

SZAKDOLGOZAT

SZÉCSI LILLA ANNA
Mezőgazdasági mérnök
alapképzési szak

Gödöllő
2023



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Mezőgazdasági mérnök alapképzési szak**

Talajkímélő művelési rendszerek összehasonlítása, Vésztőn 2022-ben

Belső konzulens:

Dr. Mikó Péter Pál
egyetemi docens

Készítette:

Szécsi Lilla Anna
C6QDWG
nappali tagozat

Intézet/Tanszék:

Növénytermesztési
tudományok Intézet
Agronómia Tanszék

**Gödöllő
2023**

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK.....	2
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	3
2.1 A TALAJMŰVELÉS	3
2.1.1 Talajműveléssel befolyásolható fizikai tulajdonságok.....	3
2.1.2 Talajműveléssel befolyásolható biológiai tulajdonságok	4
2.2 TALAJHIBÁK, TALAJJAVÍTÁS, TALAJVÉDELEM.....	6
2.2.1 Talajtömörödés	7
2.2.2 Rögösödés, elporosodás	8
2.2.3 Az erózió.....	8
2.2.4 A defláció.....	9
2.2.5 A vízpangás.....	9
2.3 TALAJMŰVELÉSI RENDSZEREK	10
2.3.1 Forgatásos talaj-előkészítés.....	10
2.3.2 Mulcshagyó művelés	12
2.3.3 Forgatás nélküli talaj-előkészítés, talajlazítás.....	12
2.3.4 Minimum tillage	13
2.3.5 No tillage (direktvetés)	15
2.4 NÖVÉNYVÉDELMI PROBLÉMÁK	16
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	18
3.1 A VIZSGÁLATOK CÉLJA	18
3.2 A VIZSGÁLATOK KÖRÜLMÉNYEI	18
3.2.1 Csapadékviszonyok a 2021-es évben.....	19
3.2.2 Csapadékviszonyok a 2022-es évben.....	20
3.2.3 A termőhely bemutatása	21
3.2.4 A területek talajművelési rendszere.....	21
3.2.5 A kísérlet során alkalmazott műtrágyázás	27
3.2.6 A kísérlet során alkalmazott növényvédelem	27
3.2.8 A vizsgálati háttér	27
3.3 A VIZSGÁLATOK MÓDSZEREI	27
3.3.1 A termésátlag alakulásának vizsgálata.....	27
3.3.2 A gyomborítottság alakulásának vizsgálata.....	28
3.3.3 A talaj szerkezete, biológiai tevékenysége alakulásának vizsgálata.....	28
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	29
4.1 A KÍSÉRLET TERMÉSÁTLAGAINAK ALAKULÁSA	29
4.2 A GYOMBORÍTOTSÁG ALAKULÁSA	31
4.3 A TALAJ SZERKEZETÉNEK, BIOLÓGIAI TEVÉKENYSÉGÉNEK ALAKULÁSA, KÜLÖNÖSEN A FÖLDIGILISZTÁÉ	34
4.4 ÖKONÓMIAI ELEMZÉS.....	35
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	37
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	38
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	39
8. IRODALOMJEGYZÉK	40
9. MELLÉKLETEK	44
10. NYILATKOZAT.....	47

1. Bevezetés és célkitűzések

Földünk területének mintegy 35%-án folyik mezőgazdasági művelés, Magyarország területének 55%-án, a KSH adatai szerint. A talaj, mint erőforrás nem végtelen, hanem feltételelesen megújuló erőforrás, tudatos művelést igényel a termőképességének fenntartásához. A magyar mezőgazdasági területek több, mint 50%-át érinti talajdegradáció, világszerte pedig a talajok 1/3 része leromlott állapotú különböző művelések hatására. A FAO adatai alapján évente 25-40 milliárd tonna talaj tűnik el, ezáltal csökkentve a hozamokat. Az elmúlt évtized egyik legfontosabb globális kérdése a biodiverzitás csökkenése volt (Agrárágazat Anonymus, 2021, [http1](#); KSH 2023).

A növénytermesztés folyamatosan ki van téve a változó időjárásnak és az emelkedő átlaghőmérsékleteknek, ez nagyban befolyásolja a csapadékot is. Az éves csapadékmennyiségek Európa északi részein nőttek, délen pedig csökkentek az utóbbi évtizedekben, és előrejelzések alapján a legnagyobb szárazság a dél-európai területeket fogja érinteni. Becslések alapján a földhasználat volt a felelős a globális üvegházgáz kibocsátásának 18%-áért. A csökkentett talajművelés, művelés nélküli talajhasználat és hasonló gyakorlatok hozzájárulhatnak a klímaváltozáshoz való alkalmazkodáshoz (Balogh, 2020, [http2](#)).

Az intenzív talajművelés, gyakori talajbolygatás hatására megnőtt a szén-dioxid kibocsátás, ami nagy mértékű szerveszén-vesztéshez vezetett a talajokban. A rendszeres művelés a talajaggregátumok rombolásával jár, ami elősegíti az eróziót, ami által csökken a talaj termékeny rétege. Ezekre a globális problémákra vezették be világszerte a különböző kémelő talajművelési rendszereket, melyek közül a csökkentett menetszámú művelést alkalmazzák legnagyobb arányban Magyarországon, és tapasztalatok szerint a csökkentett menetszámú, forgatás nélküli művelés javítja a termésátlagokat és csökkenti a károk kialakulását (Agrárágazat Anonymus, 2023, [http3](#)).

A téma választásával az volt a célom, hogy jobban utánanézzek és feldolgozzam ezt a napjainkban aktuális és fontos témát. Globális és jelentőségteljes téma a környezet megóvása és a klímatudatos gazdálkodás, így az alternatív talajművelési rendszerekkel hosszú távon fejlődést lehet elérni a növénytermesztésben.

Kutatásom célja annak igazolása, hogy a rendszeres szántás és annak nem okszerű használata negatív hatást gyakorol a termésátlagokra és a talaj minőségének hosszú távú alakulására, valamint, hogy a talaj lazítása javítja a talaj szerkezetét és biológiai aktivitását, ezáltal a

termésátlagokat. Az eredmények pedig a jövőbeli művelési folyamatok átgondolására adnak lehetőséget, hogy bevezessünk egy tudatosabb, kímélőbb művelési rendszert a talajok számára.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1 A talajművelés

A talajműveléssel célunk, hogy védjük a talaj szerkezetét és felszínét, biológiai tevékenységét, víz- és hőháztartását azért, hogy megfelelő feltételeket biztosítson a termeszteni kívánt növénynek. Tisztában kell lennünk a talaj tulajdonságaival és hogy miképp tudjuk ezeket módosítani annak megművelésével. A talaj aktuális állapotának és a növény igényének megfelelően kell megválasztanunk a művelés módszerét és körülményeit úgy, hogy a csapadék minél nagyobb részét be tudja fogadni a talaj és raktározni tudja azt. (Jóri 2018, <http4>)

A talajművelés akkor mondható okszerűnek, ha biztosítani tudjuk vele a megújulás feltételeit. Ehhez folyamatosan gondoznunk kell a körülmények kívánta módszerekkel, javítanunk kell a termékenységét, szerkezetét és állapotát. Ismernünk kell, hogy a talajnak mely tulajdonságait tudjuk befolyásolni a műveléssel, és melyeket nem (Birkás 2010).

2.1.1 Talajműveléssel befolyásolható fizikai tulajdonságok

A talaj levegőtartalmát különböző mértékekben tudjuk megváltoztatni a választott eszköz segítségével. Ha kevés a levegőzés, károsodni fognak a biológiai folyamatok és csökkenni fog az aerob baktériumok tevékenysége, az anaerob tevékenységek viszont beindulnak és metán, kénhidrogén, tejsav és vajsav keletkezhet (Birkás 2010).

A talajban lévő hézagok összességét a talaj lazultságával tudjuk jellemezni. A túlzottan laza talajnak nagy a víz- és szénvesztése, valamint könnyedén elhordható, hajlamos erózióra és deflációra. A tömörödött talaj pedig levegőtlen, ezáltal kialakulhat vízpangás a felszínen és érzékeny az aszályra. Ezek ismeretében úgy kell megválasztanunk a talajelőkészítő műveleteket, hogy ne legyen se túl laza, se túl tömörödött a talaj. Tömörödés esetén alkalmazhatunk szántást, középmély- vagy mélylazítást, túlságosan laza talaj esetén pedig hengerezést. Célunk, hogy a talajnak kedvező legyen a nedvességtartalma, valamint levegő- és hőforgalma. Annál előnyösebb lazaságot tudunk elérni, minél közelebb esik az alapművelés ideje a vetéséhez (Birkás 2010).

A talaj vízháztartási tulajdonságait hidromeliorációs eszközökkel tudjuk javítani. Ide tartozik a vízrendezés, lecsapolás, öntözés és talajvízháztartás szabályozás. A kárt okozó felszíni és talajvizet időben próbálják elvezetni, a vízállásokat pedig megszüntetni. Célja, hogy megakadályozza a gyökérzet „kétfázisú” talajba kerülését, ugyanis akkor megszűnne az oxigén

ellátás. Ebbe a fogalomba beletartozik azonban a hiányzó víz pótlása is, amit öntözéssel pótolnak. A talaj vízbefogadó képességét befolyásolni tudjuk a lazultság mélységével. Ezek a hidromeliorációs beavatkozások azonban vízvesztéséget is tudnak okozni (Birkás 2010, Schroff és Bujdosó 2018, [http5](#)).

A talaj agrónómiai szerkezetének változtatásával célunk, hogy a talaj minél morzsásabb (legalább 80%), állapotot vegyen fel. A legfelső talajréteg árulkodik legjobban a talajhasználat hatását. A talaj rög-morzsá-por aránya tájékoztatást adhat a talaj klímaérzékenységről is. Ezt befolyásolni tudjuk a művelési rendszerekkel és a növényi sorrenddel. A lazítással kombinált tárcsázás elősegíti a morzsaképződést, viszont a sokszor tárcsázással bolygatott talajon csökken a morzsafrakció és nő a rögök aránya. Fontos, hogy a műveleteket megfelelő talajállapotnál alkalmazzuk, a nedves talaj művelése szerkezeti károsodást okoz, az eszköz kenni és gyúrni fogja a talajt, a száraz talaj művelése pedig rögösít, és nagy az energiaigénye is (Birkás 2010; Földesi és Gyuricza 2011, [http6](#)).

A talajfelszín van legfőképp kitéve a különféle behatásoknak (csapadék, hő, szél), ezért nagyon fontos a védelme. Annak érdekében, hogy a talaj minél kevesebb nedvességet veszítsen, valamint egyenletesen melegedjen fel. Ezért szoktak tavasszal simítózást végezni, valamint, hogy a vetőmagok egyenlő feltételek mellett tudjanak csírázni. A talajtakarás minősége tenyészidőben az állománytól függ, tenyészidőszakon kívül is alkalmazhatjuk, például nyáron aratás után a növények szármaradványait felhasználva (Birkás 2010; Jóri 2019 [http7](#)).

2.1.2 Talajműveléssel befolyásolható biológiai tulajdonságok

A talaj élőlényeinek összességét edafonnak nevezzük. A talaj nedvességtartalma, levegőzöttsége hatással van a talaj mikrobiológiai tevékenységére. A szántás serkenti az aerob mikrobák tevékenységét, ugyanis levegőt juttat a talajba, ők a talaj szerves anyagát használják táplálékként, így ezzel befolyásoljuk a talaj termékenységét és a humusz lebontását. Ezzel a folyamattal szén-dioxid keletkezik, ami távozik a légkörbe, így hozzájárul az üvegházhatás felerősödéséhez. A tömör, levegőtlen talajban az anaerob folyamatok aktívak, és mérgező anyagokat képeznek, mint a metán, kénhidrogén és ammónia. Ebben az esetben a tartómaradványok se tudnak megfelelően bomlani és rothadni fognak. Kellően lazult talajban az aerob mikrobák lebontják a mérgező anyagokat és fel tudnak tárodni a tápanyagok. A lazító és porhanyító, majd tömörítő műveletek (hengerezés) előnyösek ebből a szempontjából, gyengébb lesz az aerob tevékenység, így kevesebb szén-dioxidot fognak termelni, valamint, nem degradálódik a talaj humusztartalma. Magágykészítéskor a lazítás hatására felélénkülnek az aerob folyamatok, viszont ezt korlátozzák a talajt lezáró tömörítő elemek, ezáltal nem

lesznek a termesztett növény ellen. A túl gyakori forgatásos művelés az aerob és anaerob mikrobák nagy részének elpusztítása által hozzájárul a humuszkészlet fogyásához. A leromlott szerkezetű talajoknál, ahol az állapot ismeretében is nehéz létrehozni a megfelelő körülményeket a termesztett növénynek, a direktvetés hozhat jó eredményeket hosszú idő elteltével, indokolt lehet áttérni egy szervesanyag- és szerkezetkímélő talajművelésre áttérni, ameddig nem késő (Birkás 2010).

A földigiliszták, a talajtermékenység „élő őrei” jelentős szerepet játszanak a termékenység fokozásában és a szerkezetképzésben. Aktivitásukkal javítják a talaj fizikai tulajdonságait, nő a befogadható vízmennyisége és a talaj levegőzöttsége, valamint csökkentik az erózióvesztést és a tömörödöttség veszélyét is. Táplálékként elpusztult növényi és állati maradványokat fogyasztanak, így ürülékükkel a növények számára hasznosítható tápanyagot juttatnak a talajba. Gödöllői vizsgálatok alapján a több éven keresztül tartó forgatásos talajművelés nem csak tömörödést okozott, de a földigiliszták számát is csökkentette, ez azonban akkor érvényesül, ha a többi műveleti elemet (tarlóhántás) elhanyagoljuk és nem vesszük figyelembe a talaj állapotát és a termesztett növény igényeit. Több megfigyelés és műszeres vizsgálat alapján kifejezhető, hogy ésszerű használattal a szántás hozzájárulhat a termékenység fenntartásához, a hengerrel lezárt felület által korlátozzuk az aerob folyamatokat, és kisebb nedvességvesztés miatt folytatódik a szerves anyagok feltáródása (Gyuricza 2014, [http8](http://8)).

A forgatás nélküli művelés is fontos eszköze a termékenység megőrzésében, hiszen a növényi maradványokat a talajfelszín közeli rétegeibe dolgozza bele. A művelési rendszerek kiválasztásában fontos szempont, hogy ne ugyanabban a mélységben dolgozzunk, hiszen az ez által kialakuló tömör réteg (pl. tárcsatalp) megnehezíti a szerves anyag feltáródását és rothadásnak indulnak a növényi maradványok, hiszen a lebontásuk gátolva van. Kultivátorral végzett tarlóhántás esetén nem jön létre tömör réteg, a maradványok a felszínhez közel maradnak, ezáltal lassabban bomlanak le és kevesebb szén-dioxidot bocsátanak ki. Lazítással serkentjük az aerob mikrobák tevékenységét, ami segíti a növényi maradványok feltárását és a mélyebb rétegekben elhelyezkedő tápanyagok hasznosulását. A lazítás azért is nagyon fontos, mert kedvező hatásaival hozzájárul a tartamhatás növeléséhez (Gyuricza 2014, [http8](http://8)).

Habár az egyre népszerűbb csökkentett talajművelés (Minimum tillage) és direktvetés (No tillage) javítja a talaj szerkezetét és hosszú távon növeli a talaj szervesanyag tartalmát, a termésátlagok szintje nagyon bizonytalan, leginkább az időjárási viszonyosságok miatt. Ha meg szeretnénk őrizni a talaj biológiai tevékenységét, jó megoldás lehet a nyáron betakarított növények után egyből elvégezni a tarlóhántást, majd lezárni a talajt. Ha mód van rá, kerüljük nyáron a szántást, hiszen nagy nedvességvesztéssel jár. Okszerűen használjuk a tárcsát,

ügyeljünk rá, hogy ne azonos mélységben használjuk, különben tárcsatalp fog kialakulni. Talajlazítást 3-5 évente végezzünk a tömörödött rétegek áttörésére, segítségünkre lehetnek talajlazító hatású növények is. Alkalmazzunk jól megtervezett vetésforgót (Gyuricza 2014, [http8](#)).

2.2 Talajhibák, talajjavítás, talajvédelem

Azokat a kedvezőtlen tulajdonságokat nevezzük talajhibáknak, melyek valamilyen mértékben csökkentik a talaj termőképességét. Ezek bekövetkezhetnek fizikai, kémiai vagy biológiai okokból. Rövid távon megszüntethetjük ezeket agrotechnikai eljárásokkal, de ezek maximum néhány évig tartanak. Léteznek azok a módszerek, amikkel hosszú távon javíthatjuk a talaj tulajdonságait. Ezeket az agrotechnikai eljárásokon kívül alkalmazzuk a hibák megszüntetésére és talajjavításnak nevezzük (Maknics et al. 2010).

Magyarországon a legfontosabb talajdegradációs folyamatok az erózió, savanyodás, szikesedés, szerkezet romlása, vízgazdálkodás romlása, biológiai tevékenység csökkenése, tápanyagforgalom romlása, a pufferkapacitás csökkenése, valamint a talajszennyezés (Szabolcs 1978, Várallyay 1989).

A szántásos talajművelési rendszerek az 1700-as évek közepétől nagyjából száz évig töltött be meghatározó szerepet a talajművelésben (Birkás et al. 2018). CSERHÁTI (1900) felfedezte, hogy a káros következmények okozója a nagy menetszám és művelések rossz időzítése, de a talaj szerkezetének romlására továbbá felhívták a figyelmet, hogy száraz években igencsak megnehezedett a művelés és a termesztés (Milhoffer 1897). Ezek következtében többen próbálkoztak enyhíteni a kárt kísérletekkel, például Beke 1922-ben, Blascok 1923-ban, Kerpely 1910-ben és Tokaji 1925-ben. Azonban Gyárfás (1925) nagyobb hatással volt a gazdákra, melyben nem zárta ki a szántást teljesen, hanem javasolta a szántások számának csökkentését, valamint az őszei szántott terület tavaszi újrászántásának kerülését (Birkás et al. 2021).

A talajvédelem már a római korban is jelent volt, már a IV. században teraszültetvényeket hoztak létre szőlőiknek. Az idősebb Cato talajtani kérdésekkel is foglalkozott, sok más tevékenysége mellett. Ő tette a megállapítást, hogy „a talaj nem hal meg, mint az ember, de rosszul fizet a tudatlan földművesnek” (CATO). Ebből a korból több könyv is íródott a talajműveléssel kapcsolatban, például Cato De Agri Cultura című könyve, melyben nyersen megfogalmazott pontos utasításokat olvashatunk, mint „A gabonaföldet ezek gyengítik: először az, ha felázott földet művelsz...”, „Amikor a gabonaföldet szántod, alaposan és a maga idejében szántsd, ne húzz változó mélységű barázdákat.” Varro De Re Rustica (31. BC.) című műve,

melyből hiányzik Cato epigrammatikus kijelentésének nyers ereje, de az átgondolt rendezés és az adott dolog kezelésének módja kitisztult képet nyújt a korabeli mezőgazdaságról. Ezzel egyidőben a Balatont szabályozták, lecsapolták a mocsarakat és csatornákat építettek. A török megszállás alatt nőtt a mocsarak száma, majd Szabolcs-Szatmár térségben végezték el az első nagyobb arányú lecsapolást. A század második felében létrejött a Tisza folyamszabályozása és az árvíz elleni védelem, aminek köszönhetően 1,5 millió hektár terület lett mentesítve a vízjárástól. Az első jelentősebb talajjavítási munkálatok hazánkban Tessedik Sámuelnek köszönhetően indultak el, a szikes talajokat javította Szarvas környékén, majd a XIX. században megindult a homokos területek haszonra fordítása, fák betelepítésével, gyümölcs- és szőlőültetvények létrehozásával. (Horváth 2018. [http9](#), Cato i.e. 160, Lowe 1938. [http10](#))

A talajvédelem legfőképp a minőségre vonatkozik, a minőséget megóvjuk és javítjuk. Célunk, hogy megelőzzük a talaj fizikai, kémiai és biológiai romlását. A talaj állapotának megállapítására az ásópróbát használhatjuk, mellyel a talaj felső 25-28 cm-ét tudjuk vizsgálni a talaj szerkezetét, nedvességtartalmát, tömörödöttségét, ezáltal megállapíthatjuk, hogy alkalmas-e művelésre (Barczy et al. 2014, [http11](#)).

2.2.1 Talajtömörödés

Összesítve Magyarországon több, mint 3 millió hektárnyi területre jellemző a tömörödött talaj jelensége. Talajaink 34,8%-a érzékeny, 28,3%-a mérsékelten, 23%-a enyhén érzékeny erre a degradációs folyamatra. A talaj természetéből adódóan is képes tömörödni, amit az intenzív csapadék fokoz, de leginkább a művelés által történő tömörödés a jellemzőbb, de legalább biztosan felerősíti azt. Bekövetkezhet nedves talaj taposásakor, ésszerűtlen művelés következményeként. Mivel a pórustér fogat csökken, így romlik a szerkezet és csökken a vízáteresztő képesség is, ezáltal számíthatunk több erózió és aszály okozta kárra. Több szempontból is előnytelen ez az állapot, nem csak nehezebb lesz a növények csírázása és fejlődése, de sokkal jobban tudnak érvényesülni a kártevők és kórokozók is. A másik oldalról nézve pedig romlik a talaj művelhetősége és nő az energiaigény és a menetszám műveléskor. A legfontosabb védekezés a megelőzés. Túl nedves talajra ne menjünk rá nehéz gépekkel, a taposási kár elkerülése érdekében. A nedves talaj művelésével kapcsolatban különösen kerüljük szántást és a tárcsázást, könnyen kialakulhat eketalp vagy tárcsatalp. A tárcsát, ha lehet, váltsa fel egy korszerűbb és kímélőbb eszköz, de ha nem, akkor ügyeljünk rá, hogy megfelelő talajállapotonál alkalmazzuk. Művelés esetén törekedjünk arra, hogy minél kevesebb menetszámmal végezzük el, és zárjuk le a talajt a kisebb nedvességveszteség érdekében.

Minden esetben kerüljük a többszöri ugyanolyan mélységben történő művelést (Szentés 2022, [http12](#)).

A megfelelő vetésforgó kialakításával is hozzájárulhatunk a talaj megfelelő szerkezetének fenntartásához. Ha tehetjük, termesszünk mély gyökerű talajlazító hatású növényeket, például évelő pillangósokat vagy pedig termesszünk zöldtrágya növényeket, például keresztesvirágúakat. Ha a megelőzéssel már elkéstünk, akkor a legjobb választás a tömörödöttség helyrehozására a talajlazítás. Ez a megoldás azonban csak néhány évig nyújt megoldást, ezért nélkülözhetetlen, hogy figyelemmel kísérjük talajunk állapotát és közbelépjünk, ha szükséges. Az ellenőrzést egy egyszerű ásópróbával megtehetjük, mely során megállapíthatjuk, hogy van-e tömörödés, szármaradvány, földigiliszták. Ha a mélyebb rétegek állapotára is kíváncsiak vagyunk, egy vaspálcát kell leszúrunk a tábla több részén, ha nehezen tudjuk ezt megtenni, akkor sajnos valami probléma van (Mikó 2014, [http13](#)).

2.2.2 Rögösödés, elporosodás

A tömörödött, száraz talajok lazításakor és mélyebb művelésénél nagy mennyiségben keletkeznek úgynevezett rögök, melyek nagy méretű frakciók. Ezt befolyásolja az agyag- és szervesanyagtartalom is. Ha ezeket a talajokat kímélő módon műveljük hosszú éveken keresztül, akkor enyhül a rögösödési hajlamuk. Például a lazítást kalászos növények betakarítása után végezzük el a beárnyékolási érettség fázisában, így kisebb lesz a rögösítő hatás mértéke és kevesebb energiát is igényel. Másik lehetőség, ha a tarlóhántást időben elvégeztük, utána lazítjuk a lezárt talajt (Gyuricza 2014, [http14](#); Birkás 2010).

A rögösödés megszüntetésére használt aprító folyamatok porosodást idéznek elő, amit könnyedén elhordhat a szél (defláció) vagy eliszapolódik csapadék esetén, majd kiszáradáskor pedig kergesedni fog. Megelőzéséhez figyelniünk kell a talaj szervesanyag-gazdálkodására. Ha az aprított tarlómaradványt a felszínen szétterítve hagyjuk, az is véd a porosodástól. E kettő esemény megszüntetésére történő eljárások periodikus váltakozása nagyban hozzájárul a talajszerkezet pusztulásához (Birkás 2010).

2.2.3 Az erózió

Hazánk területén 2,3 millió (NÉBIH) hektárt érint az erózió által okozott kár. A víz által okozott kár elvékonyítja a termőréteget, csökkenti a talaj humusz – és tápanyagszolgáltató képességét és romlik a vízháztartása ([http15](#)).

Bádonyi és munkatársai által beállított szentgyörgyvári kísérlet eredményei alapján elmondható, hogy a talajkímélő művelés alkalmazásával (8 cm mélységű tárcsázás, 30%-os növényi maradványok általi fedettség) a víz lefolyását 91,4%-kal, a N veszteséget 84,3%-kal,

a talajveszteséget 96,3%-kal tudták csökkenteni a hagyományos mélyszántáshoz (25-30 cm) képest. Hagyományos műveléssel az átlagos évi talajvesztés 2,44 t/ha volt, több, mint a talajképződés, viszont a kímélő műveléssel ez 0,09 t/ha-ra csökkent, tehát a kísérlet alapján a kímélő talajműveléssel fenntartható a gazdálkodás (Bádonyi et al. 2006, [http16](#)).

2.2.4 A defláció

Amikor az autópályán porviharban közlekedünk, nem is gondolunk bele, hogy valójában értékes talajszemcséket szállít a szél. Hazánkban több, mint 1,5 millió hektár termőföldön okoz károkat a defláció. Ennek a következménye, hogy elvékonyodik a talaj legfelső termőképes rétege, súlyos esetekben akár teljesen el is tűnhet. Defláció következtében megsérülhetnek a növények zöldrészei, amit homokverésnek nevezünk (Anonymus, Mezőhír 2015, [http17](#)).

Védekezni ellene a talaj szerkezetének a javításával tudunk. Forgatás helyett válasszuk a lazítást, utána pedig tömörítsük a talajfelszínt leginkább gyűrűs hengerrel. A talaj szemcséinek összetapadása növeli a részecskék tömegét, így nehezebben hordja el a szél. Előnyös lehet, ha elhagyjuk a tarlókántást, valamint a talajtakarás szintén egy jó megoldás lehet (Maknics et al. 2010).

Jó döntés lehet szélfogó erdősávok telepítése, mely védi a tábla talaját és a növényt is, ezáltal csökkenni fog az evaporáció és transzspiráció csökkentve a nedvesség veszteséget (Szentés 2023, [http18](#)).

2.2.5 A vízpangás

Akkor beszélünk vízpangásról, ha a terület tartósan víz alá kerül, káros vízbőség okozza a művelhetőség és a termékenység romlását. Az eliszapolt talajból a kolloidok mélyebb rétegekbe mosódnak és a tömörödött rétegnél kiszűrődve rontják a vízáteresztő képességet. (Birkás 2010.)

A leglényegesebb, hogy enyhítsük a kárt és ne okozzunk még többet, ezért ne alkalmazzunk mély tarlóművelést, ne hagyjuk elmunkálatlanul. Nedves talajt ne műveljük, kerüljük el a taposási kárt. Ha mély talajállapot-javító talajelőkészítést szeretnénk, akkor azt mindenképpen egy sekély, mulcsot maga után hagyó tarlókántás előzze meg. A tömörödött réteget tarlókántás után lazítsuk, hogy a talaj felső rétege biológiailag még aktív legyen. A talajművelési rendszer minden lépésében ügyeljünk a talaj szerkezetének kímélésre és rendszeresen ellenőrizzük a talaj állapotát (Birkás 2018, [http19](#)).

2.3 Talajművelési rendszerek

2.3.1 Forгатасos talaj-előkészítés

A tavaszi vetés idejű növények, mint a napraforgó is a mélyebben megmunkált talajokon jobban fejlődnek. Ezt megalapozhatjuk az őszi mélyszántással, ha a forгатасos talaj-előkészítés mellett döntünk. A szántást el kell végezni a téli fagyok beálltaig. Ha korábban végezzük el, akkor a melegebb talaj hőmérséklet miatt ez kedvezőbb a mikroorganizmusok szaporodását tekintve, ezáltal pedig a szerves anyagok lebontásának. A művelés mélységéhez figyelembe kell vennünk a növény igényét, a talajtípust és a termőréteg vastagságát. Úgy munkáljuk el az őszi mélyszántást, hogy tavasszal egy menetben tudjuk készíteni a magágyat. A szikes talajokat, valamint a szalonnásan szántott területeket nem kell elmunkálni. A forгатасos művelés akkor kockázatos, ha növeli az erózió kockázatát, ha silány minőségű és ennek eredményeképp több menetes elmunkálásra lesz szükségünk, ami elkerülhetetlenül is visszatömörödést és elporosítást idéz elő. A további kockázatokkal tisztában lenni kulcsfontosságú, egyrészt, hogy meg tudjuk ítélni, valóban szükség van-e rá, illetve, hogy meg tudjuk előzni esetleges nagyobb kár okozását (Birkás 2006).

A szántás előnyei közé tartozik még, hogy a hatásos gyomok és kártevők elleni védekezésben, megoldást nyújthat a tömörödött rétegek ellen. Viszont megzavarja a földigiliszták és további hasznos élőlények életciklusát. Okozhat tömörödést, ezáltal akadályozva a víz mozgását a talajban (Boincean et al. 2019).

A forгатасos művelést sokan kifogásolják, mert több a felhasznált energia, mint más alternatív művelések során, elősegíti az erózió kialakulását (nincs talajtakarás), a szerves anyagok gyorsabb lebomlása miatt a szerkezete gyengébb lesz, valamint mert a kémiai növényvédelem feleslegessé teszi a szántást (Kuipers 1991).

Egy romániai kísérlet keretein belül vizsgálták a szántás és a csökkentett talajművelés hatását a talajra, a végrehajtott művelések között volt hagyományos szántás tárcsázással és lazítás. A 4 év alatt ugyanazokat a műveléseket alkalmazták, a termesztett növények pedig kukorica, szója, búza és burgonya voltak. Az eredmények azt mutatták, hogy a lazítás hatására a talajban megnövekedett a víz-stabil makro-aggregátumok száma 1-5%-kal a szántáshoz képest, a talaj textúrája nem változott, nőtt a vízbefogadóképessége 1-32 m³/ha-ral. A felszínen maradt növényi maradványok miatt nőtt a talaj humusz tartalma, 4 év elteltével 3,11% volt a szántással művelt talajon és 3,12-3,52% a csökkentett talajművelést alkalmazott területen. A csökkentett talajművelés hatására tehát javult a talaj fizikai állapota, vízháztartása és a biológiai tulajdonságai is, a hagyományos szántással szemben (Rusu et al. 2009).

Egy Németországban végzett hosszú időtartamú (1974-1994) kísérlet során 20 éven keresztül figyelték meg a szántás (25-30 cm) és a sekély tárcsázás (6-8 cm) hatását. 1974 előtt több éven keresztül volt szántva a terület. A kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy a forgatásos talajművelés elhagyása esetén, a kímélő rendszereket alkalmazva a talaj szerves anyagai a felszín környékére koncentrálnak. Ez a felhalmozott szerves anyag változékony, mivel gyorsan és teljesen bomlik a szántás újbóli alkalmazása következtében. A javított frakció könnyebben bomlik le, mint a szerves anyag többi része. A felszínhez közeli elhelyezkedése, a gyors bomlás hiánya, valamint, a hőmérséklet és nedvesség ingadozása miatt kevésbé hozzáférhető. Szántás esetén ez nem jellemző, a raktározott szerves anyag bomlása gyors, kedvező időjárási feltételek mellett. Ezért az időszakos forgatásos művelés könnyedén el tudja rontani a felhalmozódott szerves anyagot, ami a kímélő művelés során kialakult (Stockfisch 1999, http20).

2.3.1.1 A szántás ésszerűsítése

A szántás akkor felel meg az elvárásainknak, ha nem okozunk vele nagyobb környezeti károkat. Az 1. táblázat megmutatja két lehetséges verziót és azok hatását a talajra. A táblázat alapján következtethetünk rá, hogy a hagyományos ágyekét használva nyirkos talajon nem érünk el talajkímélő hatást, viszont, ha ésszerűen használva megváltoztatjuk a tarlóhántás eszközét, ami le is zárja a talajt, az ekére kímélő elmunkáló eszközt szerelünk és korszerűsítjük a magágykészítést, megbízhatóan javíthatunk a talajkímélő hatáson. Ha nem alkalmas szántásra a terület a talaj állapota miatt, akkor javasolt minél több kímélő rendszert alkalmazni, például a tarlóhántás elvégzése kultivátorral csökkentheti a nedvességvesztést és javítja a talaj művelhetőségét, valamint, ha szántással egy menetben el is munkáljuk azt, további előnyöket von maga után (Birkás 2006).

1. táblázat: *Hagyományos és ésszerű szántás (Forrás: Birkás 2006)*

1. változat	2. változat
Tarlóhántás tárcsával	Tarlóhántás kultivátorral
Szántás ágyekével és fogassal	Szántás ágyekével és forgóelemmel
Elmunkálás tárcsával	Elmunkálás ásóboronával
Magágykészítés ásóboronával	Magágykészítés kompaktorttal
Vetés	Vetés
Hatása: kedvezőtlen	Hatása: kedvező

Összefoglalva a szántással egy menetben történő elmunkálás előnye a forgatás mellett a porhanyítás és felszínegyengetés, kevesebb nedvesség-vesztés, kisebb taposási kár, valamint összességében kevesebb hajtóanyagot is fogyasztunk ezzel a módszerrel. Hátránya viszont, hogy előfordulhat a szántáshoz és elmunkáláshoz kedvezőtlen nedvesség tartalom.

Napjainkban gyakrabban előfordul változat a külön menetes módszer, melynek nagyon fontos az időzítése, figyelembe véve a vetés idejét, a talaj nedvességtartalmát és annak védelmét (Birkás et al. 2006).

2.3.2 Mulcshagyó művelés

A magyar gyakorlatban kialakult talajkímélő művelési rendszerek mindegyike mulcshagyó, ezek a direktvetés, lazításos, sávós, tárcsás és kultivátoros művelés. Korábban a mulcshagyós művelések hátrányának tekintették az utónövény fejlődésének akadályozását, ez azonban mára előnyé változott (Birkás et al. 2021). A mulcshagyó művelés ezen túl csökkenti a talaj hőmérsékletét, így a víz beszivárgását heves esőzés esetén (Khursid 2006), valamint csökkenti az evaporációt (Gláb 2008). Hosszú távon növeli talaj szervesanyagtartalmát és a biológia életet a talajban, valamint védi a talaj felszínét a esőcseppek talajfelszín romboló hatásától. Abban az esetben, ha a mulcshagyó művelést kombináljuk csökkentett talajműveléssel, akkor csökkenti a talaj erózióra való hajlamosságát és fenntartja a talaj szerkezetét (Gláb 2008).

A felszíntakarás talajjavító és fenntartó hatása ismert hazánkban. azonban kevés bizonyíték van rá, az európai viszonylatban rövidebb tapasztalat miatt egyrészt, valamint, a részleges alkalmazása miatt. Kétségtelen, hogy több kérdést vet fel agronómiával, műszaki dolgokkal és növényvédelem szempontjából. Egy Bottlik által beállított józsefmajori kísérlet eredményei alátámasztották, hogy a mulcshagyó művelések segítik a talaj nedvességének megőrzését, csökkentik a nedvességvesztéséget. Bottlik három helyszínen is bizonyította ezt a tényt, Józsefmajoron, Peresznyén és Sarudon (Bottlik 2016).

Egy pakisztáni kísérlet Pervaiz és munkatársai által elvégezve azt a tényt bizonyította, hogy a mulcshagyós művelés befolyásolja a termesztett növény növekedését és a talaj fizikai állapotát, viszont nem befolyásolja a növény magasságát és a talaj tömörödöttségét. A mulcs kiemelkedően javítja a nitrogén és foszfor koncentrációját a talajban, viszont a káliumra nincs különösebb hatással (Pervaiz et al. 2009).

2.3.3 Forgatás nélküli talaj-előkészítés, talajlazítás

Németországban is igen elterjedt a minél kevesebb bolygatásos talajművelés, a német gépipar ezt felismerte, például a Horsch, és segítette a körülményekhez alkalmazkodó művelés népszerűsítését. Ebből kifolyólag Németországban a szántóföldi területeken a talaj nagyrészt jó

állapotban van, de mindenképpen jobb, mint 30 éve. Ugyanez Magyarországról nem mondható el, annak ellenére, hogy 2010-ben helyett kapott a kormánycélok között a talajvédelem. Az ásópróbával vizsgált talajok egyikében se fedeztek fel káros tömörödést, a régebben szántással művelt talaj 18-25 cm-es mélységben kultivátorral művelt része rendkívül laza és morzsás szerkezetű. A megelőző években 32-35 cm mélyen forgatták a talajt, az évek óta nem bolygatott talaj 25-35 cm-es mélységben már nehezen volt ásható, viszont ezt a réteget is sok biopórus alkotja, leginkább gyökércsatorna és földigiliszták járatai, amik biztosítják az infiltrációt, légcserét és a gyökerek fejlődését (Barczy et al. 2014, [http11](#)).

A talajlazítás okozta javító hatást 1860 óta ismerik Magyarországon (CSERHÁTI, 1891). Azonban találkozhatunk ellentmondásokkal a gyakorlati alkalmazásában, ezek a kifogások a következők: nem teljesül a tervezett mélység, erősen rögződik a talaj, nagy energiaigény (Birkás et al. 2006). A talajlazítás használata leginkább olyan talajokon indokolt, melyek nehéz fizikai összetételűek, tömörödéssé hajlamosak, a hagyományos szántásos művelés helyett (Géza 2013, [http21](#)).

Bencsik által Hatvanban beállított kísérletében összehasonlította a különböző művelések hatását a talaj agronómiai szerkezetére. A következő művelési kezelések voltak alkalmazva: direktvetés, lazítás kultivátorral, tárcsával, szántás és lazítás. A legoptimálisabb frakció arány 2005. májusában a lazítás után volt felfedezhető, alátámasztva a tényt, hogy a lazítás kedvező hatással van a talaj szerkezetére (Bencsik 2007).

2.3.4 Minimum tillage

A minimális talajművelés alapvető lényege, hogy törekedjünk a gépi és az emberi munka csökkentésére, miközben fenntartjuk a minőséget. Első körben CSERHÁTI és kortársai, később pedig tanítványai is felismerték, hogy a sokmenetes művelés nemcsak káros, hanem rendkívül költséges is. A 2. táblázatban olvashatunk olyan idézeteket, melyek a klasszikusok nézeteit világítják meg (Birkás et al. 2006).

2. táblázat: Idézetek a csökkentett talajművelésre utalva (Forrás: Birkás et al. 2008)

Idézet	Szerző
„a szüntelen művelés által a föld nem javul, sőt a termékenység végtére egészen ki fogy, a’ melyet a trágya sem adhat többé vissza”	NAGYVÁTHY 1821
„a növény kívánta porhanyósságot minél kevesebb műveléssel elérni”	CSERHÁTI 1896
„nem az műveli jól földjét, aki folyton tipródik rajta”	GYÁRFÁS 1928
„a talajművelést, ahol csak lehet, egyszerűbbé és olcsóbbá, de egyben jobbá... okszerűbbé kellene tenni”	GYÁRFÁS 1934
„vizes talajra ne lépj, de el se késs, mert az elkésett munka nagyon drága!”	MANNINGER 1957
„a talajt újból megbolygatni csak akkor megokolt, ha az újabb eljárás valóban előre is viszi a beérlelés folyamatát”	KEMENESY 1964
„a mélyítő művelés utáni években a kedvező tartamhatást kihasználva a művelési ráfordítások csökkentése”	SIPOS S. 1978
„a növény igényének megfelelő talajállapot a termőhely körülményeihez szabott lehető legkevesebb beavatkozással, a környezet romlása nélkül teljesüljön”	BIRKÁS 1995

A csökkentett talajművelés jótékony hatásai közé tartozik a talaj szerkezetének javítása mellett, hogy csökkenti a szén-dioxid kibocsátást, ami globális problémát jelent a klímaváltozással kapcsolatban, ezt Danielovič és munkatársai kísérletének eredménye alátámasztja (DANIELOVIČ 2022). A minimális talajművelésre a gyakorlatban két módszer alakult ki. Egyik az, hogy egyes talajművelő eszközöket egyidejűleg használunk. A másik pedig, hogy bizonyos művelési elemeket kihagyunk (Birkás et al. 2008).

A már korábban említett romániai kísérlet itt is helytáll, ugyanis megerősíti a feltevést, hogy a csökkentett talajművelés javítja a talaj fizikai és biológiai tulajdonságait, javítja a talaj szerkezetét és a vízháztartását (Rusu 2009).

2.3.5 No tillage (direktvetés)

A művelés nélküli talajhasználat esetén lényegében a direktvetésről beszélhetünk. Ez a talajmunkák mellőzését jelenti, a növényvédőszeres kijuttatása után speciális direktvető géppel történik a vetés. A vetőgép csoroszlyája felnyitja a talajt, belehelyezi a vetőmagot majd le is zárja a talaj felszínét. Használata minden kétséget kizáróan termésnöveléssel párosul (Maknics et al. 2010).

Talajkímélés szempontjából népszerű kutatási téma szerte a világon, ezért hazai kísérleteket is folytatják. Az figyelmet elsősorban a talajvédő hatása terelte rá, később pedig a nedvességvesztés csökkenése. Először az 1934-1940 között bekövetkező amerikai „dust-bowl) porvihar majd különböző ökológiai megfontolások keltették fel az érdeklődést a művelés elhagyása iránt. Az eredményességét tekintve viszont a hazai eredmények lemaradtak az amerikai szakirodalomban leírtakhoz képest, mindazonáltal bizonyos előnyök miatt, például nagyobb nedvességtartalom, állapotjavulás, földigiliszták intenzívebb aktivitása, folytatták a kísérleteket. A termés szintje kevesebb sikert mutatott, mint más talajkímélő módszerekkel, például lazításos művelés vagy mulcsozás. A magyarországi direktvetés kísérletek központi tanulsága az, hogy a művelés nélküli talajhasználat adott előnyei csak 6-7 év után észrevehetőek, viszont a javulás tendenciája nedves időszakokban visszaeshet. A direktvetés hazai pályafutására feltehetően a szélsőséges időjárás fog hatást gyakorolni (Birkás et al. 2018, http22; Bene és Radócz 2004, http23).

Egy Kínában beállított kísérlet keretein belül a hosszú távú hatását vizsgálták a szántásos és a művelés nélküli rendszerek hatását. 1992 és 2007 között a kísérleti parcellákon két féle művelést alkalmaztak, hagyományos szántást a növényi maradvány eltávolításával és direktvetést a növényi maradványok megtartásával. Az eredmények azt bizonyították, hogy a csökkentett talajbolygatás javította a talaj szerkezetét, stabilitását és a víz-befogadóképességet. Ezt a mélyebb rétegekben jobban észre lehetett venni, ahol nem volt jelen a hagyományos művelés hatására kialakult tömörödés (He et al. 2009, http24).

Alkalmazása viszont több növényvédelemmel kapcsolatos kérdést is felvet, Vajdai (1988) azt tapasztalta, hogy a forgatás nélküli talajművelés esetén a kultúr- és gyommagok a felszínen, vagy a felszín közelében maradnak, ezáltal elmondható, hogy a szántás elhagyása nagy mértékű gyomosodással jár (Bene és Radócz 2004, http23).

2.4 Növényvédelmi problémák

Tömörödött és leromlott szerkezetű talajon, ahol gyenge a növényvédelem minősége, kockázatos lehet a sekélyen művelés, de biztonságossá tehető megfelelően összeállított vetésváltással, megfelelő állapotú, gyommentes talajon. A forgatás elhagyása miatt nagyon fontos, hogy a kémiai növényvédelem jól legyen időzítve és a körülményekhez legyen igazítva. Évelő gyomok esetén még a direktvetés előtt el kell végezni a korlátozást. A nyáron betakarított növény szárát célszerű aratással egy menetben zúzni is, hogy védelmet biztosítson a talajnak. A vetést megelőző 2-3. hétben célszerű kijuttatni a perzselő hatású növényvédőszert, a preemergens gyomirtót pedig vetéssel egy menetben. A postemergens védekezést is megfelelően kell időzíteni, ugyanis a takarás miatti kedvező mikroklíma miatt korábban kelhetnek a gyomok. A kihasználható biológiai egyensúly a 6.-10- évben alakulhat ki. A direktvetés a nedvességveszteség csökkenése miatt megbízhatóvá teszi a zöldtrágya és védőnövények vetését is, de meghatározó, hogy betakarítás után időben el legyenek vetve (Antal et al. 2007, [http25](#)).

A mezei pocokok nagy mértékben elszaporodtak a szántóföldeken. Ha nem talajműveléssel, akkor különböző készítményekkel tudunk ellenük védekezni. Jelenleg a Pocok Tox MAX és a Rodent Stop nevű készítmények rendelkeznek a szükséges engedéllyel, de csak járatkezeléssel kijuttatva lehet használni. A véralvadásgátló tartalmú készítmények az emberi egészségre is veszélyesek és még sok más élőlényre is, ebből kifolyólag nincs engedélyezve az ezekkel végzett teljes felületkezelés, és jelölni kell kezelés után a területet. Fári Zoltán, a Békés Megyei Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara elnöke elmondása szerint a mezei pocok négy éves ciklusokban szaporodik fel, és már ősszel is megfigyelhető volt a fokozott jelenlétük. Egészen az invázióig nem voltak engedélyezve olyan készítmények, amelyek hatékonyan visszaszorították volna a jelenlétüket, hogy a ragadozó madaraknak táplálékul tudjanak szolgálni, ez volt az oka, hogy kezdeményezték Pocok Tox Max mihamarabbi szükséghelyzeti engedélyt kapjon (NÉBIH 2023, [http26](#); Faar 2023, [http27](#)).

Bene és Radócz kísérlete, mely a DE ATC Karcagi Kutatóintézetben lett beállítva, 16 hektáron. Az eredményeik alapján elmondható, hogy a forgatás nélküli talajművelés a kétszeresére növelte a gyomborítottságot a szántáshoz képest. Megjelentek olyan fajok is, amik addig nem voltak jellemzők a területre, mint például a *Daucus Carota*, *Melandrium album*, *Plantago major* stb. A jellemző gyomok, melyek nem igényelnek mély magágyat, jobban elszaporodtak, mivel magjaik a talaj felső rétegében halmozódtak fel, azonban voltak olyan gyomok is, amik nem keltek ki, mivel igénylik a forgatást, ilyen az *Abutilon theophrasti*. A legnagyobb borítottság a T4-es gyomok után a G1 és G3 évelő fajok érték el. A csökkentett talajművelési

rendszerek elterjedését megfékezheti a nagy mértékű gyomosodás, ezt meg lehet akadályozni jól összeállított növényi sorrenddel, megfelelő növényfajta kiválasztásával, speciális eszközökkel és a kiválasztott herbicidekkel (Bene és Radócz 2004, [http23](#)).

Búvár és munkatársai megállapították, hogy a forgatás nélküli talajművelés az apró magvú, széles levelű gyomoknak kedvez, mivel a mag a felszín közelében marad. Ilyen a *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia elatior*, *Polygonum spp*, valamint az egynyári fűfélék. Ha folyamatosan forgatás nélküli talajművelést alkalmazunk, akkor a mélyről csírázó gyomok vissza fognak szorulni, mint például az *Abutilon theophrasti*, *Xanthium spp*. és *Datura stramonium* (Búvár et al. 2000).

Blazsek és munkatársai által végzett kísérlet 2013 és 2015 között lett vizsgálva, országosan végeztek gyomfelvételezést, nagyjából 6000 hektáron, különböző agrotechnikákat alkalmazott területeken. A 262 feltétel közül 87%-on végeztek forgatásos, és 13%-án forgatás nélküli művelést. Egyértelműen leszögezhető az eredmények alapján, hogy a forgatást nem végző gazdáknak később többször, és adott esetekben kombináltan kellett védekezni a gyomok ellen (Blazsek et al. 2015, [http28](#)).

Percze és munkatársai is vizsgálták a gyomosodást különböző talajművelési rendszerekben, hat variációt hasonlítottak össze, szántást, direktvetést, francia kultivátoros művelést, kultivátoros művelést, tárcsázást és lazítás + tárcsázást. Az eredmények azt igazolják, hogy jelentős károkat okozott a *Bromus tectorum* és nagy hatással volt rá a talajművelés. Legnagyobb mértékben direktvetés és kultivátorozás után volt megtalálható a parcellákon. Nem sokkal maradt le a tárcsázás és a lazítással összevont tárcsázás (3-12%). A forgatással művelt parcellák gyakorlatilag gyommentesek maradtak (Percze et al. 2008, [http29](#)).

3. Anyag és módszer

3.1 A vizsgálatok célja

A két kísérleti parcellán (E65A0-7-20 Vésztő) különböző alpműveléseket alkalmaztunk, mely lehetőséget ad a hatékonyságuk a vizsgálatára, valamint, a termés mennyiségének alakulásának megfigyelésére a kísérletem során. Vizsgálataink célja, hogy tanulmányozzuk, hogyan befolyásolja az alpművelés típusa az állomány termésátlagait, valamint, hogy milyen hatással vannak a különböző talajművelési rendszerek a talaj állapotára. Az alkalmazott alpművelés az egyik parcellán szántás volt 35 cm mélyen, a másik parcellán pedig közép-mély-lazítás szintén 30 cm mélyen. Az állomány növekedése során megfigyeltük a terület gyomborítottságát is, hiszen a környezetkímélő gazdálkodás szempontjából a kijuttatott növényvédőszer mennyisége is meghatározó.

3.2 A vizsgálatok körülményei

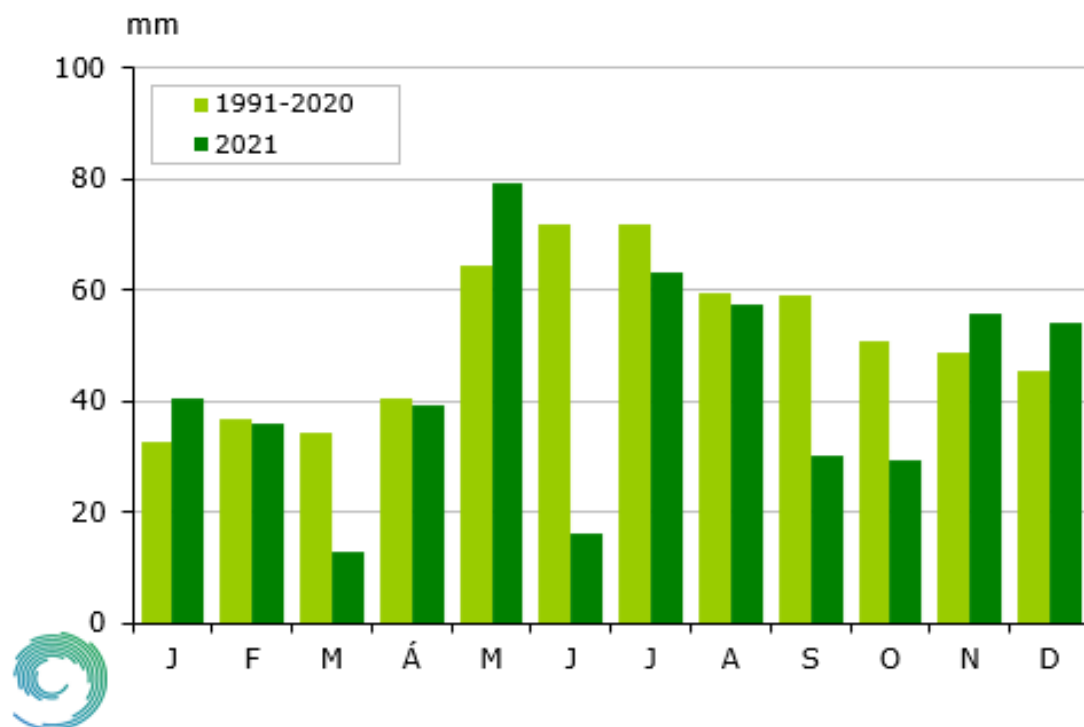
A talajkímélő művelési rendszereket vizsgáló kísérlet Békés megyében, Vésztő külterületén lett beállítva 2021 őszén (1. ábra), 0357/21, valamint 0357/41 helyrajzi számokon található területeken. A terület teljes nagysága 67 hektár, a szántott parcella 43 hektár, a lazított 24 hektár. Ebben az évben őszi búza volt a termesztett növény a területen, melynek aratás után a szármaradványai tárcsával lettek bedolgozva. A növényi maradványok bontásának segítségével továbbá 100 kg/ha karbamidot is kijuttattunk, majd augusztus 13-án sor került a tarlóhántásra egy rövid tárcsával. A korábbi években, 2020-ban ezen a területen napraforgót, míg 2019-ben pedig őszi búzát vetettek. Az időjárási viszonyok aránylag szélsőségesek voltak, a júniusig lehullott csapadék mennyisége az OMSZ adatai szerint országos átlagban 192 mm körül volt, ez meghatározóan befolyásolta a napraforgó növekedését. A kísérleti területen 2021. decemberében lettek elvégezve a vizsgálandó alpművelési munkálatok.



1. ábra. Kísérleti parcella elhelyezkedése Vésztő külterületén (Forrás: MePAR Portál)

3.2.1 Csapadékviszonyok a 2021-es évben

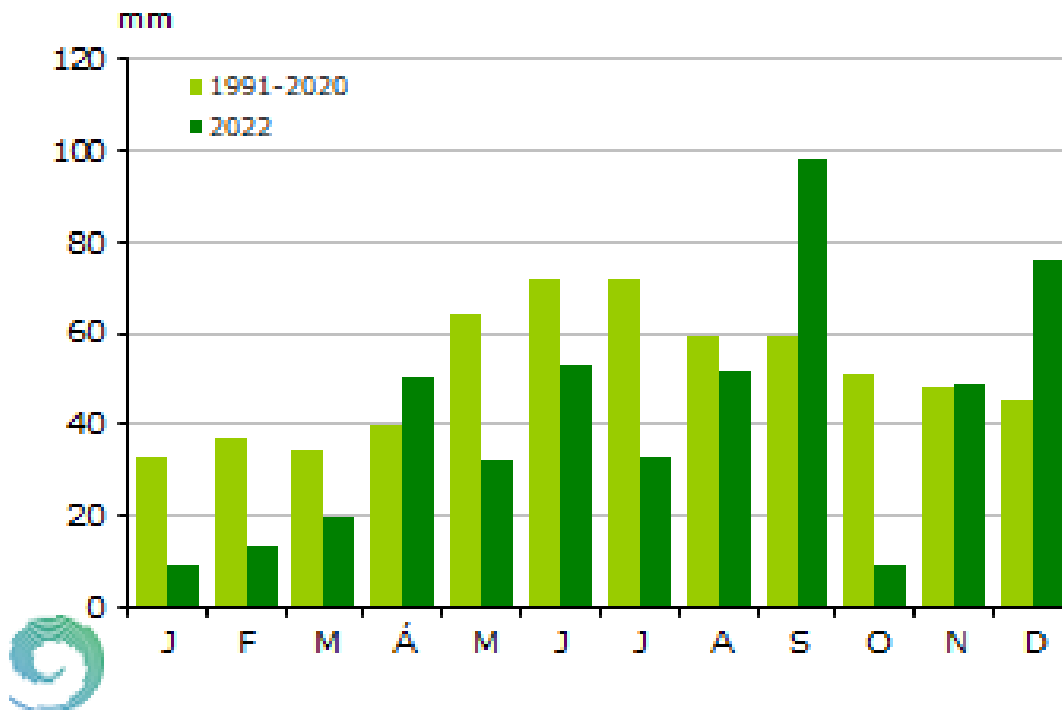
2021-ben az éves csapadékösszeg Magyarországon 514 mm volt, ezzel a 20. legszárazabb év volt 1901 óta. Januárban még a normál értéknél több esett, viszont februárban, márciusban már nem érte el a csapadék mennyisége a megszokottat. A májusi érték meghaladta a megszokott mennyiséget, melyet az 1901 óta legszárazabb június követte átlagosan 16 mm-rel. A nyár összességében szárazabb volt a megszokottnál és ez az ősz beköszöntével se változott, majd októberben és decemberben megint átlagos értéket mértek. A havi csapadékösszegeket a 2. ábrán figyelhetjük meg (OMSZ 2021, <http30>).



2. ábra: Havi csapadékösszegek 2021-ben (Forrás: OMSZ)

3.2.2 Csapadékviszonyok a 2022-es évben

2022-ben az éves csapadékösszeg 497 mm volt, 1901 óta a 17. legszárazabb év. Az első három hónapban az átlagosnál lényegesen kevesebb csapadék hullott. Áprilisban az átlagos mennyiség negyedével több eső esett, viszont májustól augusztusig ismét szárazság volt. A szeptember rendkívül csapadékos volt, az átlagos 166%-a esett le, viszont októberben ismét nagyon kevés volt. Egyedül novemberben volt átlagosnak mondható a csapadék mennyisége. Decemberben ismét az átlagosnál jóval több csapadék esett. A 2022-es év csapadékösszegeit a 3. ábra szemlélteti (OMSZ 2022, [http31](http://31)).



3. ábra: Havi csapadékösszegek 2022-ben (Forrás: OMSZ)

3.2.3 A termőhely bemutatása

Talajvizsgálati eredmények alapján a kísérletnek teret adó szántóföld kötött réti talaj. A kísérlet szempontjából releváns talajvizsgálati adatokat az 1.-6. melléklet szemlélteti. A réti talajok az időszakos túlnedvesedés hatására jöttek létre, az ország 13%-át borítják (<http32>).

A humusztartalmát tekintve a kísérleti terület körülbelül felén gyenge, másik felén közepes eredményt hozott, ez a humuszanyag tapadós, így hozzájárul a nehéz művelhetőséghez. Textúrájáról elmondható, hogy a terület 100%-a agyag. A kémhatása enyhén savanyú a terület legnagyobb részén, de előfordulnak semleges és savanyú részek is. A terület megközelítőleg 90%-a mészhányos állapotban volt a talajvizsgálat eredménye alapján.

3.2.4 A területek talajművelési rendszere

2021. augusztus 13-án került sor a tarlóhántásra, melyhez IH tárcsát (Kuhn Discover XL, 4. ábra) használtunk 10-15 cm mélyen.



4. ábra: Alkalmazott tárcsa

Az alapművelés 2021. december 10-15. között történt, a tábla egyik felét szántottuk egy Lemken Diamant 7 fejes váltvaforgó ekével 25-30 cm mélyen, a másik felét pedig lazítottuk Dondi 7 késes lazítóval szintén 25-30 cm mélységben (5. ábra). Majd 2022. január 26-án tárcsával munkáltuk meg a területet 7,7 méteres IH tárcsával 10-15 cm mélyen.



5. ábra: Alkalmazott eke és középmély-lazító

Ezt követően 2022. április 15-én kombinátorozás (6. ábra) lett elvégezve 10-12 cm mélyen. Ezután a vetésre (7. ábra) 2022. április 30-án és 2022. május 05 között került sor, 65000 mag/ha lett elvetve. A területen PIONEER P64LE137 vetőmagot használtunk, mely különleges Lumigens technológiával volt csávázva. Ezt követően Güttler hengerrel (8. ábra) lett lezárva a talaj. 2022. május 29-én sor került az első sorközművelésre, melyhez nyolc soros ABK

kultivátort (9. ábra) használtunk két menetben, 2022. június 13-án pedig megtörtént a második művelés.



6. ábra: Alkalmazott kombinátor



7. ábra: Alkalmazott vetőgép



8. ábra: Alkalmazott henger



9. ábra: Alkalmazott kultivátor

2022. szeptember 28-29-én történt a betakarítás New Holland CR 8.90 gumihevederes járószerkezetű rotoros kombájnnal (10. ábra), 12 soros Nas adapterrel (11. ábra). A talajművelési folyamatokat az 3. táblázat szemlélteti.



10. ábra: Alkalmazott kombájn



11. ábra: Alkalmazott vágóasztal

3. táblázat: Alkalmazott talajművelési műveletek

Dátum	Tevékenység	Eszköz	Mélység (cm)
2021.12.10-15.	szántás	Lemken Diamant váltvaforgó eke	25-30
2021.12.10-15.	lazítás	Dondi középmedélylazító	25-30
2022.01.26.	tarlóhántás	Kuhn Discover XL tárcsa	10-12
2022.04.02.	NPK műtrágya	Amazone ZA-V 2200 műtrágyaszóró	-
2022.04.15.	kombinátorozás	Agrikon kombinátor	10-12
2022.04.30-05.05.	vetés	Väderstad Rapid 400S vetőgép	-
2022.04.30-05.05.	pétisó kijuttatás	Amazone ZA-V 2200 műtrágyaszóró	-
2022.04.30-05.05.	talaj lezárása	Güttler henger	-
2022.04.30-05.05.	felületkezelés	Amazone UX 3200 Special permetező	-
2022.05.29.	sorközművelés	ABK-118 kultivátor	10-12
2022.06.13.	sorközművelés	ABK-118 kultivátor	10-12
2022.06.13.	pétisó kijuttatás	Amazone ZA-V 2200 műtrágyaszóró	-
2022.09.28.	betakarítás	New Holland CR 8.90, gumihevederes, NAS 1276 adapter	-

3.2.5 A kísérlet során alkalmazott műtrágyázás

Az őszi búza elővetemény betakarítása után a növényi maradványok bomlásának segítésére kijuttatunk 100 kg karbamidot a tarlóhántás előtt 2022.01.26-án. 2022. április 2-án 8:21:21 NPK műtrágyát kapott a terület 280 kg/ha szóróval.

A vetéssel egy menetben került kijuttatásra 260 kg pétisó 2022. április 30- és 2022. május 05. között, amit hengerezés követett Güttler 7,2 hengerrel.

3.2.6 A kísérlet során alkalmazott növényvédelem

Elsődleges volt a mechanikus gyomirtás, melyet sorközműveléssel végeztünk, 8 soros ABK kultivátorral. Vetés utáni hengerezést követte Gardoprim Plus Gold gyomirtó permetezése 4 l/ha készítmény és 180 l/ha víz arányban. 2022. május 22-én juttattunk ki Express 50SX-et, 45 g/ha-t a magról kelő kétszikű gyomok ellen, mint például *Cirsium arvense*, majd Trend készítményt

3.2.8 A vizsgálati háttér

A gazdaság, ahol a kísérletet beállítottuk, a Dráguly Sándor Mezőgazdasági Kereskedelmi és Szolgáltató Kft., mely 2006-ban alakult. Gazdasági jellegét tekintve családi vállalkozásként kezdte meg pályafutását az agrárszektorban. Kezdetben a növénytermesztés és a gépi földmégmunkálás volt a fő profiljuk, majd a művelt területek gyarapodásával és a géppark fejlesztésével szükségessé vált egy telephely létrehozása, ahol a terményeket lehet kezelni. Ezért került átadásra egy nagy teljesítményű tisztító és szárító berendezés, valamint egy síktároló. A folyamatosan épülő partneri kapcsolatok miatt vált indokolttá a tároló kapacitás bővítése, így további kettő síktárolóval és a hozzá tartozó infrastruktúrával fejlődött a telephelyük. Ezt követően kiegészült a tevékenységi körük a kereskedelemmel, 5 évvel később 6 darab 2500 tonnás silóval növelték a tárolókapacitásukat. A gépek a precíziós gazdálkodás végzésére alkalmas korszerű erőgépek. A cég jelenleg több, mint 700 ha területen gazdálkodik, emellett közel ugyanennyi területen végeznek bér munkát. A termesztett növényi kultúrák jellemzően az őszi árpa, őszi búza, napraforgó és kukorica (<http33>).

3.3 A vizsgálatok módszerei

3.3.1 A termésátlag alakulásának vizsgálata

A betakarított napraforgó mennyiségi értékeit az alkalmazott kombájn mérte le, ezeket az adatokat továbbította felém a gazda. Az adatok alapján végeztem el a vizsgálatot és következtettem az eredményekre.

3.3.2 A gyomborítottság alakulásának vizsgálata

A terület gyomborítottságának vizsgálásához több alkalommal történt terepszemle. Kettő alkalommal mentünk szemrevételezni a területen előforduló gyomok fajtáját és mennyiségét. Képekkel dokumentáltam, szöveges formában rögzítettem az adatokat. A rendelkezésemre álló információkat utólag dolgoztam fel, majd azokból következtettem az eredményekre.

3.3.3 A talaj szerkezete, biológiai tevékenysége alakulásának vizsgálata

A talaj szerkezetének a vizsgálatára egyrészt a talajvizsgálat állt rendelkezésemre, nagyjából 160 helyről vettek mintát és IKR zóna program keretein belül vizsgáltatták.

Továbbá ásópróbát alkalmaztam több alkalommal a talaj állapotának és a biológia tevékenység felmérésére. Először az alapművelések elvégzése előtt, majd vetés előtt, utoljára pedig betakarítás után analizáltam a talajt. Megfigyeltem a talaj tömörödöttségét, textúráját, illatát, valamint, a földigiliszta egyedek számát.

4. Eredmények és értékelésük

4.1 A kísérlet termésátlagainak alakulása

Kísérletem célja elsősorban a talajművelési rendszerek közötti különbségek által bekövetkező termésszint változások megfigyelése és értékelése volt. Ezekből az adatokból következtetve a talaj állapotváltozására, melynek figyelembevételével megállapíthatjuk a talaj számára legkímélőbb művelést, mellyel fenntarthatjuk hosszú távon a termékenységét és jobb termésátlagot érhetünk el.

A 2022-es év időjárása nem kedvezett a kísérletnek, hiszen 2022 a 17. legszárazabb év volt 1901 óta, 497 mm összesen lehullott csapadékkal (OMSZ, [http31](http://31)). Emiatt jóval kevesebbek lettek a termésátlagok, mint a megelőző években, ezért is gondolom, hogy a kapott eredményeket nem feltétlenül az alapművelés formája befolyásolta, hanem az aszály és a terület vízgazdálkodása.

A kezdeti fejlődés mutatott eltérést, a lazított részen (12. ábra) nagyobb volt a magasság, de a szántott részen (13. ábra) lévő növények hamar utolérték a másikat, az aszály miatt. A szántott részen a tányérok jóval kisebbek, csenevészebbek voltak, itt nagyobbak voltak a repedések a talajban és több helyen fordultak elő, mint a lazított részen.



12. ábra: Lazított napraforgó Vésztő, 2022.06.15



13. ábra: Szántott napraforgó Vésztő, 2022.06.15.

A betakarítás 2022. szeptember 28-29-én zajlott. A következőkben ismertetem a kapott eredményeket a termésátlagokra vonatkozóan.

Az előző években elérték átlagosan a 3,8-4 tonnát hektáronként, ez azonban 2022-ben csupán a negyede lett. A rendkívül aszályos időjárás miatt összesen 62,53 tonnát takarítottunk be a két parcelláról, ez 0,93 t/ha-nak felel meg. A növények fejlődését tekintve nagy különbség nem volt, szinte homogén volt az állomány, viszont a termésátlagot tekintve a lazított részen (14. ábra) 100-150 kg-mal kevesebb lett a szántott részhez viszonyítva, mivel aláforgattuk a növényi maradványokat tápanyagot juttatva a talajba, növeltük a talaj vízmegtartó képességét és megóvtuk a felső talajréteget a kiszáradástól, ezáltal képes volt több csapadékot befogadni. (15. ábra).



14. ábra: Lazított napraforgó Vésztő, 2022.07.30.



15. ábra: Szántott napraforgó Vésztő, 2022.07.30.

4.2 A gyomborítottság alakulása

Fokozott figyelemmel kísértük a terület gyomosodását, ugyanis a lazított parcellán nagyobb borítottsággal számoltunk. Az első gyomirtó kezelést 2022. május 01-05. között juttattuk ki, ami Gardoprim Plus Gold volt 4 l/ha dózisban magról kelő egy- és kétszikű gyomnövények

ellen, melyre legérzékenyebb a *Datura stramonium*, *Amaranthus spp.*, *Echinochloa crus-galli* és a *Chenopodium spp* (Syngenta, [http34](#)). A második gyomirtó készítménnyel 2022. május 22-én kezeltük az állományt, ami Express 50SX volt magról kelő kétszikű gyomok ellen, mint a *Cirsium arvense* (FMC, [http35](#)). A kémiai gyomirtást a sorközművelés követte 2022. május 29-én és 2022. június 13-án. A készítmények elérték a hatásukat, ugyanis az előbb említett gyomnövények nem voltak jellemzőek a kísérleti területen.

Nem várt eredményt kaptunk viszont, ugyanis a 2022. június 15-én történt terepszemle alatt azt tapasztaltuk, hogy a szántott részen (16. ábra) nagyobb volt az *Ambrosia artemisiifolia* és *Sorghum halepense* borítottság, mint a lazított parcellán (17. ábra). Habár a vetőmag ExpressTM-toleráns fajta volt, elég nagy mennyiségben voltak jelen a gyomnövények.



16. ábra: Szántott napraforgó gyomborítottsága, Vésztő 2022. 06.15.



17. ábra: Lazított napraforgó gyomborítottsága, Vésztő 2022.06.15.

A következő analízisünk alkalmakor, 2022. július 30-án megállapítottuk, hogy a kémiai gyomszabályozás gyérítette a *Sorghum halepense* jelenlétét, viszont az *Ambrosia artemisiifolia* borítottság a lazított részen (18. ábra) majdnem utolérte a szántott parcellát (19. ábra), és az egész területen nagyjából ugyanolyan mennyiségben volt jelen, habár a szántás után valamennyivel többet észlelhettünk.



18. ábra: Lazított napraforgó gyomborítottsága, Vésztő 2022.07.30.



19. ábra: Szántott napraforgó gyomborítottsága, Vésztő 2022. 07.30

Tehát a kísérletem során megállapítottam, hogy az alapművelés a kezdetekben meglepő különbséget mutatott a két parcella között ugyan, mindazonáltal végül mégis megközelítőleg homogén lett a parlagfű borítottság, így ebben az esetben az alapművelés nem befolyásolta nagy mértékben a gyomnövények borítottságát a kísérleti területen.

4.3 A talaj szerkezetének, biológiai tevékenységének alakulása, különösen a földigilisztáé

A földigiliszták nagyon fontos élőlényei talajnak, hozzájárulnak a talaj könnyebb művelhetőségéhez és a minőség alakulásához. Kutatásom során háromszor végeztem ásópróbát, hogy megvizsgáljam a talaj állapotát és a földigiliszták tevékenységét.

Első alkalommal 2021. novemberében analizáltam a talajt. Rendkívül kötöttnek véltem felfedezni, gyúrópróbát végezve a talaj könnyedén összeállt a kezemben, ehhez az elmúlt hetek csapadékmennyisége hozzájárulhatott. Földigiliszta tevékenységet elég csekély mennyiségben lehetett észrevenni mind a két parcellán, a kiemelt talaj darabban 1-2 darab egyedet találtam.

Második alkalommal 2022. áprilisában végeztem el az ásópróbát a szántott és a lazított részekben. Meglehetősen csapadékos hónap volt az év többi részéhez képest, így a talaj nem volt kiszáradva. Mind a kettő parcellán viszonylag tömörödött volt a talaj, habár a lazított részen kevésbé. A felső humuszos réteg alatt meg lehetett figyelni kisebb mennyiségben tömörödött

rögöket, mely a művelés hatására alakulhatott ki. A földgiliszta tevékenységet illetően a szántott parcellán minimálisan lehetett felfedezni, ehhez egy második próbát is végeztem, mert az első mintában nem találtam egyedeket. A lazított mintában jelen voltak kisebb mennyiségben, a talajmintában 3-4 darab gilisztát figyeltem meg.

A harmadik ásópróbát 2022. októberében folytattam. Rendkívül száraz időjárás volt a hónapban, így a talaj felső rétege ki volt száradva, el volt porosodva. A szántott részen a mélyebb rétegekben ugyanúgy fennállt a tömörödöttség, a lazított parcellán jobb volt a helyzet, de nem számottevő mértékben. A giliszta tevékenység nem sokban változott az áprilisi próbához képest, habár a talaj kissé alsóbb részében lehetett felfedezni őket, viszont a szántott részen is megjelentek.

A vizsgálataim alapján megállapítottam, hogy a lazítás jobb hatással volt a talaj földgiliszta tevékenységére és a tömörödöttségre. Habár betakarítás után a szántott parcellán is megjelentek a giliszták, a második két próba alapján elmondható, hogy a lazított részen nagyobb mennyiségben voltak jelen az egyedek és jobb volt a talaj levegőzöttsége.

4.4 Ökonómiai elemzés

Az ökonómiai értékelés során több tényezőt vizsgáltam meg, figyelembe vettem a parcellák területét, a felhasznált üzemanyag mennyiségét és árát, a bekerülési költséget, a betakarított mennyiséget és az értékesítésből befolyó bevételeket.

A szántás nagyobb energia befektetését igényelte, ezáltal az üzemanyag-fogyasztás hektáronként 70 liter volt, míg a lazítás során csak 50 liter. Ebből kifolyólag az üzemanyag megvásárlása a szántáshoz nagyobb költség volt, mint a lazításhoz szükséges mennyiség.

A betakarított mennyiség nem csak a terület mérete miatt volt több a szántott parcellán, a termésátlag is jobbnak minősült, így végül a szántás nagyobb bevételt hozott, mint a lazítás.

Az ökonómiai elemzés adatait a 4. táblázat szemlélteti.

4. táblázat: Ökonómiai elemzés (Forrás: Saját szerkesztés)

	Szántás	Lazítás
Terület (ha)	43	24
Üzemanyag-felhasználás (l/ha)	70	50
Üzemanyag költség hektáronként (Ft/ha)	36 960	26 400
Bekerülés (Ft)	292 500	157 500
Betakarított mennyiség hektáronként (kg/ha)	965	854
Értékesítési ár (Ft/kg)	350	350
Értékesítés hektáronként (Ft/ha)	337 791	298 958
Bevétel hektáronként (Ft/ha)	294 028	265 996

5. Következtetések és javaslatok

A kísérlet eredményei alapján elmondható, hogy nem okozott lényeges különbséget az alapművelés megválasztása a napraforgó termésátlagaiban. Elképzeléseink szerint azt vártuk volna, hogy a lazítás jobb hatással lesz a talajra, ezáltal a termés mennyiségére és minőségére is, mint a forgatásos talaj-előkészítés. Kutatások eredményei alapján elmondható, hogy a lazítás hosszú távon jobb hatással van a talaj szerkezetére és megakadályozhatja a különböző talajdegradációs folyamatokat. A homogén állományhoz továbbra az is hozzájárulhatott, hogy a kísérlet beállításkor az eredetileg kötött talaj már alapból nagyobb mértékben leromlott szerkezetű volt a több éven keresztül történő szántásokból kifolyólag. Véleményem szerint egy kevésbé kötött, jobb vízgazdálkodású területen szembetűnőbbek lettek volna a kísérletem eredményei a termésszintet figyelve.

Szem előtt kell tartanunk azt is, hogy a 2022-es évben rendkívül szélsőségesek voltak az időjárási viszontagságok, az OMSZ adatai alapján 1901 óta a 17. legszárazabb évünk volt (OMSZ). Ez lehetett az elsődleges oka a csekély termésátlagoknak, hiszen a növények nem tudtak megfelelően fejlődni, habár a vetőmag egy kifejezetten szárazságtűrő fajta volt. Mivel a talaj leromlott szerkezete miatt a vízgazdálkodása nem volt a legjobb, így ez az aszályos időszak még jobban megviselte az állományt, hiszen a talajban nem volt elegendő mennyiségű víz raktározva számukra.

Úgy gondolom, hogy a forgatás nélküli talajművelés jótékony hatásának termésátlagra kifejtett ráhatása csak évek múltán lenne érzékelhető, ugyanis a talajszerkezet és termékenység javításához több időre van szükség, a talaj állapotától függően. Mivel a talaj kétségtelenül tömörödött állapotú, amit az ásópróbák is alátámasztottak, véleményem szerint az alternatív talajművelési rendszerek megfontolandók a szántás helyett.

Ha a gazdának célja a talaj termékenységének fenntartása, és óvni ezt a feltételeken megújuló erőforrásunkat, akkor azt javasolnám, hogy törekedjen a csökkentett talajművelésre, ezzel redukálva a tömörödés veszélyét, energiát megtakarítva. Ha ez eredményesen tud működni éveken keresztül, a talajművelés nélküli termesztésnek is lehetne esél, ha nem is egyszerre az összes területen. Így hosszú távon elérheti, hogy a talaj visszanyerje a kedvező morzsás szerkezetét és javuljon a művelhetősége is ezáltal.

6. Összefoglalás

A szakdolgozatomban azt vizsgáltam, hogy miképp hat az alkalmazott alapművelés az állomány alakulására, termésátlagaira és a talaj állapotára. Kísérletem Vésztő külterületén lett beállítva 2022-ben, mely során kettő kísérleti parcella lett kijelölve, amiken különböző alapművelést végeztünk. Az eredmények kiértékeléséhez vizsgáltam a talaj állapotát, gyomborítottságát és a termésszintet.

Az alkalmazott talajművelési rendszerek a következők voltak: 30 cm mélyen szántást végeztünk az egyik kísérleti parcellán, a másikon pedig 30 cm mélyen lazítottuk a talajt. A továbbiakban nem volt különbség a két parcella művelésében. Az alapművelés tárcsával lett elmunkálva, majd kombinátorozással lett előkészítve a magágy. A vetést követően hengerrel lett lezárva a talaj. Ezt követte a mechanikus gyomkorlátozás, kultivátorral végeztünk sorközművelést kétszer. Növényvédelem tekintetében háromszor történt felületkezelés, először Gardoprim Plus Gold gyomirtót juttattunk ki, majd Express 50SX-et és végül Trend készítményt. Tápanyag kijuttatás többször történt, egyszer lett kijuttatva NPK műtrágya (8:21:21) és kétszer pétisó. A betakarításra 2022 szeptember 28 és 29-én került sor.

A talaj állapotának vizsgálatával megállapítottam, hogy a lazított parcellán nagyobb volt a földigiliszta aktivitás, kevésbé volt tömörödött a talaj, mint a szántott részen. A gyomborítottságot tekintve nem várt eredményt kaptunk, ugyanis a lazított parcellán kevesebb volt az *Ambrosia artemisiifolia*, valamint a szántott részen más gyomfajok is megjelentek nagyobb mértékben, mint a másikon, például *Sorghum halepense*. A termésátlagok se úgy alakultak, ahogy számítottunk rá, a szántott parcella termésátlaga jobban alakult, habár nem nagy mértékben.

A kísérlet eredményét sok más tényező is befolyásolta az alapművelés megválasztása mellett, így egyáltalán nem volt garantált, hogy azt az eredményt fogjuk kapni, ami ésszerű lenne. Az időjárási viszonyok nem kedveztek a napraforgónak, rendkívül szélsőségesek voltak a csapadékmennyiségek, többször előfordult légköri aszály is, így a hőstressz miatt nem úgy alakult az állomány, ahogy elvártuk volna.

A talaj szerkezetének a javítása több éven keresztül tartó folyamat, így úgy gondolom, hogy a kísérletemben alkalmazott talajművelési rendszerek hatása csak évek után mutatna szignifikáns eltérést a két parcella állománya és termésátlagai között.

Ha a talaj egészséges, akkor egészséges élelmiszert tudunk előállítani, ezáltal megfelelő minőségű takarmányt biztosítani az állatoknak. Vigyázzunk a talajra, hiszen „A talajon nem csak állsz, hanem élsz is” (Stefanovits)!

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni konzulensem, Dr. Mikó Péter Pál segítségét, türelmét és hogy mindig őszinte kritikákat kaptam, ezáltal közelebb juttatva a szakdolgozatom tökéletesítéséhez.

Szeretnék köszönetet mondani még a Dráguly Sándor Kft.-nek, hogy helyet adtak kísérletemnek és Dráguly Sándornak, aki minden szükséges információt továbbított felém.

Végül szeretném megköszönni családom, de leginkább szüleim támogatását, hogy lehetőséget nyújtottak a mezőgazdasági mérnöki alapképzés elvégzéséhez.

8. Irodalomjegyzék

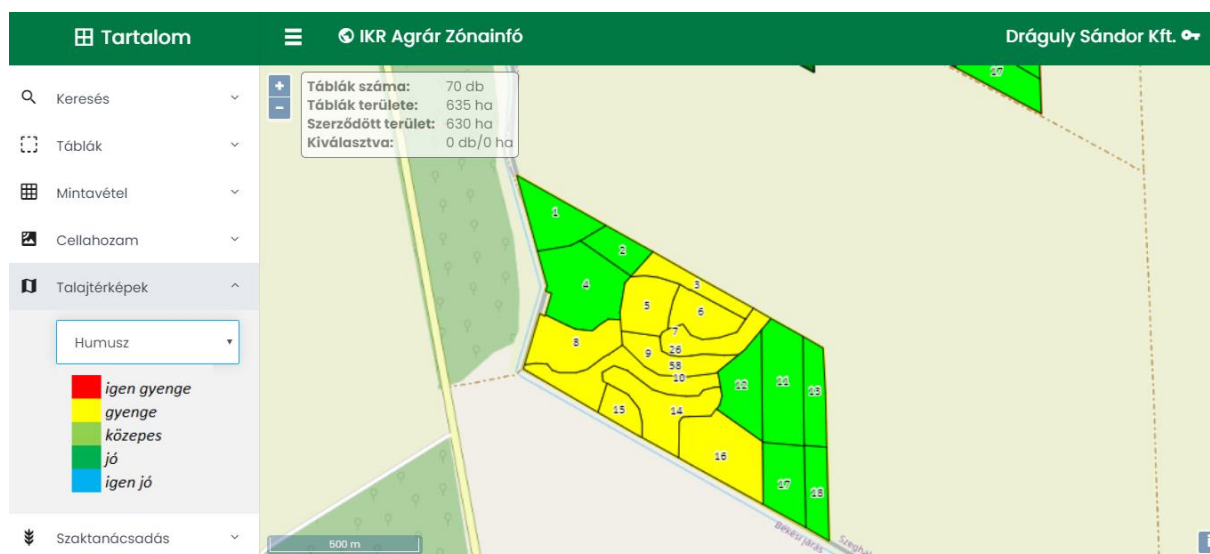
1. Bencsik K. (2007). Talajművelési módok és a talaj agronómiai szerkezetének összefüggései. *Agrokémia és Talajtan*, 56(1), 21-28.
2. Birkás M. 2010., Talajművelők zsebkönyve, Mezőgazda Kiadó, Budapest
3. Birkás, M., Balla, I., Gyuricza, C., Kende, Z., Kovács, G. P., & Percze, A. (2021). Hátráltató és előrevivő tényezők a hazai talajművelésben. *Agrokémia és Talajtan*, 70(2), 155-170.
4. Birkás M., Antos G., Neményi M., Szemők A., 2006. Környezetkímélő alkalmazkodó talajművelés, 24663 Akaprint Nyomdaipari Kft. 155.-158. o.
5. Birkás M., Antos G, Neményi M., Szemők A., 2006., Környezetkímélő alkalmazkodó talajművelés, 24663 Akaprint Nyomdaipari Kft. 167.-172.
6. Birkás M., Antos G, Neményi M., Szemők A., 2006., Környezetkímélő alkalmazkodó talajművelés, 24663 Akaprint Nyomdaipari Kft. 198-214
7. Birkás M. Környezetkímélő alkalmazkodó talajművelés, Második bővített kiadás, 214.-217.
8. Birkás, M., Szemők, A., Antos, G., & Neményi, M. (2008). Environmentally-sound adaptable tillage. Akadémiai Kiadó.
9. Boincean, B., Dent, D., Boincean, B., & Dent, D. (2019). Tillage and Conservation Agriculture. *Farming the Black Earth: Sustainable and Climate-Smart Management of Chernozem Soils*, 125-149.
10. Bottlik, L. (2016). A felszíntakarítás jelentősége a talajvédelemben és a klímakárok enyhítésében (Doctoral dissertation, Szent István Egyetem (2000-2020))
11. Búvár, G., Hadászi, L., & Fodor, I. (2000). A forgatás nélküli talajművelés gyomszabályozási vonatkozásai. *Agrofórum*, 3, 90-91.
12. Cato M. P. – A Földművelésről (De Agri Cultura, i.e. 160), 1966. Akadémia Kiadó, Budapest
13. DANIELOVIČ, 2022. J. *Acta Agronomica Óváriensis* Vol. 63. Különszám. VOLUME 63. KÜLÖNSZÁM Mosonmagyaróvár, 90.
14. Głąb, T., & Kulig, B. (2008). Effect of mulch and tillage system on soil porosity under wheat (*Triticum aestivum*). *Soil and Tillage Research*, 99(2), 169-178.
15. Khurshid, K. A. S. H. I. F., Iqbal, M., Arif, M. S., & Nawaz, A. (2006). Effect of tillage and mulch on soil physical properties and growth of maize. *International journal of agriculture and biology*, 8(5), 593-596.

16. Kuipers, H. (1991). Agronomic aspects of ploughing and non-ploughing. *Soil and Tillage Research*, 21(1-2), 167-176.
17. Maknics. Z, Karácsony Z, Kocsis I, Bank Cs. 2010. Mezőgazdasági alapismeretek, FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest
18. Pervaiz, M. A., Iqbal, M., Shahzad, K., & Hassan, A. U. (2009). Effect of mulch on soil physical properties and N, P, K concentration in maize (*Zea mays* L.) shoots under two tillage systems. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(2), 119-124.
19. Rusu, T., Gus, P., Bogdan, I., Moraru, P. I., Clapa, D., ... & Pop, L. I. (2009). Implications of minimum tillage systems on sustainability of agricultural production and soil conservation. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(2), 335-338.
20. http1: Anonymus, Agrárágazat 2021 <https://agraragazat.hu/hir/talaj-talajelet-termokepesseg-talajdegradacio-biodiverzitas-mezogazdasag/>
21. http2: Balogh 2020 <https://klimapolitikaiintezet.hu/elemzes/klimavaltozas-es-a-mezogazdasag-kapcsolata-kolcsonhatasa>
22. http3: Anonymus, Agrárágazat 2023 <https://agraragazat.hu/hir/agrar-talajegeszseg-szarmaradvany-vizgazdalkodas-szervesszen-mezogazdasag/>
23. http4: Jóri 2018 <https://agroforum.hu/szakcikkek/talajmuvelés/talajmuvelés-fejlesztéstörténete-horizontális-vertikális-precízios-alapmuvelés/> (Megtekintve: 2023.10.21.)
24. http5: Schroff és Bujdosó 2018 http://hidrologia.hu/vandorgyules/36/word/0405_bujdosó_szabolcs.pdf (Megtekintve: 2023.10.21.)
25. http6: Földesi és Gyuricza 2011 http://real.mtak.hu/126505/1/12_Foldesi.pdf (Megtekintve: 2023. 10.21.)
26. http7: Jóri 2019 <https://agroforum.hu/szakcikkek/talajmuvelés/a-tavaszi-talajmunkák-műveletei-es-eszkozei-3/> (Megtekintve: 2023.10.21.)
27. http8: Gyuricza 2014 <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2004/9/szantofold/a-talajmuvelés-hatása-a-talaj-termékenységre-es-a-biológiai-tevékenységre> (Megtekintve: 2023.10.22.)
28. http9: Horváth 2018 <https://agroforum.hu/szakcikkek/tapanyag-utánpótlás/hazánk-talajvédelmi-tevékenysége-kezdetektől-napjainkig/> (Megtekintve: 2023.10.22.)

29. http10: Lowe 1938
<https://open.library.ubc.ca/media/download/pdf/831/1.0105228/2>
30. http11: Barczy et al. 2014
<https://ojs.lib.unideb.hu/economica/article/download/4368/4189>
31. http12: Szentes 2022
<https://agroforum.hu/szakcikkek/talajmuveles/talajdegradacios-folyamatok-tomorodes/>
(Megtekintve: 2023.10.22.)
32. http13: Mikó 2014
<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2008/07/szantofold/a-talajtomorodes-okai-es-megszuntetesenek-agrotechnikai-modszerei> (Megtekintve: 2023.10.22.)
33. http14: Gyuricza 2014
<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2005/8/szantofold/a-talajlazitas> (Megtekintve 2023.10.22)
34. http15: Nébih <https://portal.nebih.gov.hu/-/a-viz-rombolo-ereje-erozio>
35. http16: Bádonyi et al. 2006 <http://real.mtak.hu/13897/1/1299004.pdf>
(Megtekintve: 2023.10.22.)
36. http17: Anonymus, Mezőhír 2015 <https://mezohir.hu/2015/09/28/a-talaj-jelentosegerol-szereperol-a-talajt-veszelyezetteto-tenyezokrol/>
37. http18: Szentes 2023 <https://agroforum.hu/szakcikkek/zoldito/szelerozioval-szembeni-vedelem-takaronovenyek-vedosavok/>
38. http19: Birkás 2018 <https://magyarmezogazdasag.hu/2018/03/21/talajmuvelesi-abc-vi-belviz/> (Megtekintve: 2023.10.22.)
39. http20: Stockfisch 1999 <https://www.gwct.org.uk/media/841515/Ploughing-effects-on-soil-organic-matter-after-20-years-of-conservation-tillage-in-Lower-Saxony-Germany.pdf>
40. http21: Géza 2013 <https://dea.lib.unideb.hu/bitstreams/dd70eaf5-cfc8-402b-acd7-7bab0cceb596/download>
41. http22: Birkás et al. 2018 <http://real.mtak.hu/89425/1/0088.2018.00012.pdf>
42. http23: Bene és Radócz 2004
<http://real.mtak.hu/7449/1/1223829.pdf#page=138>
43. http24: He et al. 2009
<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01140670909510261>
44. http25: Antal et al. 2007 http://nttt.mkk.szie.hu/oktatas/jegyzet/nt_jegz.pdf

45. http26: Nébih 2023 <https://portal.nebih.gov.hu/-/magas-kockazatot-jelentene-a-mezei-pockok-elleni-teljes-feluletkezeles>
46. http27: Faar 2023 <https://www.agroinform.hu/szantofold/hatalmas-karokat-okoz-a-mezei-pocok-66026-001>
47. http28: Blazsek et al. 2015 https://hwrs.hu/wp-content/uploads/2017/10/Gyomkutatas_2015_2.pdf#page=26
48. http29: Percze et al. 2008 http://real.mtak.hu/1532/1/46670_ZJ1.pdf
49. http30: OMSZ 2021
https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_ek_vek_idojarasa/main.php?no=1&ful=4
50. http31: OMSZ 2022
https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_ek_vek_idojarasa/main.php?no=0&ful=4
51. http32: Szentes 2022
<https://agroforum.hu/szakcikkek/talajmuveles/magyarorszag-talajtipusai-iv-reti-talajok/> (Megtekintve: 2023.10.22.)
52. http33: <https://dragulysandorkft.hu>
53. http34: https://www.syngenta.hu/gyomirto-szer-gardoprim-plus-gold?gclid=Cj0KCQjwhfipBhCqARIsAH9msbm25Rc4IXCnzBoIdxbnvlhyWKO2U69aFjyFz2yz7s2dBU0RHlCxfAIaAjhjEALw_wcB
54. http35: <https://ag.fmc.com/hu/hu/gyomirtó-szerek/express-50-sx>

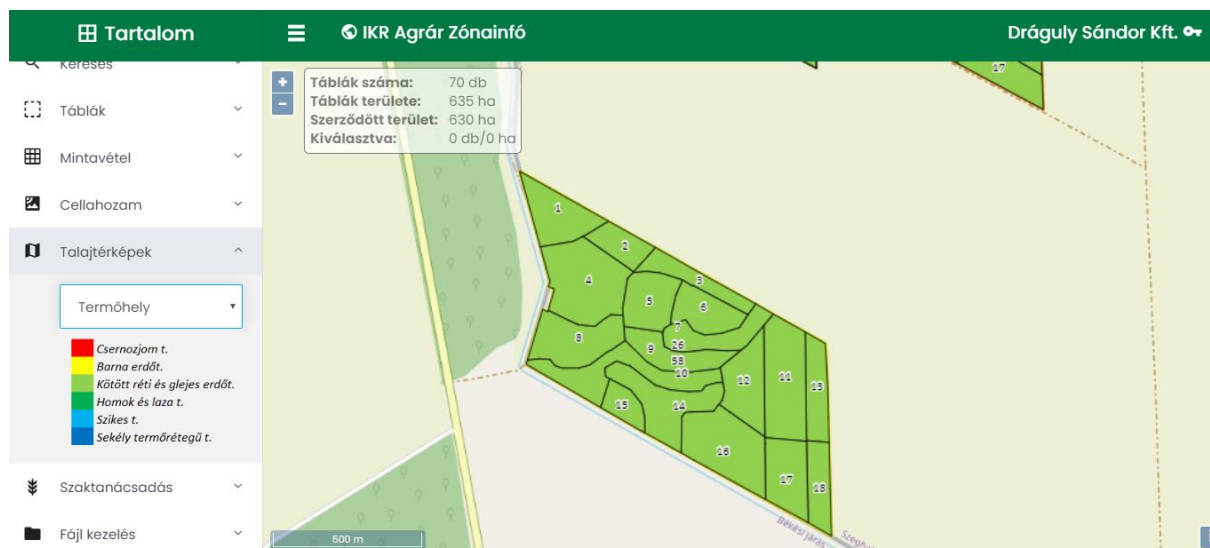
9. Mellékletek



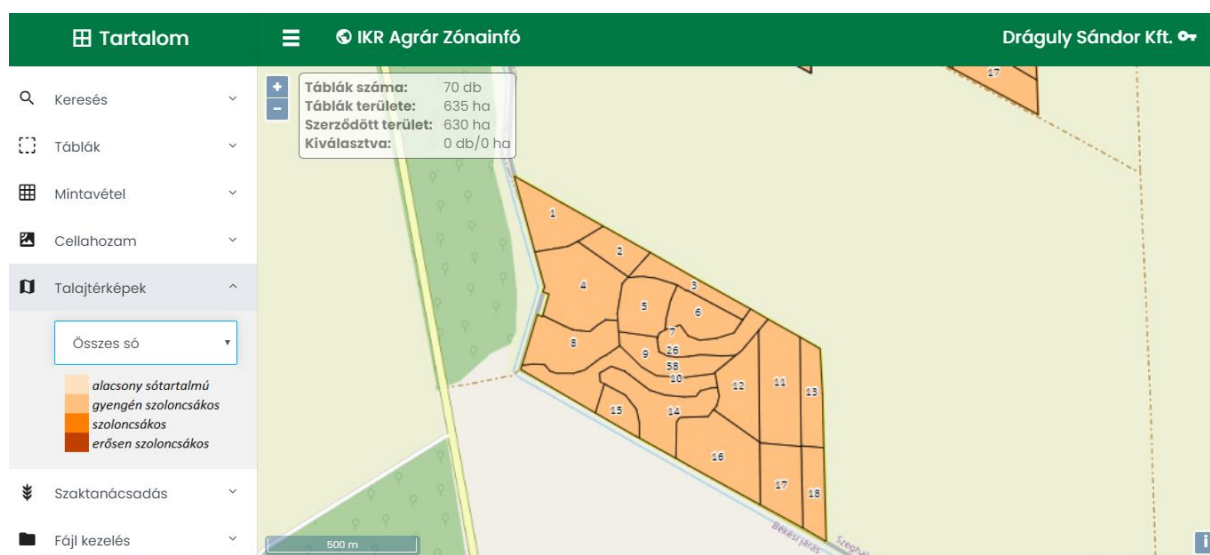
1. melléklet: Talaj humusztartalma talajvizsgálat eredménye alapján



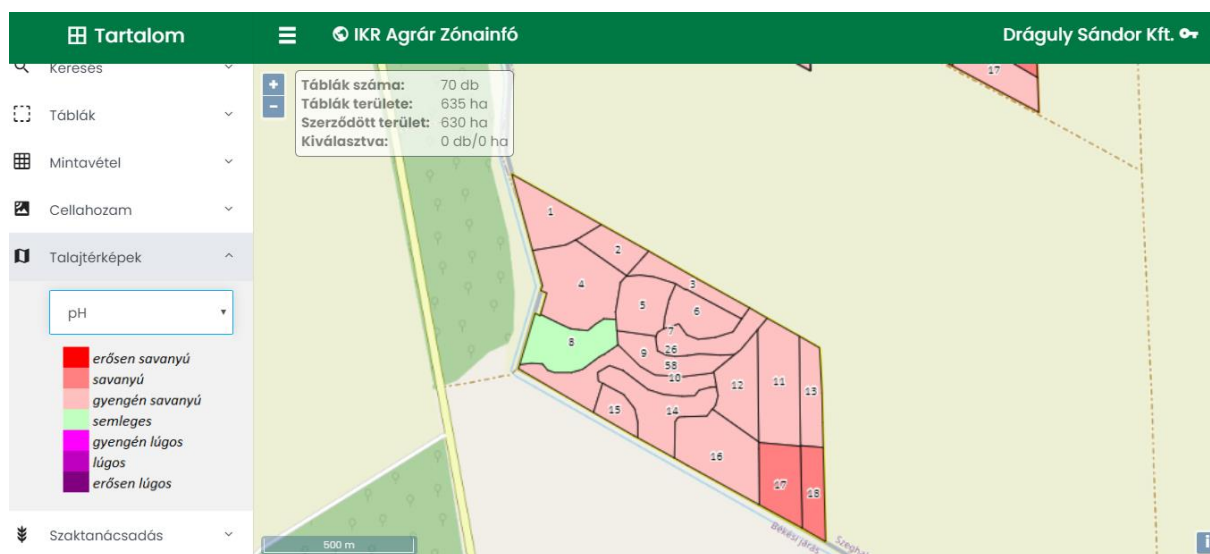
2. melléklet: Talaj kötöttsége talajvizsgálat eredménye alapján



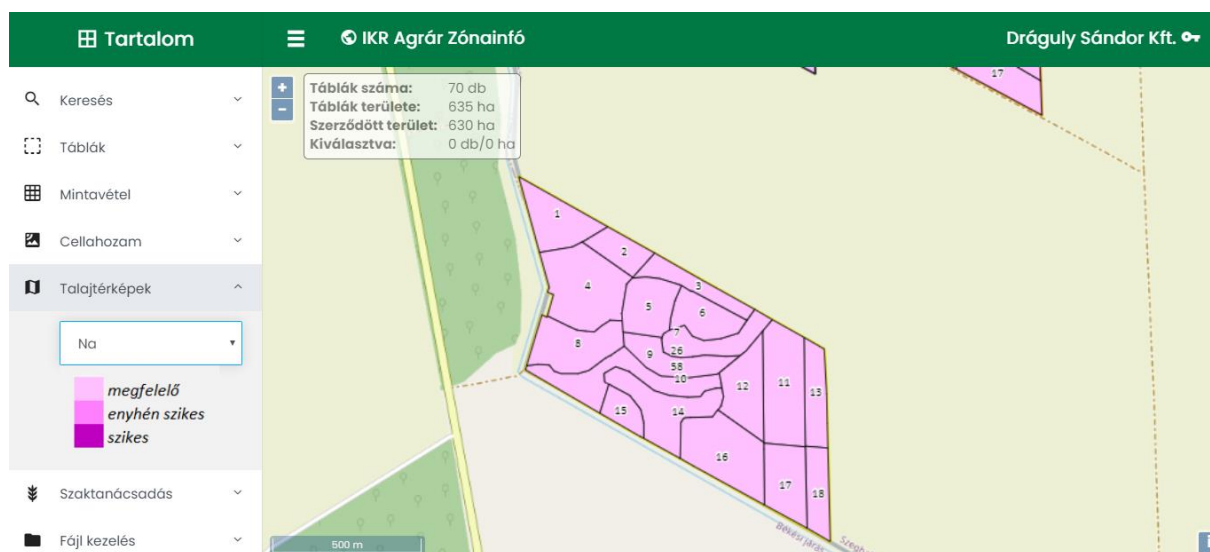
3. melléklet: Talajtípus talajvizsgálat eredménye alapján



4. melléklet: Talaj sótartalma talajvizsgálat eredménye alapján



5. melléklet: Talaj kémhatása talajvizsgálat eredménye alapján



6.. melléklet: Talaj nátriumtartalma talajvizsgálat eredménye alapján

10. Nyilatkozat

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

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

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve:

Szicsi Lilla Anna

A Hallgató Neptun kódja:

CGQDWG

A dolgozat címe:

Talajkémi művelési rendszerek összehasonlítása
Véztől 2022-ben

A megjelenés éve:

2023

A konzulens intézetének neve:

Növénytermesztési Tudományok Intézet

A konzulens tanszékének a neve:

Agronómia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant 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 mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év 11 hó 03 nap

Szicsi Lilla
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

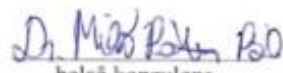
NYILATKOZAT

Szécsi Lilla Anna hallgató Neptun azonosítója: C6QDWG konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2023. november 3.


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.