és biológiai feltételeket biztosítson. A művelés során a talaj szerkezetét, levegő- és vízháztartását úgy alakítják, hogy az elősegítse a csírázást, a gyökeresedést, valamint a tápanyagok felvételét (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018).

A megfelelő művelési rendszer kiválasztása függ a talaj típusától, a klimatikus viszonyoktól, valamint a termesztett növény igényeitől. A korszerű talajművelési eljárások célja, hogy a beavatkozás mértékét a lehető legkisebbre csökkentsék, miközben megőrzik a termőképességet és a talajéletet (Kelemen & Birkás, 2019)

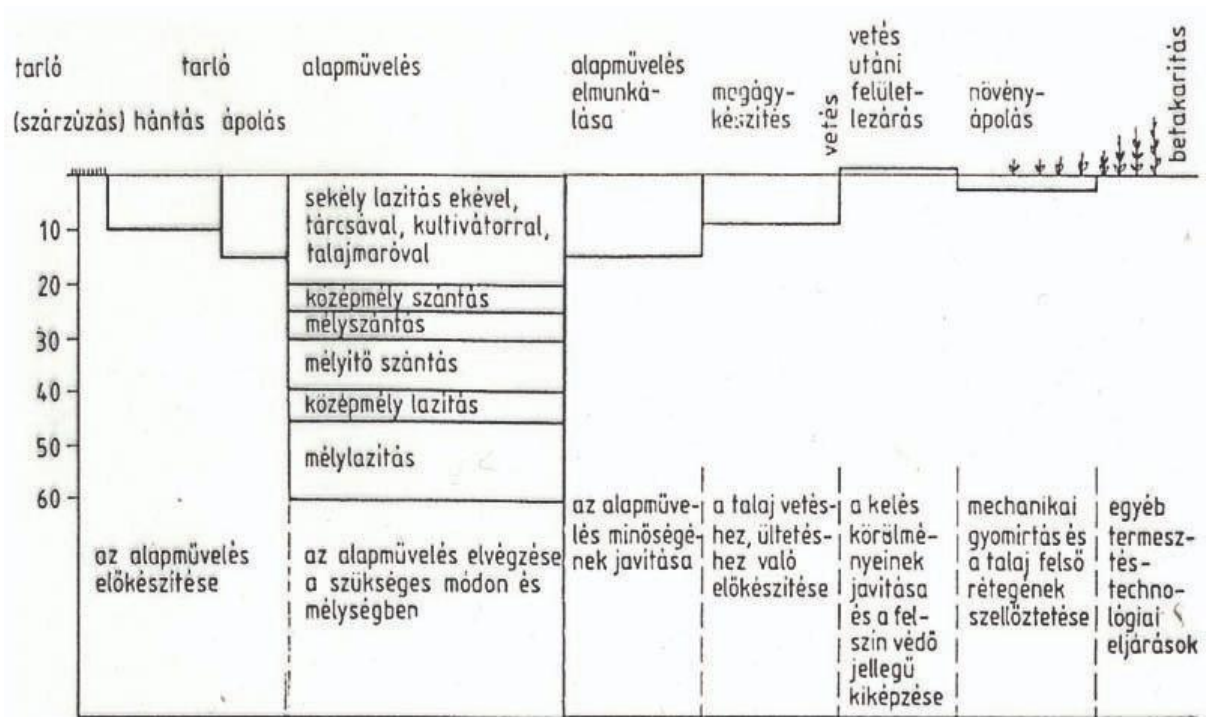
A forgatásos alapművelés a hazai gyakorlatban sokáig a legelterjedtebb módszer volt. Az őszi szántás célja a talaj lazítása, a növényi maradványok beforgatása és a vízbefogadó képesség javítása. Ugyanakkor a módszer energiaigényes, és túlzott alkalmazása szerkezeti romláshoz vagy eketalp kialakulásához vezethet (Agroinform, A forgatás nélküli talajművelés előnyei és gyakorlati tapasztalatai., 2021)

A forgatás nélküli alapművelés ezzel szemben a talaj fizikai és biológiai tulajdonságainak megőrzésére törekszik. A módszer lényege, hogy a talajrétegek nem fordulnak át, csak lazítás és keverés történik. Ez csökkenti a talajeróziót, javítja a vízmegtartó képességet és mérsékli az üzemanyag-felhasználást (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018) (ÖMKi, 2022).

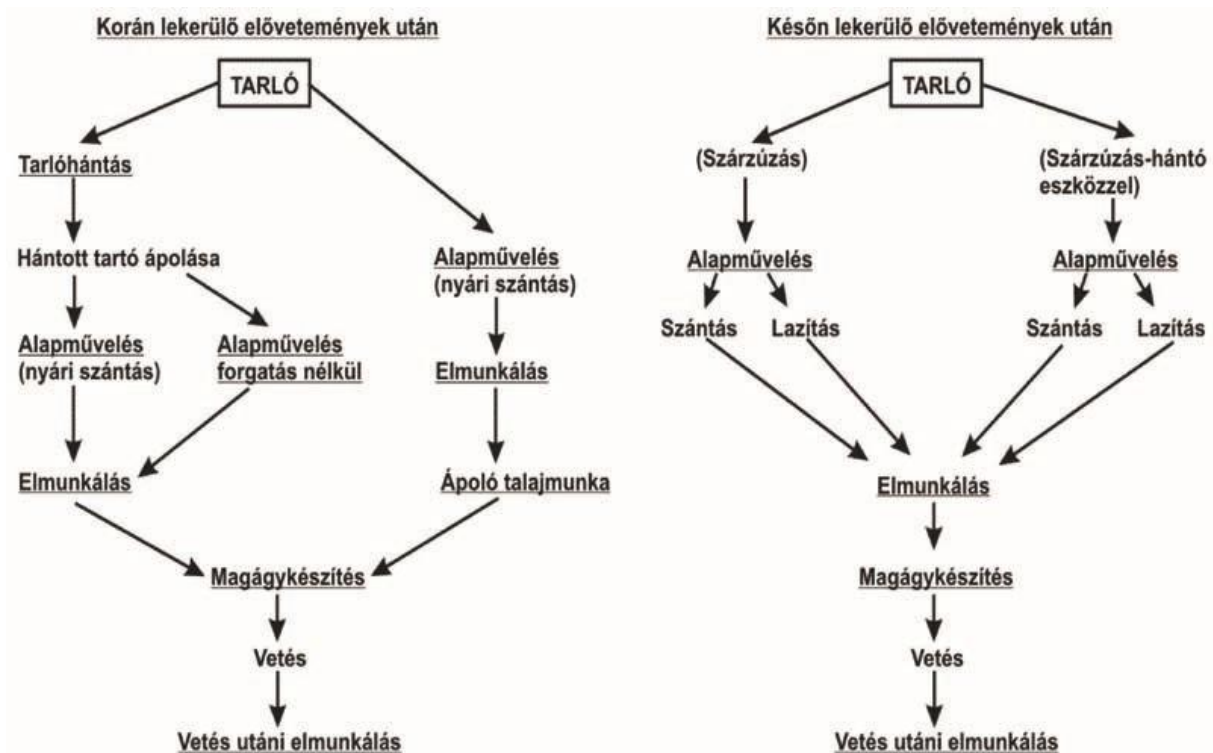
A gyakorlatban a forgatás nélküli eljárásokhoz különféle eszközök – például nehéz kultivátorok, tárcsás boronák vagy kombinált mulcslazítók – használatosak. Ezek a gépek a felszíni növényi maradványokat a talajba dolgozzák, miközben a felszint takarva hagyják, ami tovább védi a talajt az eróziótól és a párolgástól (MRMSZ, 2023).

A korszerű talajművelésben egyre nagyobb szerepet kapnak a regeneratív elvek, amelyek célja a talaj természetes ökoszisztémájának helyreállítása. E megközelítés szerint a talaj nem pusztán közeg, hanem élő rendszer, amelyet meg kell óvni a túlzott mechanikai beavatkozástól. A

regeneratív művelés a szervesanyag-gazdálkodásra, a takarónövényekre és a biológiai aktivitás növelésére épít (ÖMKi, 2022).



1. ábra: Talajművelési módok
 Forrás: Birkás Márta



2. ábra: Talajművelés
Forrás: Birkás Márta

1.2. TALAJMŰVELÉSI MÓDOK

1.2.1 FORGATÁSOS ALAPMŰVELÉS

Az őszi talajművelés az egyik legfontosabb, ugyanakkor leginkább energia- és költségigényes művelet a növénytermesztésben. Hagyományos formája a mélyszántás, azonban az utóbbi időben egyre nagyobb teret nyernek a lazítóelemekkel kombinált tárcsás technológiák, amelyek gyorsabb munkavégzést és kedvezőbb energiafelhasználást tesznek lehetővé (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018).

A művelőeszköz megválasztását nagymértékben befolyásolják az időjárási körülmények és a betakarítás után visszamaradt szármaradványok mennyisége. Száraz, jól művelhető talajállapot esetén a munkavégzés kedvezőbb, különösen akkor, ha a betakarítógép a növényi maradványokat apróra vágta és egyenletesen szétterítette a felszínen. Ilyen feltételek mellett a tárcsás boronával vagy nehéz kultivátorral végzett tarlóhántás jó alapot biztosít az őszi alapműveléshez. (Afroinform, 2021).

Nedves talajállapot esetén – ami az őszi időszakban gyakran előfordul – előnyösebb, bár költségesebb megoldás, ha külön menetben végzik a szárzúzást, majd ezt követően a

tarlólántást. Ez a munkasorrend segít megőrizni a talaj szerkezetét és csökkenti a rögzösödés, illetve a túlzott tömörödés veszélyét (Birkás, Jolánkai, & Lészló, Fenntartható talajművelési rendszerek, 2019).

Azok a táblák, ahol nagy mennyiségű növényi maradvány marad vissza, különleges kihívást jelentenek a szántás során. Ilyen esetekben speciális kialakítású ekék alkalmazása szükséges. A nagyobb gépeknél a megnövelt keretmagasság és nagyobb osztástávolság biztosítja a megfelelő „átömlési keresztmetszetet”, így a szármaradványok nem akadnak el a gép alatt. A kisebb, függesztett ekék esetében ez nehezebben kivitelezhető, ezért ott gyakran előzetes mulcsképző műveletet alkalmaznak. (Csatári & Tóth, 2020)

A sekély szántás (10–14 cm) ismételt alkalmazása az utóbbi időben a forgatásos alapművelés egyik modern irányzatává vált. Bár a technológia maga nem új, a korszerű gépfejlesztéseknek köszönhetően gazdaságosabb és energiahatékonyabb módot kínál a talaj előkészítésére, különösen gabonatarlók esetében, ahol nincs szükség mélyebb talajforgatásra (MRMSZ, 2023).



*3. ábra: Szántás, azaz forgatásos alapművelés
Forrás: www.agrarunio.hu*

1.2.2. FORGATÁS NÉLKÜLI ALAPMŰVELÉS

A Magyarországon alkalmazott talajelőkészítési technológiák két fő csoportba sorolhatók: a forgatásos (szántásos) és a forgatás nélküli alapművelési rendszerek közé. A szántás nélküli módszerek elterjedése az utóbbi években fokozatosan nő, mivel több kedvező tulajdonsággal rendelkeznek. Ilyen előny például az alacsonyabb energiafelhasználás, a kisebb művelési

költség, az egyenletesebb talajfelszín, amely megkönnyíti a további munkameneteket, valamint az, hogy a felszínen maradó növényi maradványok révén a talaj ellenállóbbá válik az erózióval szemben (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018). Emellett javul a talaj szerkezete, és kialakul az optimális rög- és morzsaméret-eloszlás, ami kedvez a víz megtartásnak és a növények fejlődésének.

A forgatás nélküli művelésnek azonban vannak korlátai is. Az évelő gyomok elleni védekezés kevésbé hatékony, a műtrágya-bevitel és -elkeverés egyenletessége csökkenhet, a vetőgépek számára pedig kihívást jelenthet a felszínen maradó szármadvány. Emellett a lazítóeszközök esetében alacsonyabb a megengedett nedvességtartalom, és nagy mennyiségű szármadvány mellett nő az eltömődés kockázata (ÖMKi, 2022).

A forgatás nélküli alpművelés egyik kulcseszközcsoportját a nehéz tárcsás boronák és a mulcskultivátorok alkotják. Ezek fejlődését az energiahatékonyság és a géphasználat egyszerűsítése ösztönözte. A modern tárcsás boronák masszív, de kompakt vázszerkezettel és hidraulikus beállítású rendszerekkel készülnek, így a munkamélység és a dőlésszög távműködtetéssel szabályozható. A művelet lezárásáról gyakran hengerek vagy hengerboronák gondoskodnak, amelyek a felszínt egyenletessé teszik és csökkentik a nedvességvesztést (Agroinform, A forgatás nélküli talajművelés előnyei és hátrányai, 2021).

Egyre elterjedtebbek a kompakt (rövid) tárcsás boronák, amelyek kisebb szerkezeti hosszúságuk révén könnyen kombinálhatók más talajművelő eszközökkel. A tárcsalapok egyedi vagy ikercsapágyazása csökkenti a karbantartási igényt, és növeli az üzembiztonságot. Fontos azonban figyelni arra, hogy kemény, tömődött talajokon a nem megfelelő függőleges terhelés behúzási nehézségeket okozhat, ami rontja a munkaminőséget (Tóth & Csatári, 2020).



4. ábra: Forгатás nélküli talajba vetett búza
Forrás: www.agroinform.hu

A nehézkultivátorok népszerűségének növekedése részben a talajvédelmi és erózióvédelmi technológiák támogatásának köszönhető. A gyártók a korábbi típusokat új, mulcsképzést elősegítő szerszámokkal és különböző hengerekkel (például gumihengerrel) látták el, ezzel javítva a talaj lezárását és a felszín egyenletességét. A forgatás nélküli alapművelés területén a tárcsás boronák és a kultivátorok fejlesztése párhuzamosan zajlik, mivel mindkét eszközcsoporthoz más-más előnyt kínál. Az amerikai gyakorlatban kezdetben a nehéz tárcsás boronák terjedtek el, míg Európában a nehézkultivátorok váltak meghatározóvá a környezetkímélő talajművelésben. A két irányzat kompromisszumaként megjelentek a kombinált gépek, amelyek a tárcsás boronát és a kultivátort egyesítik, gyakran középmedlyelítő egységekkel kiegészítve (MRMSZ, 2023).

A forgatás nélküli technológiák nemcsak a talaj védelmét szolgálják, hanem lehetőséget teremtenek a művelési és vetési folyamatok integrálására is. Nyugat- és Észak-Európában ezek az agrotechnikai fejlesztések egyre nagyobb szerepet kapnak, mivel illeszkednek az ökológiai és gazdasági fenntarthatósági elvárásokhoz. Ennek eredményeként széles körben elérhetők a magágykészítő–vetőgép kombinációk, illetve a mulcsvetésre alkalmas vetőgépek, amelyek egyszerre biztosítják a talajkímélő művelést és a pontos vetést (ÖMKi, 2022).

1.3. TALAJMŰVELŐ GÉPEK ÉS FEJLŐDÉSÜK

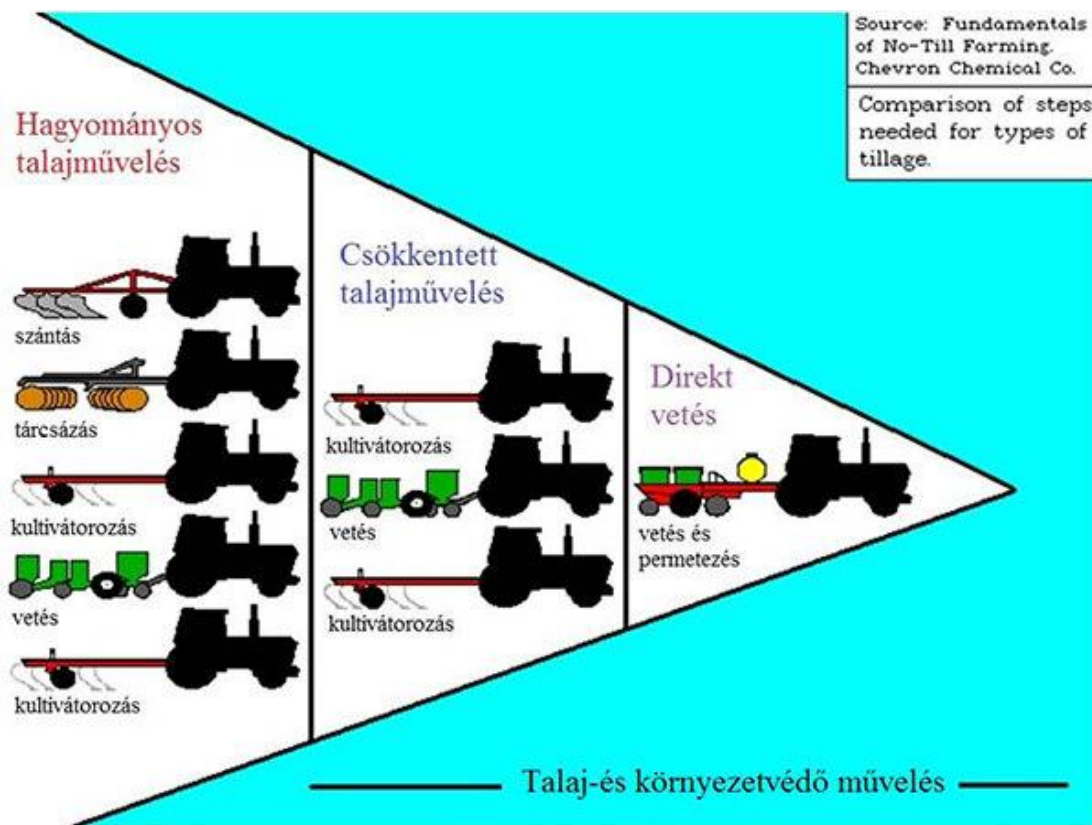
1.3.1. A TALAJMŰVELÉSI TECHNOLÓGIÁK FEJLŐDÉSE

A talajművelési rendszerek fejlődése jól tükrözi a mezőgazdasági technológia és a környezeti szemlélet változását. A kezdeti időszakban a talaj felső rétegének teljes megmunkálása volt jellemző: a talaj forgatása, lazítása, porhanyítása és keverése együttesen biztosította a növények számára kedvező feltételeket. Később az energia- és időfelhasználás mérséklése érdekében a műveletek intenzitását és gyakoriságát csökkentették, de továbbra is a teljes felületet érintették (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018).

A következő fejlődési szakaszban előtérbe került a talaj és a környezet védelme, amely új típusú művelési eljárásokat hívott életre. Ennek egyik formája a mulcsművelés, amelynél a tarlómaradványok részben a felszínen, részben a sekély talajrétegben maradnak. A megfelelően kialakított mulcsréteg mérsékli az eróziót, javítja a vízbefogadó képességet, csökkenti a párolgást, valamint mérsékli a szén-dioxid-kibocsátást a talajból (Agroinform, A mulcsművelés előnyei a modern növénytermesztésben, 2021).

A mulcsművelés elterjedésével a vetőágykészítés egy része a vetőgépekre hárult át. A modern gépek aktív sávtisztító és magágykészítő egységei lehetővé teszik, hogy a szármagmaradványokat és rögöket eltávolítsák a vetősáv elől, miközben egy egyenletes, V-alakú magárkot alakítanak ki. Ez a megoldás biztosítja, hogy a vetés megfelelő nedvességtartalmú és jól szerkezetű talajba történjen (Tóth & Csatári, 2020).

A precíziós mezőgazdasági technológiák megjelenése újabb szintre emelte a talajművelési rendszereket. Ezek segítségével nem szükséges az egész terület megmunkálása, elegendő a vetősávok célzott művelése. Az őszi sávművelés során kialakított sávok tavasszal is pontosan beazonosíthatók a műholdas helymeghatározó rendszerek (RTK) révén, amelyek akár ± 2 cm-es pontosságot biztosítanak. Ez lehetővé teszi az inputanyagok és energia hatékonyabb felhasználását, valamint a talaj kíméletes kezelését (MRMSZ, 2023).



5. ábra: Talajművelési gépek technológia szerint
 Forrás: www.agroforum.hu

A forgatásos alpművelés továbbfejlesztésének egyik új irányzata a sekély szántás 10–14 [cm], amely nem számít teljesen új technológiának, de a modern gépfejlesztéseknek köszönhetően

energia- és költséghatékonyabb alternatívát kínál. Különösen gabonatarlók esetében előnyös, ahol a mélyművelés nem indokolt (Birkás, Jolánkai, & Lészló, Fenntartható talajművelési rendszerek, 2019).

A nehézkultivátorok fejlődése szintén hozzájárult a talaj- és erózióvédelmi célok megvalósításához. Az új típusok hatékonyabb mulcsréteg-képzést tesznek lehetővé, és a művelet lezárására különböző hengereket (például gumihengert vagy hengerboronát) alkalmaznak. Ezek az eszközök segítik a felszín egyenletességének megőrzését és a talajnedvesség megtartását. A technológiai fejlődés eredményeként a mulcsművelés széles körben elterjedt, és ma már a környezetkímélő talajművelés egyik legfontosabb elemeként tartják számon (ÖMKi, 2022).

1.4. TALAJ VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A talajvizsgálatok célja, hogy átfogó képet adjanak a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságairól, amelyek alapvetően meghatározzák a növénytermesztés sikerességét. A vizsgálatok segítségével meghatározható a talaj tápanyag-ellátottsága, szerkezete, nedvesség- és levegőforgalma, valamint a mikrobiális aktivitás mértéke. Ezek az információk alapot szolgáltatnak a tápanyag-gazdálkodás és a megfelelő művelési mód megválasztásához (Filep G., 2011).

A talaj nedvességtartalmát többféle eljárással lehet meghatározni. Terepi körülmények között gyakran alkalmaznak tenziométert vagy hordozható nedvességmérő műszereket, laboratóriumban pedig a legelterjedtebb módszer a szárításos eljárás. Ennek során a talajmintát meghatározott hőmérsékleten általában 105 [°C] addig szárítják, amíg a víztartalom teljesen eltávozik. A száraz és nedves minták tömegének különbsége alapján számítható ki a talaj nedvességtartalma.

A talaj kémhatása (pH) kiemelt szerepet játszik a tápanyagok felvehetőségében és a talaj biológiai aktivitásában. A pH meghatározása történhet desztillált vízben [pH(H₂O)] vagy kálium-klorid-oldatban [pH(KCl)], ez utóbbi pontosabb képet ad a talaj kicserélhető hidrogénion-tartalmáról. A vizsgálatot szabványosított laboratóriumi eljárással, pH-mérő segítségével végzik (Filep & Hornok, 2018).

A talaj tömörödöttsége a gyökérfejlődést, a vízáteresztést és a levegőzöttséget egyaránt befolyásolja. Ennek mérésére penetrométert alkalmaznak, amely megmutatja, mekkora erő szükséges a tú adott mélységű behatolásához. Az így nyert adatok alapján megállapítható a talaj lazultsága, illetve a művelhetőségének szintje (Kelemen & Birkás, 2019).

A szervesanyag-tartalom a talaj termékenységének egyik legfontosabb mutatója, amely meghatározható oxidációs vagy égetéses (LOI – Loss on Ignition) módszerrel. Az utóbbi eljárás a szerves komponensek elégetése során bekövetkező tömegvesztést méri. A magasabb szervesanyag-tartalom kedvezőbb vízmegtartást és élénkebb mikrobiális tevékenységet eredményez (Stefanovics, Filep, & Füleky, 2010).

A modern talajvizsgálatokban egyre gyakrabban alkalmaznak TDR (Time Domain Reflectometry) alapú műszereket, amelyek elektromágneses hullámok visszaverődésének vizsgálatával határozzák meg a talaj nedvességtartalmát. Ez a módszer gyors, nem roncsolja a mintát, és terepi körülmények között is megbízható eredményt biztosít (Sárádi, 2021).

1.5. A MEGÚJULÓ TALAJMŰVELÉS ALAPJAI ÉS JELENTŐSÉGE

A mezőgazdaság alapját a talaj képezi, hiszen annak fizikai állapota, tápanyag-ellátottsága és biológiai aktivitása határozza meg a növénytermesztés hatékonyságát és fenntarthatóságát. A talaj nemcsak termőközeg, hanem élő, dinamikus rendszer, amely a növények fejlődéséhez nélkülözhetetlen környezeti feltételeket biztosít (Stefanovics, Filep, & Füleky, 2010).

Az elmúlt évtizedek intenzív, forgatásos talajművelési gyakorlata ugyan rövid távon nagy terméseredményeket tett lehetővé, hosszabb távon azonban hozzájárult a talajszerkezet romlásához, a humusztartalom csökkenéséhez és az eróziós folyamatok felerősödéséhez (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018). A fokozódó környezeti terhelés és a klímaváltozás hatásai miatt a talajmegőrzés napjainkban a fenntartható mezőgazdaság egyik kulcskérdésévé vált.

ökoszisztéma-funkcióinak erősítése és a termékenység hosszú távú megőrzése (ÖMKi, 2022) (FAO, 2021).

A megújuló talajművelés fő célkitűzései a következők:

- a talaj szerkezetének megőrzése és javítása
- a vízmegtartó és vízáteresztő képesség fokozása
- a talajbiológiai sokféleség növelése
- a szénmegkötés elősegítése és a klímaváltozás hatásainak mérséklése
- a külső inputanyagok – például műtrágyák és növényvédő szerek – használatának csökkentése
- valamint a mezőgazdasági rendszerek hosszú távú gazdasági és ökológiai stabilitásának biztosítása (Rodale , 2020).

A gyakorlatban mindez a talaj forgatásának minimalizálását, a talaj folyamatos növényi takarással való védelmét, a változatos vetésforgók és takarónövények alkalmazását, valamint a szervesanyag-utánpótlás fenntartását jelenti. Ezek együttesen segítik elő a talaj regenerációját és a fenntartható élelmiszer-termelést.

1.5.2. HAGYOMÁNYOS ÉS MEGÚJULÓ TALAJMŰVELÉS ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A hagyományos talajművelés elsődleges célja a talaj fizikai lazítása, gyommentesítése és a vetéshez szükséges kedvező talajállapot kialakítása. E cél eléréséhez leggyakrabban forgató jellegű eszközöket – például ekét, ásógépet vagy kultivátort – alkalmaznak, amelyek megfordítják a talajrétegeket, így átmenetileg lazább szerkezetet és egyenletes vetőágyat hoznak létre (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018).

Hosszú távon azonban ez a technológia kedvezőtlen hatással lehet a talaj fizikai és biológiai tulajdonságaira. A rendszeres forgatás gyorsítja a szerves anyag lebomlását, csökkenti a mikrobiális aktivitást, és fokozza az erózió, valamint a szerkezetromlás kockázatát (Stefanovics, Filep, & Fülek, 2010) (MRMSZ, 2023).

A megújuló vagy regeneratív talajművelés ezzel szemben olyan gazdálkodási szemléletet képvisel, amely a beavatkozások minimalizálásával és a természetes folyamatok támogatásával kívánja megőrizni, illetve helyreállítani a talaj ökológiai egyensúlyát. Ennek alapelvei közé tartozik:

- a mechanikai bolygatás mértékének csökkentése
- a talajfelszín borító növényi maradványok és takarónövények megőrzése
- a gyökérszónában zajló mikrobiális és biokémiai aktivitás fokozása
- valamint a talaj, a növényzet, a víz és a levegő kölcsönhatásainak rendszerszintű figyelembevétele (ÖMKi, 2022).

A regeneratív megközelítés célja tehát nem a gyors és mély fizikai beavatkozás, hanem a talaj természetes önszabályozó képességének erősítése, amely hosszú távon fenntartható termékenységet és ökológiai stabilitást biztosít.

1.5.3. A MEGÚJULÓ TALAJMŰVELÉS FŐBB MÓDSZEREI

A forgatás nélküli talajművelés – angolul *no-till* vagy *minimum-till* – olyan technológiai megközelítés, amely során a talaj rétegeit nem forgatják át, ezáltal a természetes szerkezet és az élő talajélet megőrizhető. A cél, hogy a mikroorganizmusok, giliszták és egyéb talajlakó élőlények életfeltételei ne sérüljenek, és a talaj ökoszisztémája stabilan fennmaradjon (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018) (MRMSZ, 2023).

Ebben a rendszerben a vetés speciális, *no-till* vetőgépekkel történik, amelyek képesek a talaj felszínén maradt növényi maradványokon keresztül közvetlenül a talajba juttatni a vetőmagot. Ennek köszönhetően elmarad a forgatás, és a felszín nagy része takarva marad, ami kedvez a nedvességmegőrzésnek és a talajvédelemnek (ÖMKi, 2022).

A forgatás nélküli művelés előnyei közé tartozik, hogy javul a talaj vízmegtartó képessége, a szerves anyagok lebomlása lassabb ütemben zajlik, így a széntartalom hosszabb ideig megőrizhető. Ezzel párhuzamosan csökken az üzemanyag-felhasználás és a munkaráfordítás, valamint hosszabb távon nő a talaj stabilitása és a szénraktárak mérete (FAO, 2021).

A technológia hátrányai között említhető, hogy az első néhány évben fokozottabb gyomirtásra lehet szükség, illetve a rendszer megfelelő működéséhez precíziós beállításokat és korszerű gépparkot igényel. A sikeres alkalmazáshoz elengedhetetlen a talajnedvesség, a vetési mélység és a növényi maradványréteg egyensúlyának gondos összehangolása (Rodale , 2020).

1.5.4. TAKARÓNÖVÉNYEK ÉS ZÖLDTRÁGYA-HASZNÁLAT

A takarónövények – például a bíborhere, rozs, facélia vagy olajretek – alkalmazása a regeneratív talajművelési rendszerek egyik legfontosabb eleme. Ezek a növények a talajfelszín folyamatos takarásával hozzájárulnak a talaj fizikai, kémiai és biológiai állapotának megőrzéséhez, valamint elősegítik a fenntartható tápanyag-gazdálkodást (ÖMKi, 2022).

A takarónövények elsődleges funkciója, hogy megóvják a talajt az eróziótól és a szélsőséges időjárási hatásoktól. Gyökérzetük javítja a talaj szerkezetét, elősegíti a levegő és a víz bejutását a mélyebb rétegekbe, és mérsékli a tömörödés kialakulását. Ezen túlmenően a növények tápanyagokat kötnek meg, amelyeket lebomlásuk során visszajuttatnak a talajba, ezzel növelve annak tápanyagtartalmát és humuszellátottságát (FAO, 2021) (MRMSZ, 2023).

A takarónövények jelenléte a gyomnövények visszaszorításában is fontos szerepet játszik, mivel a zárt növényállomány árnyékoló hatása csökkenti a gyommagvak csírázását. Emellett gyökereik és gyökérváladákaik kedvező környezetet teremtenek a talaj mikroorganizmusai számára, ezáltal fokozzák a biológiai aktivitást és a talajélet sokféleségét (Rodale , 2020).

A zöldtrágyanövények – vagyis a takarónövények leszántás vagy bedolgozás utáni – hasznosítása tovább növeli a szervesanyag-utánpótlást, ami különösen fontos a magyarországi, humuszban szegény talajok esetében. Az így visszajuttatott növényi maradványok javítják a talaj szén–nitrogén arányát és elősegítik a hosszú távú termékenység megőrzését (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018).



*7. ábra: Takarónövényes terület
Forrás: www.climenews.com*

1.5.5. SZERVESANYAG-GAZDÁLKODÁS ÉS KOMPOSZTÁLÁS

A talajélet megőrzésének és a termékenység hosszú távú fenntartásának alapvető feltétele a szerves anyag folyamatos pótlása. A szervesanyag-visszajuttatás többféle formában történhet: ide tartozik az istállótrágya, a komposzt és a hígtrágya okszerű felhasználása, a betakarítás után visszamaradt növényi részek helyben hagyása, valamint a mezőgazdasági eredetű szerves hulladékok hasznosítása (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018) (ÖMKi, 2022).

A szerves anyagok a talaj szénkészletének legfontosabb forrásai, és döntő szerepet játszanak a talaj biológiai aktivitásának fenntartásában. A mikroorganizmusok ezekből a vegyületekből nyerik energiájukat, miközben lebontásukkal stabil humuszanyagokat hoznak létre. A humusz javítja a talaj szerkezetét, elősegíti a víz és a levegő áramlását a pórusokban, és fokozza a tápanyagok megkötését (Stefanovics, Filep, & Füleky, 2010).

A magas szervesanyag-tartalmú talaj kedvező fizikai tulajdonságokkal rendelkezik: rugalmasabb szerkezetű, jobb vízmegtartó és szellőző képességű, valamint kevésbé érzékeny a kiszáradásra. Emellett a szerves anyag növeli a talaj szénraktárát, ami hozzájárul a szén-dioxid

légköri koncentrációjának csökkentéséhez, így mérsékli a klímaváltozás hatásait (FAO, 2021) (MRMSZ, 2023).

1.5.6. A TALAJBIOLÓGIA SZEREPE A REGENERATÍV RENDSZEREKBE

A megújuló talajművelés szemléletének középpontjában a talajban zajló életfolyamatok állnak. A mikroorganizmusok, gombák, fonálférgesek és talajlakó állatok – köztük a földigiliszták – alapvető szerepet töltenek be a tápanyagok körforgásában, a humuszképződésben és a talaj szerkezeti stabilitásának fenntartásában. Tevékenységük elősegíti a tápanyagok feltáródását, valamint a növények egészséges fejlődését (Stefanovics, Filep, & Fülek, 2010) (FAO, 2021).

A regeneratív művelési rendszerek célja, hogy helyreállítsák és támogassák a talaj mikrobiális közösségeinek egyensúlyát, növeljék a szimbiotikus gombák – különösen a mikorrhizák – aktivitását, valamint csökkentsék a kémiai inputokra, például műtrágyákra és növényvédőszerre való túlzott ráutaltságot (Rodale, 2020) (MRMSZ, 2023).

A talaj biológiai aktivitásának erősítésével a rendszer hosszú távon önfenntartóvá válik: a tápanyag-körforgás és a szerkezetjavító folyamatok természetes úton működnek, így a külső beavatkozás mértéke és gyakorisága jelentősen csökken. Ennek eredményeként a talaj ellenállóbbá válik a klímaváltozás hatásaival és a szélsőséges időjárási körülményekkel szemben (ÖMKi, 2022).

1.5.7. KÖRNYEZETI ÉS GAZDASÁGI ELŐNYÖK

Környezeti hatások

A regeneratív talajművelés egyik legjelentősebb előnye, hogy hozzájárul a klímaváltozás mérsékléséhez és a környezeti erőforrások megőrzéséhez. A talaj szervesanyag-tartalmának növekedése révén fokozódik a szénmegkötés, ami hosszú távon csökkenti a légköri szén-dioxid mennyiségét. Ezzel párhuzamosan mérséklődik az üvegházhatású gázok kibocsátása, miközben javul a talaj biológiai sokfélesége és szerkezeti stabilitása (FAO, 2021) (MRMSZ, 2023).

A regeneratív technológiák – például a takarónövények alkalmazása és a forgatás nélküli művelés – segítik a csapadék jobb beszivárgását, csökkentik a párolgási veszteséget és megelőzik az eróziót. Ezek a folyamatok különösen nagy jelentőséggel bírnak az egyre gyakoribb aszályos időszakokban, mivel növelik a talaj vízmegtartó képességét és csökkentik a talajvíz-szennyezés kockázatát (ÖMKi, 2022).

Gazdasági hatások

A regeneratív művelés gazdasági előnyei fokozatosan, több éves időtávban mutatkoznak meg, ugyanakkor hosszú távon stabilabb és kiszámíthatóbb termelést eredményeznek. A műveletek számának csökkenése mérsékli az üzemanyag-felhasználást, a géphasználati és munkaidő-költségeket, miközben a talaj állapota javul, így kevesebb külső inputra van szükség (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018) (Rodale , 2020).

A gyakorlat azt mutatja, hogy a regeneratív rendszerekre való átállás kezdetben többletköltséggel jár, azonban 3–5 éven belül a talaj szerkezete, vízháztartása és tápanyagtartalma olyan mértékben javul, hogy a termés hozam stabilabbá válik és a termelés kockázata jelentősen csökken (FAO, 2021).

1.5.8. A MEGÚJULÓ TALAJMŰVELÉS MAGYARORSZÁGI LEHETŐSÉGEI

Magyarországi tapasztalatok és lehetőségek

Magyarország talajadottságai rendkívül sokszínűek: az ország területén egyaránt megtalálhatók homokos, löszös, agyagos és vályogos talajok, amelyek különböző fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkeznek. A regeneratív talajművelési elvek valamennyi talajtípuson alkalmazhatók, ugyanakkor az optimális eredmény érdekében a technológiai beállításokat és a növényválasztást a helyi viszonyokhoz kell igazítani (Stefanovics, Filep, & Füleky, 2010) (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018).

Az elmúlt években több hazai kutatás és gazdálkodói kísérlet indult el a regeneratív gyakorlatok bevezetésére, különösen az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet (ÖMKi) és a Magyar Regeneratív Mezőgazdasági Szövetség (MRMSZ) közreműködésével. A terepi tapasztalatok szerint a takarónövények rendszeres alkalmazása és a forgatás nélküli (no-till) technológia kombinációja már néhány éven belül érzékelhető javulást eredményez a talajállapotban. A megfigyelések alapján a talaj szervesanyag-tartalma 3–5 év alatt akár 20–30%-kal növelhető, miközben a vízmegtartó képesség és a hozamok stabilitása is jelentősen javul (ÖMKi, 2022) (MRMSZ, 2023).

A regeneratív mezőgazdaság elterjedésének egyik legfontosabb feltétele a gazdálkodók megfelelő tájékoztatása, az oktatási és szaktanácsadási hálózat fejlesztése, valamint olyan támogatási rendszerek kialakítása, amelyek ösztönzik a környezetbarát technológiák alkalmazását. A jövőben e tényezők összehangolása kulcsszerepet játszik majd abban, hogy a regeneratív eljárások széles körben elterjedhessenek Magyarországon (FAO, 2021).

Kihívások és korlátok

Bár a megújuló talajművelési rendszerek hosszú távon egyértelmű előnyöket kínálnak, a gyakorlatba való bevezetésük számos nehézséggel jár. A legnagyobb kihívást a gazdálkodói szemléletváltás jelenti, hiszen a konvencionális módszerekről való áttérés fokozatos tanulást és tapasztalatszerzést igényel. Emellett a regeneratív technológiák alkalmazása gyakran speciális gépeket, precíziós vetőberendezéseket és új művelési ismereteket kíván (Rodale , 2020).

1.6. AZ ÁSÓGÉP MINT TALAJMŰVELŐ MUNKAGÉP

A korszerű növénytermesztés egyik alapvető feltétele a jól megválasztott és megfelelően kivitelezett talajelőkészítés. A talaj fizikai állapota, szerkezete, levegő- és vízgazdálkodása, valamint tápanyag-szolgáltató képessége döntően befolyásolja a növények csírázását, fejlődését és terméshozamát (Stefanovics, Filep, & Fülek, 2010).

A hagyományos, szántásra épülő talajművelési rendszerek hosszú időn keresztül uralkodó szerepet töltöttek be a mezőgazdasági gyakorlatban. Ugyanakkor az intenzív forgatásos művelés gyakran vezetett a talajszerkezet romlásához, a humusztartalom csökkenéséhez és a termékenység mérséklődéséhez. Ennek következtében egyre inkább előtérbe kerültek azok a technológiák, amelyek a talaj bolygatását mérséklik, és a természetes rétegződést igyekeznek megőrizni (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018) (MRMSZ, 2023)

E modern rendszerek egyik kiemelkedő eszköze az ásógép, amely képes a talaj mélyebb rétegeinek lazítására anélkül, hogy a rétegeket megforgatná. Ezáltal megőrzi a talaj mikrostruktúráját, javítja a vízáteresztő képességet, és támogatja a gyökérszóna természetes levegőzését. Az ásógép különösen előnyös ott, ahol a hagyományos eke már nem biztosít

kielégítő talajállapotot, így a megújuló és forgatás nélküli talajművelési rendszerek egyik kulcsfontosságú géptípusának tekinthető (ÖMKi, 2022).



8. ábra: Ásógép
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor

1.6.1. AZ ÁSÓGÉP RENDELTETÉSE ÉS MŰKÖDÉSI ELVE

Az ásógép (angolul *spading machine* vagy *rotary spader*) olyan talajművelő eszköz, amely a forgatás nélküli, kíméletes technológiák közé tartozik. Feladata a talaj fellazítása, levegőztetése és a szerves anyagok bekeverése anélkül, hogy a rétegek természetes sorrendjét megbolygatná (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018).

A gép működési elve az emberi kézi ásás mozdulatsorát idézi: az ásókarok a talajba hatolva felemelik és enyhén elmozdítják a talajt, majd visszaengedik eredeti helyére. Ez a mozgás

fellazítja a tömörödött zónákat, elősegíti a levegő és a víz áramlását, ugyanakkor nem okoz teljes rétegkeveredést vagy szerkezetromlást (ÖMKi, 2022) (MRMSZ, 2023).

A technológia előnye, hogy egyetlen munkamenetben képes a talajlazítás, a keverés és a szervesanyag-visszaforgatás feladatát ellátni, így energiahatékony és környezetkímélő alternatívát kínál a hagyományos szántással szemben.



9. ábra: Ásógép művelőelemek elhelyezkedése
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor



10. ábra: Ásógép művelőelem
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor

Az ásógép hajtását általában a traktor teljesítmény-leadó tengelye (TLT) biztosítja, amely 540 vagy 1000 [fordulat/perc] sebességgel adja át a forgatónyomatékokat a gép hajtóművének. A mozgás továbbítása lánc- vagy fogaskerék-áttételen keresztül történik, amely a forgó mozgást az ásókarokra közvetíti (Birkás, Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás, 2018)

Az ásókarok egyedi, rotációs pályán mozognak: működésük során a talajba hatolva felemelik annak egy részét, enyhén megrepesztik, majd visszaengedik a helyére. Ez a ciklikus, ismétlődő mozgás hatékony lazító és keverő hatást biztosít anélkül, hogy a rétegek teljesen felcserélődnének (MRMSZ, 2023) (ÖMKi, 2022).

A munkafolyamat eredménye három, egymással összefüggő hatásban nyilvánul meg:

- **Fizikai lazítás:** a tömörödött rétegek fellazulnak, a talaj porozitása és vízáteresztő képessége javul;
- **Keverés:** a talajrétegek részlegesen átrendeződnek, ami egyenletesebb tápanyag-eloszlást eredményez;
- **Biológiai kímélet:** mivel nincs teljes rétegforgatás, a mikroorganizmusok, gombák és gyökérmaradványok természetes élőhelye megmarad, ezáltal a talajélet aktivitása nem csökken.

E komplex hatásoknak köszönhetően az ásógép különösen előnyös eszköz a regeneratív és forgatás nélküli művelési rendszerekben, ahol a cél a talaj fizikai javítása és biológiai regenerációjának támogatása.

1.6.2. AZ ÁSÓGÉP FŐ SZERKEZETI EGYSÉGEI

Egy korszerű ásógép az alábbi fő egységekből áll:

Vázszerkezet

A gép robusztus, hegesztett acélvázból készül, amelyre a hajtásrendszer, a rotor és a hengerek kerülnek.

A váz biztosítja a stabilitást, és ellenáll a nagy igénybevételnek, hiszen a gép akár 40–60 cm mélyen is dolgozhat.

Hajtásrendszer

A traktor TLT-jéről érkező nyomatékot központi hajtómű továbbítja láncokon keresztül a rotorokra.

A hajtómű rendszerint olajfürdős kenésű, hogy hosszú élettartamot biztosítson. A lánchajtás előnye, hogy a terhelés rugalmasabban továbbítható, és csökken a törésveszély.

Rotor és ásókarok

A rotoron több sorban elhelyezett ásókarok (pengék) találhatók, amelyek egyenként 20–30 cm mélyre hatolnak. Egy 3 méteres munkaszélességű gépben általában 20–24 darab ásókar található, amelyek egymáshoz képest eltolva, szakaszos mozgással dolgoznak.

A pengék edzett acélból készülnek, és kopásálló bevonattal rendelkeznek.

Talajlezáró henger

A gép hátsó részén található lezáró- vagy simítóhenger biztosítja, hogy a megmunkált talaj felszíne egyenletes legyen, és a talaj tömörödjön a megfelelő mértékben. Ezzel előkészíti a vetőágyat, sőt, bizonyos típusok vetőgéppel kombinálhatók, így egy menetben vetés is végezhető.



12. ábra: Tömörítő henger alsó állása
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor



11. ábra: Tömörítő henger felső beállítása
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor

Emelőszerkezet és biztonsági elemek

A traktor hárompont-függesztésére csatlakozik, hidraulikusan emelhető, és rendelkezik biztonsági tengelykapcsolóval a túlterhelés elkerülésére.

1.6.3. AZ ÁSÓGÉP TALAJRA GYAKOROLT HATÁSA

Fizikai hatás

Az ásógép fő előnye, hogy nem forgatja, hanem megrepeszi és keveri a talajt. Ezáltal megszünteti az ekevas által gyakran létrehozott eketalpat, amely a víz és a gyökerek mélyebb behatolását akadályozná. A keverő mozgás következtében a talaj levegősebb, jobban vízáteresztő és egyenletesebb tápanyag-eloszlású lesz.

Biológiai hatás

A talajéletet kevésbé zavarja, mint a hagyományos szántás. A mikroorganizmusok, gombák és giliszták természetes élőhelyei megmaradnak, így a talaj biológiai aktivitása nő. A talaj szervesanyag-tartalma hosszabb távon stabilizálódik, a humuszképződés fokozódik.

Vízgazdálkodási hatás

A repesztett szerkezet javítja a vízbeszivárgást és a vízmegtartást, ezáltal csökken a felszíni lefolyás és az erózió.

A növények gyökérzete mélyebbre hatol, ami aszályos időszakban jobb tápanyag- és vízhasznosulást eredményez.

1.6.4. AZ ÁSÓGÉP ELŐNYEI ÉS HÁTRÁNYAI

Előnyök:

- Forgatás nélküli talajművelés, amely megőrzi a talajréteg természetes felépítését.
- Mélylazító és keverő hatás egy menetben.
- Talajélet megőrzése, a mikrobiológiai aktivitás növelése.
- Jó vetőágy-minőség, különösen zöldség- és kertészeti kultúrák esetében.
- Eróziócsökkentő hatás, javított vízháztartás.
- Alkalmas szervesanyag-beépítésre (zöldtrágya, istállótrágya).

Hátrányok:

- Magas gép- és beruházási költség a hagyományos ekéhez képest.
- Nagy vonóerő- és teljesítményigény, különösen kötött talajon.

- Alacsonyabb munkasebesség, ezért nagy területeken kevésbé gazdaságos.
- Magas karbantartási igény (lánc, hajtómű, kopóalkatrészek).
- Nedves talajban nehezen dolgozik, mivel a tapadás növeli a mechanikai terhelést.

1.6.5. ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

- kertészeti és zöldségtermesztési területeken,
- biogazdaságokban, ahol fontos a forgatás nélküli művelés,
- valamint megújuló (regeneratív) talajművelési rendszerekben használatosak.

A technológia különösen előnyös olyan talajviszonyai:

- a hagyományos szántás túlságosan tömörít,
- a vízmegtartás kulcskérdés (homokos, laza talajok),
- vagy ahol a mélyebb gyökérfejlődés elősegítése a cél.

1.6.6. MAGYARORSZÁGI GYAKORLAT ÉS TAPASZTALATOK

Magyarországon az ásógépek elsősorban nyugat-európai gyártmányú eszközök formájában terjedtek el (Farmax, Imants, Falc, Agrisem).

A technológia az utóbbi tíz évben kezdett elterjedni főként kertészeti és precíziós növénytermesztés területén.

A gyakorlati tapasztalatok szerint:

- javul a talajszerkezet és a vízmegtartás,
- nő a szervesanyag-tartalom,
- és csökken a műtrágya-felhasználás hosszú távon.

Ugyanakkor a gépek ára (akár 15–30 millió forint) és a szükséges traktor-teljesítmény korlátozó tényező lehet a kisebb gazdaságok számára.

A tapasztalatok alapján a gép egy menetben képes lazítani, keverni és a felszínt simítani – ezzel időt, üzemanyagot és menetszámot takarít meg.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. MÉRÉSHEZ HASZNÁLT ESZKÖZÖK BEMUTATÁSA

2.1.1. FIELDSCOUT TDR 300 TÍPUSÚ TALAJNEDVESSÉG-MÉRŐ MŰSZER BEMUTATÁSA

A talajnedvesség a növénytermesztés és a talajfizikai vizsgálatok egyik legfontosabb paramétere.

A TDR 300 gyártó: *Spectrum Technologies, FieldScout sorozat* egy korszerű, időtartomány-reflektometriás (TDR – Time Domain Reflectometry) elven működő hordozható mérőműszer, amely lehetővé teszi a térfogati víztartalom (VWC – Volumetric Water Content) gyors, helyszíni meghatározását.

A TDR-mérési módszer a legpontosabb és legmegbízhatóbb terepi eljárások közé tartozik, ezért világszerte használják kutatásban, precíziós mezőgazdaságban és öntözés-irányításban.

Működési elv

A TDR-mérés alapja, hogy a talaj elektromágneses tulajdonságai – különösen a dielektromos állandó – szoros kapcsolatban állnak a nedvességtartalommal.

A TDR-300 a beillesztett fémtüskék mentén elektromágneses impulzust küld, majd méri, mennyi idő alatt verődik vissza a jel a szonda végéről.

Mivel a víz dielektromos állandója sokszorosa a száraz talajénak, a jel időkésleltetése arányos a talaj víztartalmával.

Ezt az időt a készülék elektronikája átszámítja térfogatszázalékos nedvességértékké (vol.% VWC).

A módszer előnyei:

- nem igényel mintavételt vagy szárítást
- a mérés azonnali 1–2 [s]
- ismételhető, roncsolásmentes
- nem érzékeny a talaj vezetőképességére (só- és tápanyagtartalomra) olyan mértékben, mint más elektromos eljárások.

Szerkezeti felépítés

A TDR 300 kompakt, kézi műszer, amely az alábbi fő egységekből áll:

- Kijelző-egység és vezérlőelektronika, amely mutatja a mért értéket (vol.%).
- Cserélhető szondarudak: különböző hosszúságban (3,8 cm, 7,5 cm, 12 cm, 20 cm), a kívánt mérési mélységhez.
- Markolat és nyomókar, amely megkönnyíti a szonda talajba juttatását.
- Adattároló modul, amely több száz vagy ezer mérési adatot képes elmenteni.
- Tápellátás: 4 db AAA elem



13. ábra: TDR 300 típusú tenziométer
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor



14. ábra: TDR 300 típusú tenziométer
Forrás: Anca-Molnár Gábor

2.1.2. TROLEX CBR/CI MECHANIKUS PENETROMÉTER BEMUTATÁSA

A mechanikus penetrométer működési elve a talaj behatolással szembeni ellenállásának mérésén alapul. Az eszköz lényege, hogy egy kúpos végű rudat a talajba nyomnak, miközben mérik, mekkora erő szükséges a szonda előrehaladásához. Ez az erő – a penetrométeres ellenállás – közvetlenül összefügg a talaj tömörségével, szerkezetével és nedvességi állapotával.

A penetrométer felépítése:

- Kúpos szonda: acélból készült, szabványos kúpszögű (30°) végződésű, 1 vagy 2 [cm²] felületű csúccsal.
- Nyomórúd: ehhez kapcsolódik a szonda, és ezen keresztül fejtik ki a nyomóerőt.
- Rugós mérőszerkezet és skála vagy mérőóra: a nyomás hatására a rugó összenyomódik, és a skálán leolvasható a nyomóerő értéke kPa vagy MPa egységben.
- Markolat vagy fogantyú: biztosítja az egyenletes, kézi nyomást a talaj irányába.

Működése:

1. A vizsgálati helyszínen a penetrométer szondáját függőlegesen a talajfelszínre helyezik.
2. A kezelő egyenletes sebességgel, folyamatos nyomással nyomja le a szondát a talajba.

3. A talaj ellenállása miatt a rugó összenyomódik, és a mérőóra vagy skála mutatja az aktuális nyomóerőt.
4. A mérést általában 5 cm különbséggel rögzítik egészen addig, amíg a szonda eléri a kívánt mélységet általában 40–60 cm, de akár 80 cm is lehet.
5. Az egyes mélységekhez tartozó ellenállási értékeket penetrométeres görbébe rendezik, amely a talaj ellenállásának változását mutatja a mélység függvényében.

A görbe alapján jól azonosíthatók a tömörödött rétegek, amelyek felett alacsonyabb, alattuk pedig hirtelen megnövekvő ellenállás tapasztalható. Ezek a rétegek akadályozhatják a víz beszivárgását és a növények gyökérfejlődését, ezért felismerésük kulcsfontosságú a talajművelés megtervezésében.

A mérés pontosságát befolyásolja a talaj nedvességtartalma: nedves talajban az ellenállás kisebb, száraz állapotban nagyobb. Emiatt a vizsgálatokat legcélszerűbb szántóföldi vízkapacitás körüli nedvességnél végezni, hogy az eredmények összehasonlíthatók legyenek.



15. ábra: Katonai penetrométer
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor



*16. ábra: Katonai penetrométer
Forrás: Anca-Molnár Gábor*

2.1.3. MÉRÉSHEZ HASZNÁLT HOSSZÚSÁG MÉRŐ BEMUTATÁSA

A mérés során az adott mérési adatot alkotó pontok méréséhez egy 2000 [mm] hosszúságú M24 márkájú és 1383 típusú mérőeszközt használtam, amely 10 db 200 [mm] hosszúságú részre van tagolva.

2.2. VIZSGÁLAT HELYÉT ADÓ GAZDASÁG BEMUTATÁSA

A mérési vizsgálatot a családom tulajdonában lévő gazdaságban végeztem el, ahol minden üzemeltetéshez szükséges feltétel adott volt. A gazdaság fő tevékenységi területe az árutermelés, ezt a növénytermesztési és árukészítési folyamatok foglalják össze. A növénytermesztés szabadföldön, illetve hideg és meleg fólia házakban történik. Az elkészített áru, illetve elkészítésre váró áru betakarítása betakarítás után erre a célra kialakított tároló ládáknak és tároló konténerekben történik hőmérséklet szabályozott helységben.

Gazdaság jellemzői

- Gazdaság területe: 350 000 [m²] ebből 200 000 [m²] öntözött terület és 5000 [m²] fóliaház.
- Talajtípus: homok
- Termesztett növényfajták: burgonya 80 000 [m²], csemegekukorica 50 000 [m²], sárgadinnye 20 000 [m²], étkezési paprika 5000 [m²]
- Árukészítő részleg: Kézi és gépi árukészítő rendszerek (tisztító, osztályozó, csomagoló) működnek a gazdaságban
- Gazdaság elhelyezkedése: Bács-Kiskun Vármegye, Kiskunmajsa Tajó tanya 134.

2.3. VIZSGÁLT MUNKAGÉPET ÜZEMELTETŐ ERŐGÉP BEMUTATÁSA

A mérési vizsgálatot egy közepes méretű erőgép segítségével végeztem el, amely a gazdasághoz tartozó erőgép.

Erőgép paraméterei

- Márka: Massey Ferguson
- Típus: 5711 M Dyna-4
- Beépített mérőműszerek: Üzemanyag fogyasztás mérő, motorterhelés mérő
- Beépített automatikus GPS alapú RTK pontosságú robotkormány rendszer
- Gyártási év: 2022
- Súly: 5800 [kg]
- Erőforrás: 4 hengeres [4400 cm³] lökettérfogatú AGCO Power dízel erőforrás
- Teljesítmény: 82 [kW]
- Nyomaték: 417 [nm]
- Sebességváltó: Dyna-4 típus, 4 mechanikus és 4 terhelés alatt kapcsolható irányváltóval felszerelt erőgép
- TLT hajtás: 540 /540E (750) /1000 [f/perc] sebességek
- Függesztő berendezés: 3 pontos függesztőberendezés CAT 2 csatlakozási pontokkal, 4300 [kg] emelési kapacitással
- Meghajtás: Elektrohidraulikus kapcsolású öszkerékmeghajtás elektrohidraulikus differenciálzárral felszerelve
- Első kerékméret: 340/85 R28
- Hátsó kerékméret: 420/85 R38

- Maximum megengedett sebesség: 40 [km/h]

2.4. VIZSGÁLT MUNKAGÉP BEMUTATÁSA

Munkagép paramétereit:

- Márka: Farmax
- Típus: LRP 310
- Évjárat: 2008
- Munkaszélesség: 3000 [mm]
- Maximum munkamélység: 500 [mm]
- Teljesítmény igény: 75-90 [kW]
- Szükséges fordulatszám: 1000 [f/perc] az erőgép TLT tengelyéről
- Meghajtás: Kardán tengely és lánc
- Kapák száma: 24 db



*17. ábra: Erőgép-munkagép kapcsolat munka közben
Forrás: Anca-Molnár Gábor*

2.5. MÉRÉS MENETE:

A mérési vizsgálat három fő része

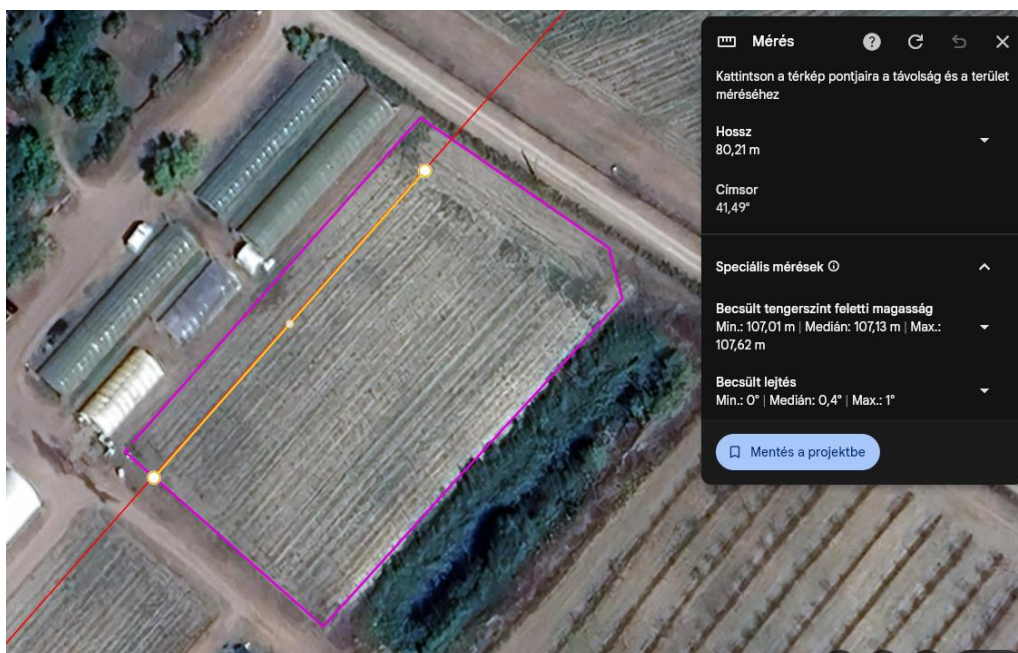
1. Talajművelés előtti talajállapot felmérés: Talaj tömörsége és talaj nedvességtartalma. A mérést 7 fő ponton végeztem el a területen. A mérési pontot 5 ismétlés átlagából vettem, azaz összesen 35 adatot rögzítettem, az 5 pont elhelyezkedése egymástól 400 [mm] távolságban van, amit az M24 márkájú mérőeszközzel mértem. A talajnedvességtartalom mérését a TDR 300 típusú mérőműszer 200 [mm] hosszúságú mérőtűskével végeztem 200 [mm] mélységben, a talajtömörséget pedig a Trolex CBR/CI penetrométer 1 [cm²] homlokfelületű mérőkúpjával végeztem 350 [mm] mélységben 50 [mm] tagolásokkal.
2. Üzemeltetési jellemzők mérése: Az erőgépet és munkagépet összekapcsoltam, ellenőriztem, a munkagép megfelelőségét. Üzemeltetés előtt az erőgépet üzemi hőfokra melegítettem fel. Az üzemeltetési mérés során az erőgépen az 1A, 1B, 1C, 1D sebesség beállításokat használtam, illetve a TLT hajtómű 540E és 1000 [f/perc] beállításait. A felsorolt beállításoknak minden lehetséges kombinációjában vizsgáltam a munkagép-erőgép kapcsolatot. Egy adott beállítást a területen egy nyomvonalon mértem, ami azt takarja, hogy 3 [m] széles és 80[m] hosszú területen mértem, a területméréshez az erőgép GPS alapú RTK pontosságú robotkormány rendszerét használtam egy beállításhoz 10 üzemeltetési jellemzőt mértem.
3. Talajművelés utáni talajállapot felmérés: Talaj tömörsége és talaj nedvességtartalma. A mérést 7 fő ponton végeztem el a területen. A mérési pontot 5 ismétlés átlagából vettem, azaz összesen 35 adatot rögzítettem, az 5 pont elhelyezkedése egymástól 400 [mm] távolságban van, amit az M24 márkájú mérőeszközzel mértem. A talajnedvességtartalom mérését a TDR 300 típusú mérőműszer 200 [mm] hosszúságú mérőtűskével végeztem 200 [mm] mélységben, a talajtömörséget pedig a Trolex CBR/CI penetrométer 1 [cm²] homlokfelületű mérőkúpjával végeztem 350 [mm] mélységben 50 [mm] tagolásokkal.



18. ábra: Mérési pont
 Forrás: Anca-Molnár Gábor

2.5.1. TERÜLET BEMUTATÁSA:

- Talajtípus: homok
- Hosszúság: 90 méter ebből 80 méter a forgó nélküli rész
- Terület: 7000 [m²]
- Elővetemény: Intenzíven (heti 50mm) öntözött csemegekukorica
- Előzetes munkálatok: 2025-ben szántásos alpművelés, palántázás, sorközművelés, szárazzás 2 alkalommal. A terület 2025. június 20-án került betakarításra



19. ábra: Terület és nyomvonal
 Forrás: Anca-Molnár Gábor

3. EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK

3.1. TALAJMŰVELÉS ELŐTTI ÁLLAPOT FELMÉRÉS

A talaj tömörségének vizsgálati eredményeit a 15. ábra szemlélteti. A mérések alapján megállapítható, hogy a talaj tömörsége a mélységgel arányosan növekszik. Az 5–10 cm-es rétegben a tömörségértékek viszonylag alacsony (20–60 kPa), ami laza, könnyen művelhető talajszerkezetre utal. Ezzel szemben a 25–35 cm-es mélységben mért értékek már elérik a 220–280 kPa közötti szintet, amely a talaj jelentős mértékű tömörödését jelzi.

A különböző mintavételi pontok között 15–25 cm mélységben tapasztalhatók a legnagyobb eltérések. E mélységben több helyen megfigyelhető egy tömörödési réteg, az úgynevezett ekevas-talpréteg kialakulása. Ez a réteg a korábbi évek ismételt, sekély mélységű művelése, illetve a nagy tengelyterhelésű gépek ismételt taposási hatása következtében jöhetett létre. A talaj ilyen állapota mechanikailag kedvezőtlen, mivel akadályozza a gyökérszövet mélyebb rétegekbe történő fejlődését, korlátozza a csapadékvíz beszivárgását és csökkenti a tápanyagok elérhetőségét.

A tapasztalt tömörödési értékek alapján indokolt lehet mélylazító művelés (pl. altalajlazító használata), amely képes a 30–35 cm mélységben lévő tömör réteg feltörésére. Ezzel javítható a talaj szerkezeti állapota, a vízbefogadó képesség, valamint a növények számára rendelkezésre álló gyökérszövet levegőzöttsége. Gépészeti szempontból ez a beavatkozás a vonóerő-szükséglet és a talajjellenállás mérséklését is eredményezheti a későbbi művelések során.

A talajnedvesség-tartalom vizsgálatának eredményeit a 16. ábra mutatja be. A mért értékek 10–14% között változtak, ami mérsékelt nedvességi állapotnak tekinthető a talajművelés előtti időszakban. A legmagasabb nedvességtartalom a 3. és 5. mintáknál, míg a legalacsonyabb a 4. mintánál volt tapasztalható. Bár a különbségek nem nagyok, néhány ponton kiugró értékek is megfigyelhetők.

Ezek az eltérések részben a talaj fizikai szerkezetéből adódnak, ugyanakkor külső környezeti tényezők is szerepet játszottak bennük. A vizsgált területen kukoricaszár-mulcs takaró volt jelen, amelyet a szél helyenként a művelőnyomokba fújt össze. Az így kialakult vastagabb szármadaradvány-réteg a felszínen csökkentette a párolgást, és nagyobb nedvességtartalom

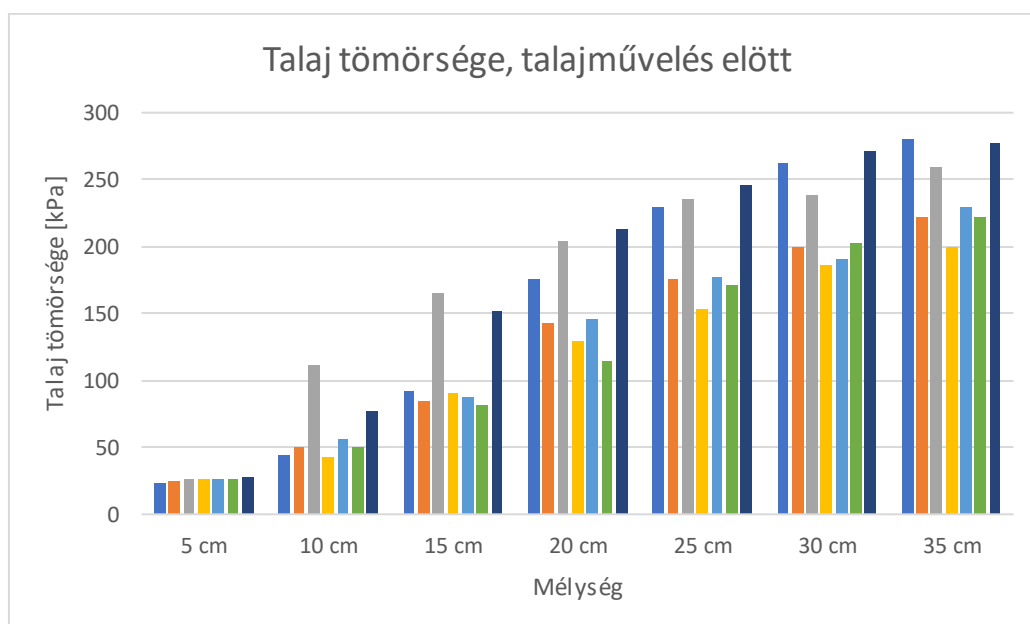
kialakulását eredményezte. A kevésbé takart részek ezzel szemben gyorsabban kiszáradtak, ami alacsonyabb értékeket adott a mérések során.

Ez a jelenség rámutat arra, hogy a mulcshagyás és a szél által okozott mulcs átrendeződés a talajnedvesség térbeli eloszlását jelentősen befolyásolhatja. Mezőgazdasági gépészeti szempontból ez azért fontos, mert a felszíni szármadaradványok egyenetlen eloszlása a talajművelő gépek munkáját is befolyásolja: változó munkamélységet, vonóerő-ingadozást és eltérő talajellenállást eredményezhet.

A két vizsgálat eredménye között negatív összefüggés feltételezhető: a nagyobb tömörségű talajrétegek általában kisebb nedvességtartalommal rendelkeztek. Ennek oka, hogy a tömör rétegek pórustérfogata kisebb, így a vízmozgás és -tárolás korlátozott.

Tömörödöttség [kPa]	1	2	3	4	5	6	7
5 cm	24	25	26	26	27	27	28
10 cm	44	51	111	43	56	50	77
15 cm	92	85	166	90	87	82	152
20 cm	176	143	204	129	146	115	213
25 cm	230	176	235	154	178	172	246
30 cm	262	199	238	186	191	202	271
35 cm	280	222	260	199	229	222	278

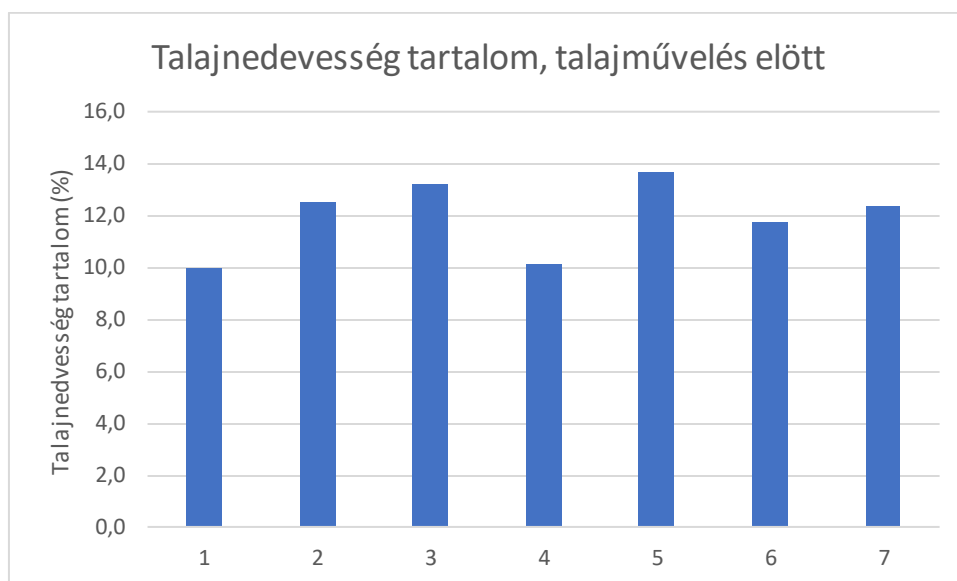
1. táblázat: Talaj tömörödöttségi adatai talajművelés előtt
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor



20. ábra: Talaj tömörsége talajművelés előtt
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor

Nedvesség [%]	
1	9,9
2	12,5
3	13,2
4	10,1
5	13,7
6	11,8
7	12,4

2. táblázat: Talaj nedvességi adatai talajművelés előtt
 Forrás: Ancsa-Molnár Gábor



21. ábra: Talajnedvesség tartalom talajművelés előtt
 Forrás: Ancsa-Molnár Gábor

Összességében megállapítható, hogy a talajművelés előtti állapotban a vizsgált terület talaja mélységgel növekvő tömörödést mutat, ami kedvezőtlen a gyökérfejlődés, a vízháztartás és a művelhetőség szempontjából. A kukoricaszár-mulcsos felszín helyenként lokálisan javította a nedvességmegőrzést, de a szél által összehordott maradványok egyenetlenséget okoztak a talajnedvesség eloszlásában. A vizsgálati eredmények alapján indokolt a mélylazítás

alkalmazása, valamint a mulcseloszlás egyenletes biztosítása, hogy a talaj fizikai állapota és a művelés minősége egyaránt optimalizálható legyen.



*22. ábra: Talajművelés előtti talajfelszín
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor*

3.2. TALAJMŰVELÉS UTÁNI ÁLLAPOT FELMÉRÉS

A talaj tömörségének talajművelés utáni értékeit a 18. ábra szemlélteti. A mérések alapján egyértelműen megállapítható, hogy a művelési beavatkozás jelentősen csökkentette a talaj tömörségét a középső és mélyebb rétegekben. Az 5–30 cm mélységtartományban a mért értékek 50–70 kPa körül alakultak, ami a talaj fellazított, kedvező szerkezeti állapotát mutatja.

A művelés előtti állapothoz képest a 15–25 cm mélységben korábban kimutatott ekevas-talpréteg megszűnt, tehát a talajművelő eszköz hatékonyan feltörte a tömörödött réteget. Ez a beavatkozás javította a gyökérfejlődés számára rendelkezésre álló zónát, valamint a víz- és levegőforgalmat is. A 35 cm mélységben ugyanakkor továbbra is tapasztalható magasabb tömörség (250–300 kPa), ami arra utal, hogy a művelőeszköz munkamélysége 30 cm, és az ennél mélyebben fekvő réteg már nem lazult fel.

A mérések alapján az is megfigyelhető, hogy a felső, 5–10 cm-es réteg a lazítás ellenére viszonylag tömörebb maradt. Ennek oka, hogy a művelőgép tömörítőhengere a munkamenet során lezárták a felszínt, ezzel elősegítve a nedvesség megőrzését és a megfelelő felszíni egyenletesség kialakítását. A felső réteg visszatömörítése üzemtechnikai szempontból nem

kedvezőtlen, mivel csökkenti a talaj kiszáradását és biztosítja a vetéshez szükséges magágy minőségét.

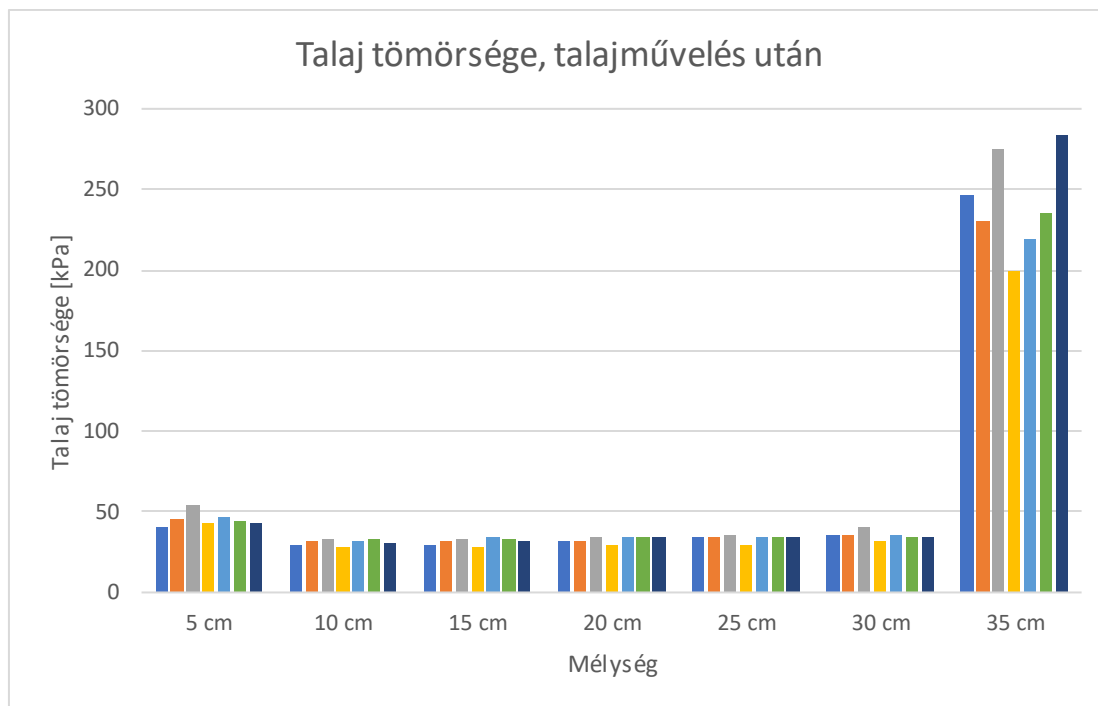
A talajművelés utáni állapot tehát összességében kedvező, de a felszínközeli rétegek tömörödésének mértékét célszerű a munkagép beállításával (lezáró nyomás, hengerterhelés) optimalizálni a kívánt talajállapot elérése érdekében.

A talajnedvesség-tartalom alakulását a 19. ábra mutatja be. A mért értékek 9–13% között mozogtak, ami a művelés előtti állapothoz képest egyenletesebb eloszlást mutat. A legmagasabb érték az 5. mintánál, a legalacsonyabb az 1. mintánál volt mérhető.

A művelés előtti állapothoz képest már nem figyelhetők meg kiugró értékek, ami arra utal, hogy a művelés során a talajfelszínen korábban összefűjt kukoricaszár-mulcs egyenletesebben oszlott el. Ez a felszíni takarás kiegyenlítette a párolgási viszonyokat, és elősegítette a nedvességtartalom homogenitást a vizsgált területen.

Tömörödöttség [kPa]	1	2	3	4	5	6	7
5 cm	41	45	54	43	47	44	43
10 cm	30	32	33	28	32	33	31
15 cm	30	32	33	28	34	33	32
20 cm	32	32	34	29	35	34	34
25 cm	34	34	36	30	35	35	34
30 cm	36	36	40	32	36	35	35
35 cm	247	230	275	200	219	236	284

3. táblázat: Talaj tömörödöttségi adatai talajművelés után
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor



23. ábra: Talaj tömörsége talajművelés után
 Forrás: Ancsa-Molnár Gábor

Nedvesség [%]	
1	8,9
2	11,9
3	12,2
4	10,2
5	13,1
6	12,7
7	11,8

4. táblázat: Talaj nedvességi adatai talajművelés után
 Forrás: Ancsa-Molnár Gábor



24. ábra: Talajnedvességtartalma talajművelés után
 Forrás: Ancsa-Molnár Gábor



25. ábra: Talajművelés utáni talajfelszín
 Forrás: Ancsa-Molnár Gábor

3.3. ÜZEMELTETÉSI JELLEMZŐK MÉRÉSE:

Üzemeltetés során mért adatok:

Ebben a fejezetben az üzemeltetési jellemzőket fogom megvizsgálni munka közben, a vizsgálat során az erőgépen négy sebesség fokozatot használatam, amelyek név szerint az 1A, 1B, 1C és az 1D sebességfokozat ezek az erőgép első, azaz legkisebb mechanikus fokozatának a terhelés alatt kapcsolható fokozatai. Ezen felül az 1000 és 540E TLT sebességeket használtam az

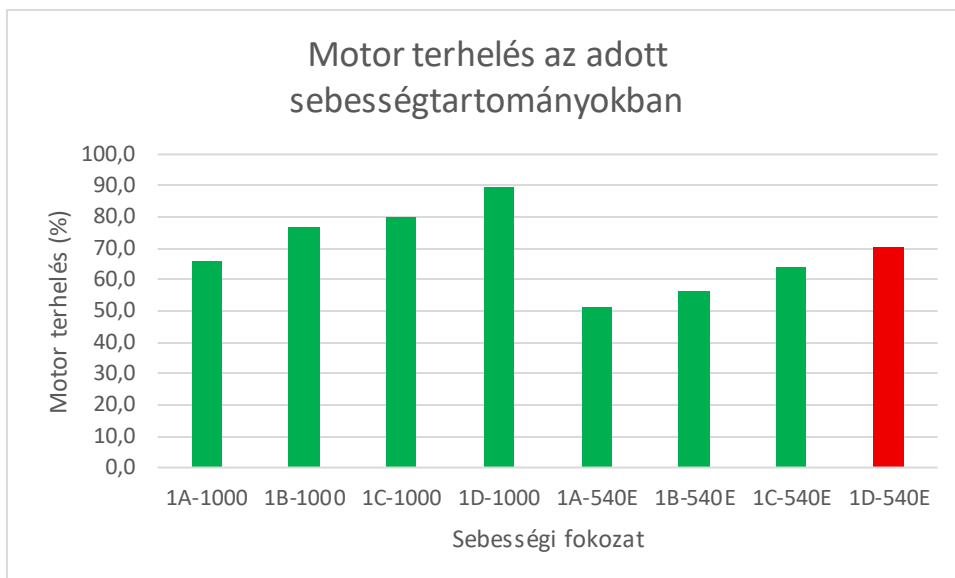
üzemeltetés során. Összesen 8 különböző sebesség-hajtás kombináció valósult meg üzemeltetés közben.



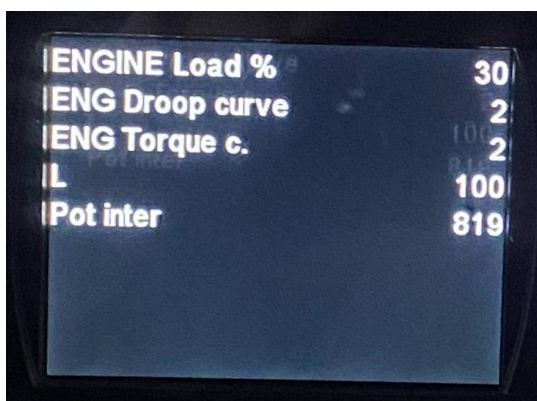
26. ábra: Ásógép munka közben
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor

	1A-1000	1B-1000	1C-1000	1D-1000	1A-540E	1B-540E	1C-540E	1D-540E
TLT [fordulat/perc]	910	910	910	910	620	620	620	620
Motorfordulat [fordulat/perc]	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Fogyasztás [liter/hektár]	34,5	31,1	26,0	21,7	30,0	26,4	20,7	17,5
Haladási sebesség [méter/másodperc]	0,50	0,61	0,75	0,94	0,50	0,61	0,75	0,94
Terület teljesítmény [hektár/óra]	0,4	0,6	0,7	0,9	0,4	0,6	0,7	0,9
Motor terhelés [%]	65,9	76,7	80,2	89,9	51,5	56,1	64	70,3

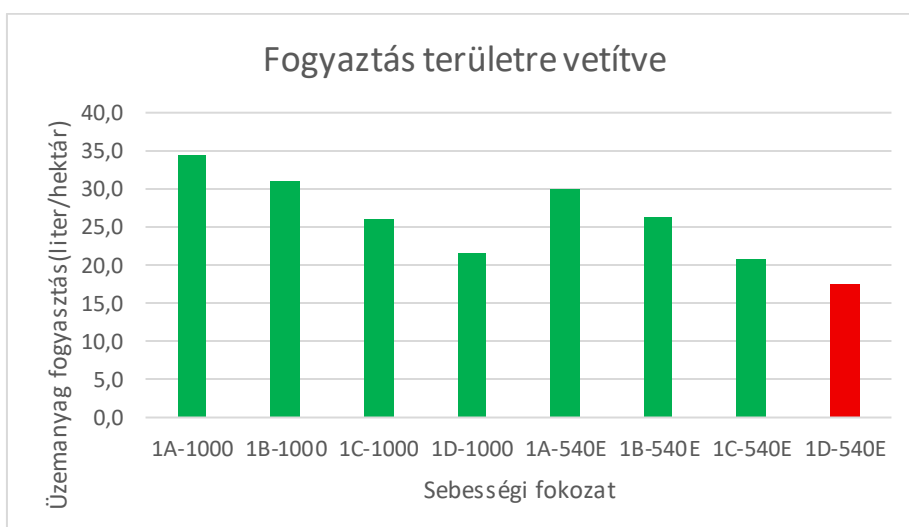
5. táblázat: Mért üzemeltetési adatok
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor



27. ábra: Motorterhelés az adott sebességtartományokban
 Forrás: Ancsa-Molnár Gábor



28. ábra: Erőgép motorterhelés mérő
 Forrás: Ancsa-Molnár Gábor



29. ábra: Üzemanyagfogyasztás az adott sebességfokozatokban
 Forrás: Ancsa-Molnár Gábor



*30. ábra: Erőgép üzemanyagfogyasztás mérő
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor*

3.4. ÜZEMELTETÉSI VIZSGÁLAT EREDMÉNYE

Az üzemeltetési vizsgálatok során a traktor különböző sebességi fokozataiban és TLT-fordulatszám-beállítások mellett mértük a motor főbb üzemeltetési jellemzőit. A vizsgálat célja a gép üzemanyag-fogyasztásának, motorterhelésének és területteljesítményének összehasonlítása volt, valamint annak meghatározása, hogy mely üzemmód biztosítja a legkedvezőbb energiahatékonyt és munkaminőséget.

A mért adatok alapján megállapítható, hogy az 540E TLT-üzemmód általánosan kedvezőbb üzemeltetési értékeket eredményezett, mint az 1000-es fordulatszámú üzemmód. Az üzemanyag-fogyasztás 1000-es TLT esetén 21,7–34,5 liter/hektár között alakult, míg 540E esetén ez az érték 17,5–30,0 liter/hektár közé csökkent. Ez a különbség a motor alacsonyabb fordulatszámából és kisebb teljesítményigényéből adódik, ami gazdaságosabb üzemelést tesz lehetővé.

A motor terhelése az 1000-es TLT-nél 65,9–89,9% között mozgott, míg az 540E üzemmódban 51,5–70,3% között maradt. A legnagyobb motorterhelés a 1D–1000 fokozatban volt mérhető (89,9%), ami a legnagyobb sebességhez és teljesítményigényhez köthető. Az 540E üzemmódnál a motor terhelése 15–20%-kal alacsonyabb volt, ami kedvezően hat a motor élettartamára és az üzemanyag-hatékonyagra.

A haladási sebesség növekedésével a területteljesítmény is arányosan nőtt. A 0,5–0,94 m/s sebességtartományban 0,4–0,9 hektár/óra teljesítmények adódtak. A legnagyobb érték a 1D

sebességi fokozatban jelentkezett (mind 1000, mind 540E TLT esetén), ahol a területteljesítmény elérte a 0,9 ha/h értéket.

A 22. ábra a motor terhelésének alakulását szemlélteti az egyes sebességi fokozatokban. A grafikonon jól látható, hogy a 1000-es TLT-fordulatszám esetében a motor nagyobb igénybevétellel dolgozott, míg az 540E üzemmód kisebb terhelés mellett is megfelelő teljesítményt biztosított. A 1D–540E fokozatban a motor terhelése mindössze 70,3% volt, ami üzemanyag-fogyasztás szempontjából optimális üzemállapotnak tekinthető.

A 24. ábra az üzemanyag-fogyasztást területre vetítve mutatja. Itt szintén az 540E üzemmód bizonyult kedvezőbbnek: a legalacsonyabb fogyasztás a 1D–540E fokozatban volt mérhető (17,5 l/ha). Ezzel egyidejűleg ez a beállítás adta a legnagyobb területteljesítményt is (0,9 ha/h). Fontos azonban megjegyezni, hogy a 1D–540E fokozatban a munkagép által végzett munka minősége már nem volt kielégítő. A nagyobb haladási sebesség miatt a művelőelemek nem dolgozták át egyenletesen a talajt, így a felszín durvább, kevésbé homogén szerkezetű lett. Ez

azt jelenti, hogy bár a fogyasztás és a teljesítmény ebben az üzemmódban volt a legkedvezőbb, a munkaminőség rovására történt mindez.

Ennek alapján kijelenthető, hogy az optimális üzemeltetési tartomány nem feltétlenül a legnagyobb sebességnél, hanem a 1C–540E fokozatban található, ahol a motor még gazdaságosan üzemel, a munkaminőség pedig megfelelő marad.

A mért adatok alapján tehát az 540E üzemmód nemcsak az üzemanyag-fogyasztás csökkentésében, hanem a motor és hajtáslánc kímélésében is előnyös.

Összegzés

- Az 540E TLT-üzemmód üzemanyag-takarékosabb, mint az 1000-es fordulátú üzemmód.
- Az üzemanyag-fogyasztás 540E beállítás esetén átlagosan 15–25%-kal alacsonyabb.
- A motor terhelése 540E üzemmódban 51–70% között alakult, ami gazdaságos üzemelési tartománynak tekinthető.
- A 1D–540E fokozatban mértük a legalacsonyabb fogyasztást és a legnagyobb területteljesítményt, azonban a munkagép munkaminősége ebben a tartományban már nem volt kielégítő.
- Az optimális üzemeltetési tartomány a 1C–540E fokozatban adódott, ahol a motor hatékonyan, a munkagép pedig megfelelő minőségben dolgozott.
- Gépüzemi szempontból az 540E üzemmód és az 1C sebességi fokozat együttesen biztosítja a legjobb kompromisszumot a teljesítmény, fogyasztás, motorélettartam és munkaminőség között.



*31. ábra: 1D-540E fokozatban megművelt talaj
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor*

3.5. GAZDASÁGTANI ELEMZÉS

A munkagép üzemeltetési költségeinek vizsgálata során a fő költségösszetevők a gépkopás, az üzemanyag-felhasználás és a beruházási ráfordítás voltak. A gép műszaki jellemzői alapján 24 darab kopó kapával van felszerelve, amelyek ára 60 000 forint/db. Ennek megfelelően a teljes kapasor értéke 1 440 000 forint. A kapák kopása jelentős mértékben függ a talaj szerkezetétől, kötöttségétől, nedvességtartalmától és a munkasebességtől, ezért a vizsgálat során a tényleges kopásra nem készült mérés. A pontos fajlagos kopásköltség (forint/hektár) meghatározásához hosszabb távú, üzemi körülmények között végzett megfigyelés szükséges, amely figyelembe veszi a talajállapotok és a szerszámterhelés változását is.

A munkagép beszerzési költsége 22 000 000 forint. Első ránézésre ez magas értéknek tűnhet, azonban a munkagép konstrukciója és rendeltetése alapján ez az ár indokoltnak tekinthető. A gép kombinált, egymenetes kivitelű, vagyis több hagyományos műveletet képes egy menetben elvégezni, ezzel jelentős munkaszám-csökkenést eredményez. Ennek következtében kevesebb áthaladás szükséges ugyanazon terület megmunkálásához, ami a gépüzemi időt, az üzemanyag-felhasználást és a gépmunka-költséget egyaránt csökkenti. A kombinált gépek előnye továbbá,

hogy a talaj visszatömörödése mérsékeltebb, a munkaminőség pedig egyenletesebb a különálló műveletekhez képest.

Az üzemanyagköltség-számítás 2025. októberi aktuális gázolajár alapján történt, melynek értéke 597 Ft/l. A vizsgálati eredmények szerint az üzemanyag-fogyasztás jelentősen függött mind a sebességi fokozattól, mind a TLT-fordulatszámától. Az alábbi táblázat a fajlagos üzemanyagköltséget mutatja hektáronként:

	1A-1000	1B-1000	1C-1000	1D-1000	1A-540E	1B-540E	1C-540E	1D-540E
<i>Üzemanyag költség [Ft/hektár]</i>	20 597 Ft	18 567 Ft	15 522 Ft	12 955 Ft	17 910 Ft	15 761 Ft	12 358 Ft	10 448 Ft

*6. táblázat: Üzemanyag költség
Forrás: Ancsa-Molnár Gábor*

A táblázat alapján egyértelműen látható, hogy az 540E üzemmód minden fokozatban alacsonyabb üzemanyagköltséget eredményezett, mint az 1000-es TLT-fordulat. A legkedvezőbb érték a 1D–540E fokozatban adódott, ahol a fajlagos üzemanyagköltség 10 448 Ft/ha volt. Ezzel szemben a legnagyobb fogyasztás az 1A–1000 fokozatban jelentkezett, 20 597 Ft/ha értékkel. Az 540E üzemmód tehát körülbelül 15–25%-os üzemanyag-megtakarítást eredményezett a magasabb fordulátú üzemhez képest.

Az eredmények azt mutatják, hogy a munkagép a 1C–540E fokozatban üzemeltetve adja a legkedvezőbb kompromisszumot a fogyasztás, a motorterhelés és a munkaminőség között. A 1D–540E fokozatban ugyan a fajlagos fogyasztás a legalacsonyabb, azonban a művelési sebesség már annyira magas, hogy a munkaminőség enyhén romlik. Ennek ellenére ez a tartomány is jól szemlélteti, hogy az alacsonyabb TLT-fordulatszám mellett végzett munka mennyire hatékony tud lenni a motor teljesítményének és az energiafelhasználásnak a szempontjából.

A gépkopás szempontjából fontos megjegyezni, hogy a nagyobb sebesség és a magasabb motorterhelés növeli a kopó alkatrészek igénybevételét, ami a kapák élettartamát is befolyásolja. A mért teljesítmény- és fogyasztási értékek alapján a munkagép a jelenlegi traktorral is biztonságosan üzemeltethető, azonban a vizsgálatok során a motor terhelése több fokozatban megközelítette a 70–90%-os tartományt. Ez arra utal, hogy a munkagép üzemeltetése egy erősebb teljesítményű traktorral hatékonyabb és gazdaságosabb lehetne,

mivel a nagyobb teljesítmény-tartalék lehetővé tenné a stabilabb vonóerőt, a jobb üzemanyag-felhasználási arányt, és mérsékelné a motor túlterhelését.

Összességében megállapítható, hogy a vizsgált munkagép az elvárásoknak megfelelő munkát végez, üzemeltetése a jelenlegi erőgéppel is lehetséges, de nagyobb teljesítményű traktorral kombinálva még hatékonyabb munkavégzés lenne elérhető. Az 540E üzemmód jelentős üzemanyag-megtakarítást eredményez, a munkagép kombinált kialakítása pedig a munkaszám-csökkenés révén hosszú távon gazdaságos üzemeltetést biztosít. A láncház környékén javasolt szerkezeti módosításokkal a munkaminőség és a művelés egyenletessége tovább javítható, így a gép a későbbiekben még kedvezőbb üzemi paraméterekkel alkalmazható.

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A vizsgálatok során megállapítható volt, hogy a munkagép a kijelölt munkakörülmények között az elvárásoknak megfelelő minőségű munkát végzett. A művelési mélység, a lazítás minősége és a felszín lezárása a legtöbb esetben megfelelő volt, a talaj szerkezete a beavatkozás után jól morzsalékos, egységes képet mutatott. A gép üzemeltetése során nem jelentkezett számottevő eltömődés vagy mechanikai meghibásodás, így a munkagép üzembiztosnak és stabil működésűnek bizonyult a vizsgálati körülmények között.

A mérések azonban rámutattak arra is, hogy a használt erőgép teljesítménye a munkagép igényéhez viszonyítva a határértéken mozgott. Az üzemeltetési adatok szerint a motor terhelése a nagyobb sebességi fokozatokban, különösen 1C és 1D állásban megközelítette a 70–90%-os tartományt, ami a traktor teljesítmény tartalékéinak korlátozott voltára utal. Mindez azt jelenti, hogy a munkagép ugyan képes volt a feladatot ellátni, de a motor teljesítménye a folyamatos üzem során a felső terhelési határ közelében dolgozott. Ez hosszabb távon a motor és a hajtáslánc fokozott igénybevételehez, valamint magasabb hőterheléshez és fogyasztáshoz vezethet.

Az eredmények alapján kijelenthető, hogy erősebb teljesítményű erőgéppel a munkagép hatékonysága tovább növelhető lenne. Egy nagyobb teljesítményű traktor alkalmazásával a munkagép nagyobb haladási sebességgel, egyenletesebb vonóerővel és kisebb motorfordulaton üzemeltethető lenne, ami a területteljesítmény növekedését és az üzemanyag-felhasználás

arányos csökkenését eredményezheti. A motor optimális terhelési tartományban tartása kedvezően hatna az üzemeltetési költségekre és az erőgép élettartamára is. Gépüzemi szempontból tehát megállapítható, hogy bár a munkagép a vizsgált traktorral is megfelelően működtethető, egy nagyobb teljesítményű erőgép alkalmazásával még hatékonyabb és gazdaságosabb munkavégzés lenne elérhető.

A gyakorlati üzemeltetés során kisebb munkaminőségi problémák is megfigyelhetők voltak, különösen a munkagép csatlakozó sorainál. Az egyes menetek között nem volt teljesen tökéletes az átfedés, és a sorok találkozásánál keskeny sávban műveletlen nyom maradt vissza. A jelenség oka, hogy a lánchajtás burkolata és háza a munkagép jobb oldalán kissé kiemelkedik a művelőzónából, így a következő menetnél a munkaszélesség pontos illesztése nehezítetté válik. Ennek következtében a sorok találkozásánál kisebb sávban a talaj szerkezete eltér a művelt területtől, valamint ezen a részen a szármaradványok felhalmozódása is megfigyelhető volt.

A láncház környékén jelentkező szárgyűjtő hatás rontja a művelés egységességét, és különösen nedvesebb vagy nagy szármaradvány-tartalmú körülmények között akadályozhatja a szerszámok egyenletes munkáját. A probléma nem a munkagép szerkezeti meghibásodásából ered, hanem a konstrukció sajátosságaiból. A lánchajtás burkolata egyrészt védi a hajtást, másrészt azonban fizikai akadályként viselkedik a szármaradványok mozgása során. Ennek következménye, hogy a munkagép a sorok csatlakozásánál hajlamos szártorlódást létrehozni, ami a művelt felület egyenletességét helyenként rontja.

A jelenség megszüntetésére fejlesztési javaslatként egy vágó- vagy terelő tárcsa alkalmazása javasolt a láncház közelében, a munkagép jobb oldali végén. Ez az elem mechanikailag elválasztaná az egymást követő meneteket, valamint elterelné vagy elvágna a szármaradványokat, mielőtt azok a láncház elé kerülnek. A vágótárcsa hatékonyan megakadályozná a szárfelhalmozódást és biztosítaná az átfedések egyenletes illeszkedését, ami a munkaminőség szempontjából jelentős javulást eredményezne.

További javaslatom, mivel ez egy újfajta talajművelési módszer főleg Magyarországon, továbbiakban szeretném a hagyományos, azaz a szántásos alapművelés és külön magágykészítéssel összehasonlítani, mivel ezen műveletek összehasonlítása hasznos lehet sok üzemeltető számára, aki nem tudná, hogy milyen előnyökkel és költségmegtakarítással is jár egy ásógépes talajművelés.

Összességében a vizsgálatok alapján elmondható, hogy a munkagép kielégítő munkaminőséget produkált, a művelés minősége megfelelt az elvárásoknak. Az üzemeltetés során használt erőgép teljesítménye a munkavégzéshez elegendő volt, de egy nagyobb teljesítményű traktor használatával a hatékonyság, a munkaminőség és az energiafelhasználás is tovább javítható lenne. A láncház környékén tapasztalt szárgyűjtés és átfedési hiány kisebb konstrukciós módosítással, egy vágó- vagy terelő tárcsa beépítésével egyszerűen orvosolható. Ezzel a megoldással a munkagép üzemi megbízhatósága és művelési egyenletessége tovább növelhető, ami mind az energiahatékonyság, mind a munkaminőség szempontjából kedvező fejlesztési iránynak tekinthető.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Összegzésként sikeresnek tartom az üzemeltetési vizsgálatot a munkagéppel, a munkagép követi a megújuló talajművelésnek megfelelő trendeket. A munkagépet saját gazdaságunkban idén teljesítette a harmadik szezonját, amely nagyban hozzá tett a vizsgálat sikerességéhez, mivel sok tapasztalattal rendelkezem a munkagépről. Az üzemeltetési vizsgálat jól mutatja, hogy erőgép oldalról ez a típusú munkagép kisebb teljesítményű erőgéppel is üzemeltethető, mint a fentiekben elvégzett vizsgálatkor, de egy nagyobb teljesítményű munkagépet is ki tud szolgálni, mivel az alábbi üzemelési vizsgálat során kiderült, hogy vannak már kritikus fokozatok, ahol az erőgép gyengének mutatkozott a munkagéppel.

A vizsgálatot ahogyan a terület bemutatásakor is jellemeztem egy homokos területen végeztem el, amiről köztudott, hogy egy könnyen művelhető talajtípus így nem igényel akkora energia befektetést.

A termőtalaj felmérése során jól látható, hogy homokos területhez képest egy tömörebb talajjal van dolgunk, ez a sűrű öntözésnek köszönhető, illetve a nagy menetszámnak, ezek a problémák a termesztett növény típusból is fakadnak mivel a területen kertészeti növény kultúrákat termelnek, amelyek több művelést igényelnek, ami több menetszámmal jár így nagyobb a talajtaposás a területen. Ezt az erős talajtömörödést elősegíti az is, hogy a terület folyamatosan öntözve van így szinte állandóan nedves a talaj, amely a taposás hatására könnyebben összetömörödik.

A talajművelés utáni vizsgálat jól mutatja, hogy a munkagép kiváló munkát végzett, mivel ültetés vagy vetésre alkalmas területet hagyott maga után, ezt jól mutatja, hogy felül egy keményebb nedvesség megtartó réteget hagyott, mélyebben pedig egy puhább réteget.

IRODALOMJEGYZÉK

- Afroinform. (2021). *Az őszi talajművelés korszerű módszerei*. Forrás: Agroinform:
<https://www.agroinform.hu>
- Agroinform. (2021). *A forgatás nélküli talajművelés előnyei és gyakorlati tapasztalatai*.
Forrás: Agroinform: <https://www.agroinform.hu>
- Agroinform. (2021). A forgatás nélküli talajművelés előnyei és hátrányai. *Agroinform*. Forrás:
Agroinform: <https://www.agroinform.hu/>
- Agroinform. (2021). *A mulcsművelés előnyei a modern növénytermesztésben*. Forrás:
Agroinform: <https://www.agroinform.hu/>
- Birkás, M. (2018). *Talajművelés és környezetkímélő gazdálkodás*. Budapest: Akadémiai
Kiadó.
- Birkás, M., Jolánkai, M., & Lészló, P. (2019). *Fenntartható talajművelési rendszerek*.
- Csatári, L., & Tóth, Z. (2020). *Az ekék fejlesztési irányai a növényi maradványok
kezelésében*.
- FAO. (2021). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- Filep, G. (2011). *Talajtan*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Filep, G., & Hornok, M. (2018). *Talajvizsgáló módszerek és értékelésük*. Gödöllő: MATE
Egyetemi Kiadó.
- Kelemen, Z., & Birkás, M. (2019). Talajszerkezet és művelhetőség vizsgálata
penetrométerrel. *Mezőgazdasági Gépesítés Tudományos Közlemények*, 22-29.
- MRMSZ. (2023). *A megújuló talajművelés alapelvei*. Magyar Regeneratív Mezőgazdasági
Szövetség.
- ÖMKi. (2022). Regeneratív mezőgazdaság Magyarországon. Forrás: <https://www.omki.org>
- Rodale, I. (2020). *Regenerative agriculture and soil health*. Kutztown, PA: Rodale Institute.
- Sárádi, K. (2021). Korszerű talajnedvesség-mérési technológiák a precíziós gazdálkodásban.
Agrártudományi Közlemények, 15-21.
- Stefanovics, P., Filep, G., & Füleky, G. (2010). *Talajtan*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: Talajművelési módok Forrás: Birkás Márta	8
2. ábra: Talajművelés Forrás: Birkás Márta	9
3. ábra: Szántás, azaz forgatásos alapművelés Forrás: www.agrarunio.hu	10
4. ábra: Fogatás nélküli talajba vetett búza Forrás: www.agroinform.hu	11
5. ábra: Talajművelési gépek technológia szerint Forrás: www. agroforum.hu	13
6. ábra: Megújuló talajművelés Forrás: https://www.vineyardmagazine.co.uk/grape-growing/providing-grape-protection	16
7. ábra: Takarónövényes terület Forrás: www.climenews.com	20
8. ábra: Ásógép Forrás: Ancsa-Molnár Gábor	24
9. ábra: Ásógép művelőelemek elhelyezkedése Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	25
10. ábra: Ásógép művelőelem Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	25
12. ábra: Tömörítő henger alsó állása Forrás: Ancsa-Molnár Gábor	27
11. ábra: Tömörítő henger felső beállítása Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	27
13. ábra: TDR 300 típusú tenziométer Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	31
14. ábra: TDR 300 típusú tenziométer Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	32
15. ábra: Katonai penetrométer Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	33
16. ábra: Katonai penetrométer Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	34
17. ábra: Erőgép-munkagép kapcsolat munka közben Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	36
18. ábra: Mérési pont Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	38
19. ábra: Terület és nyomvonal Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	38
20. ábra: Talaj tömörsége talajművelés előtt Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	40
21. ábra: Talajnedvesség tartalom talajművelés előtt Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	41
22. ábra: Talajművelés előtti talajfelszín Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	42
23. ábra: Talaj tömörsége talajművelés után Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	44
24. ábra: Talajnedvességtartalma talajművelés után Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	45
25. ábra: Talajművelés utáni talajfelszín Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	45
26. ábra: Ásógép munka közben Forrás: Ancsa-Molnár Gábor	46
27. ábra: Motorterhelés az adott sebességtartományokban Forrás: Ancsa-Molnár Gábor	47
28. ábra: Erőgép motorterhelés mérő Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	47
29. ábra: Üzemanyagfogyasztás az adott sebességfokozatokban Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	47
30. ábra: Erőgép üzemanyagfogyasztás mérő Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	48
31. ábra: 1D-540E fokozatban megművelt talaj Forrás: Ancsa-Molnár Gábor.....	51

TÁBLÁZATJEGYZÉK:

1. táblázat: Talaj tömörödöttségi adatai talajművelés előtt	40
2. táblázat: Talaj nedvességi adatai talajművelés előtt	41
3. táblázat: Talaj tömörödöttségi adatai talajművelés után	43
4. táblázat: Talaj nedvességi adatai talajművelés után	44
5. táblázat: Mért üzemeltetési adatok	46
6. táblázat: Üzemanyag költség.....	52

NYILATKOZATOK

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

szakdolgozat

A hallgató neve: Ancsa-Molnár Gábor
A Hallgató Neptun kódja: FD62C8
A dolgozat címe: Szántóföldi talajművelő munkagép üzemeltetési vizsgálata
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Mezőgazdasági Gépesítési Központ
A konzulens tanszékének a neve: Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan 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 tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitóri rendszerében.

Kelt: 2025. október 30.


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törliendő.

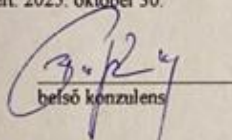
NYILATKOZAT

Ancsa-Molnár Gábor (név) (FD62C8) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2025. október 30.


belső konzulens

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

7. sz. melléklete: Műszaki Intézet külső konzulensi nyilatkozat

KÜLSŐ KONZULENSI NYILATKOZAT

Ancsa-Molnár Gábor (FD62C8)

külső konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon rendszeresen megjelent.

Kelt: 2025. október 30.


külső konzulens