

# DIPLOMADOLGOZAT

Magyar László József

2024



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Szent István Campus**

**Növénytermesztési-tudományok**

**Intézet**

**Agrármérnök Osztatlan Szak**

**Zöldtrágyázási kísérlet zöldtrágya keverékkel Érd térségében**

**Belső konzulens:** Dr. Mikó Péter Pál  
egyetemi docens

**Intézet/Tanszék:** Növénytermesztési-tudományok  
Intézet, Agronómia Tanszék

**Készítette:** **Magyar László József**  
JEX9U4  
nappali tagozat

**Gödöllő**

**2024**

# Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések.....	4
2. Szakirodalmi áttekintés .....	6
2.1. Trágyázási stratégiák .....	6
2.1.1. Szervestrágyázás .....	8
2.1.2. Zöldtrágyázás .....	9
2.1.2.1. Zöldtrágyázással kapcsolatos kísérletek .....	10
2.1.2.2. A zöldtrágyázás hatásai .....	12
2.1.2.2.1. A zöldtrágyázás kedvező hatásai.....	12
2.1.2.2.2. A zöldtrágyázás kedvezőtlen hatásai.....	13
2.1.2.3. Zöldtrágyanövények.....	14
2.1.2.3.1. Fehér mustár ( <i>Sinapis alba L.</i> ) .....	17
2.1.2.3.2. Olajretek ( <i>Raphanus sativus L. var. oleiformis</i> ).....	18
2.1.2.3.3. Fehér mustár és olajretek keveréke .....	19
3. Alkalmazott módszerek.....	20
3.1. Mintaterületek.....	20
3.1.1. Kísérleti területek elhelyezkedése.....	20
3.1.2. Kísérleti területek éghajlata és talajának jellemzői.....	20
3.2. Mintaterületen folytatott tevékenységek .....	22
3.2.1. Minta területek általános jellemzése és vetőmagkeverék összetétele .....	22
3.2.2. Mintaterületek műveletei .....	22
3.2.4. Mintaterületeken folytatott műveletek eszközei és folyamata .....	23
3.3. Vizsgálati módszerek.....	24
3.3.1. Gyomborítottság becslésből történő gyomelnyomó képességvizsgálat és Kártevők jelenlétének vizsgálata .....	24

3.3.2. Hajtás- és gyökérhosszúság mérés módszere .....	25
3.3.3. Zöldtömeg vizsgálat módszere .....	25
3.3.4. Csapadék mennyisége a vegetációs időszakban, a hajtás- és gyökérhosszúság, valamint zöld tömeg összefüggéseinek vizsgálati módszere .....	25
3.3.4.1. Saját csapadék adatok, és vegetációs időszakok hajtás- és gyökérhosszúság, valamint zöld tömeg összefüggéseinek vizsgálatához .....	25
3.4. Feldolgozási és értékelési módszerek .....	27
4. Eredmények és értékelésük .....	28
4.1. Gyomborítottság becslésből történő gyomelnyomó képességvizsgálata.....	28
4.1.1. Gyomborítottság becslés eredményei .....	28
4.1.2. Gyomelnyomó képességvizsgálat eredményei .....	30
4.2. Kártevők jelenlétének vizsgálata .....	32
4.3. Hajtás- és gyökérhosszúság mérés eredményei .....	33
4.3.1. Hajtáshosszúság mérés eredményei .....	33
4.3.2. Gyökérhosszúság mérés eredményei .....	34
4.4. Zöldtömeg vizsgálat eredményei .....	35
4.5. Csapadék mennyisége a vegetációs időszakban, a hajtás- és gyökérhosszúság, valamint zöld tömeg összefüggéseinek vizsgálata .....	36
4.5.1. Az összefüggés vizsgálat eredményei .....	36
4.5.2. Az összefüggés vizsgálat értékelése .....	37
5. Következtetések és javaslatok .....	39
5.1. Gyomborítottság becslésből történő gyomelnyomó képességvizsgálat alapján következtetések és javaslatok .....	39
5.2. Kártevők jelenlétének vizsgálat alapján következtetések és javaslatok .....	39
5.3. Hajtás- és gyökérhosszúság mérés alapján következtetések és javaslatok .....	40

5.4. Zöldtömegének alapján következtetések és javaslatok .....	40
5.5. Csapadék mennyisége a vegetációs időszakban, a hajtás- és gyökérhosszúság, valamint zöld tömeg összefüggéseinek vizsgálat alapján következtetések és javaslatok .....	41
6. Összefoglalás.....	42
7. Köszönetnyilvánítás .....	43
8. Irodalomjegyzék.....	44

## 1. Bevezetés és célkitűzések

A hagyományos mezőgazdasági rendszerekben a mezőgazdasági termelékenységet többek között a műtrágyahasználat és az intenzív termesztési rendszerek növelik, amelyek hozzájárulnak a talajdegradációhoz és a környezet állapotának romlásához. Jelenleg a mezőgazdaság jelentős kihívásokkal néz szembe, és a folyamatos erőforrás-, környezet- és a népességnövekedés okozta stressz mellett a növénytermesztés és a környezet egészségének javítására van szükség. Ezekre a stresszhelyzetekre reagálva egyre nagyobb hangsúlyt kap a fenntartható mezőgazdaság, ami a terméshozamok növelését jelenti, miközben egyidejűleg csökkenti a mezőgazdasági rendszerek káros környezeti hatásait (Yang et al., 2023). A műtrágyákról a nitrogénmegkötő hüvelyesekre való áttérés a vetésforgó vagy a vetésváltás részeként javíthatná az intenzifikációt, kevesebb környezeti stressz mellett (Pretty et al., 2018). Egyre több, hosszú távú megfigyelésből származó tapasztalat bizonyítja a szántóföldi növények és a zöldtrágya vetésforgórendszerek hatékony alkalmazását és kiemelkedő átfogó előnyeit (Li et al., 2021). A terméshozamot, a talaj tápanyagtartalmát, a mezőgazdasági termelés mennyiségét és azok környezeti hatásait mind befolyásolja a műtrágyahasználat. A csökkenő talajtermékenység és a megnövekedett ásványi műtrágyaárak miatt a zöldtrágyanövények a szerves trágyák népszerű választási lehetőségévé váltak (Talgre és mtsai 2012).

A zöldtrágya fogalmát eleink számtalan módon leírták már de a tartalmukat tekintve egyeznek a definíciók, Nemzeti Agrárgazdasági Kamara 2018-ban megjelent meghatározása a következő Nemzeti Agrárgazdasági Kamara 2018-ban megjelent, „Mezőgazdasági kézikönyv 2. Zöldtrágyázás” című online kézikönyvében található meg: „A zöldtrágya nagy biomassza-tömegű növényfajok talajba dolgozásával egyfajta helyben megtermelt szerves trágya. Fontos, hogy az árvakelés nem tekinthető zöldtrágyának, hiszen a kifejezetten erre a célra vetett növény-állománytól várható megfelelő talajborítás és biomassza-képződés” (<https://www.agr.gov.hu>). E növények jótékony hatást fejtenek ki a talaj biológiai és fizikai állapotára. Javítják a növénytermesztő területek vízgazdálkodását, növelik azok szervesanyag-tartalmát. Meglétiükkel képesek mérsékelni az eróziós és deflációs károkat. Általánosságban elmondható a zöldtrágya növényekről, hogy a tarlómaradványokon gyökereikkel átszövik a talajt és elősegítik az ott lévő szerves anyagok bomlását. A talajból nagy mennyiségű nitrogént vesznek fel, így az utónövények számára jelentős nitrogéntartalékot hagynak hátra (Mikó és Gyuricza, 2007).

Az ökológiai gazdálkodás fogalmkörében elfogadott tény az, hogy a zöldtrágyázás takarmánytermesztéshez kapcsolódó fogalom. A takarmányozási céllal termesztett növények egyrészt szolgálhatják az állatok takarmányát képező szemes/szálatakarmányok meglétét, másrészt zöldtrágyaként is hasznosíthatjuk ugyanazt a növényállományt (Seléndy, 2005).

A zöldtrágya növények közé több családot és azokon belül több fajt is be lehet sorolni. Ilyen növények például a pillangós virágúak közé tartozó bíborhere, alexandriai here, a különböző bükköny fajok, csillagfürt fajok, szegletes lednek, lóbab vagy pedig a sziki kender. A keresztesvirágúak közül zöldtrágya növényként hasznosítható az olajretek, takarmányrepe és a fehér mustár is. Használhatunk még hajdinát, facéliát, cirkot, olaszperjét, fekete zabot, zöldrozst, kerti zsászt és négermagot is. A különböző növény családkba tartozó fajok eltérő tulajdonságokkal rendelkeznek. Ha példának vesszük a Fabaceae családot, akkor az e családba tartozó fajokkal megközelítőleg 14 t/ha szerves anyagot is a talajba tudunk juttatni zöldtrágyaként. A pillangósok által a talajba jutott zöldtrágya hatása akár 3 évig is kifejtheti termésmenvelő hatását. Zöldtrágyánál előnyként emelhető ki az, hogy a benne lévő szerves anyagok könnyebben és jobb hatásfokkal hasznosulnak a talajban. A növényekben található nitrogénvegyületek akár már az alászántás után 8 nappal át tudnak alakulni ammóniává és/vagy nitráttá (Nagy, 2021).

Kutatásom célja a nem megfelelő művelés során jelentősen leromlott talajok, mint biológiai, mint fizikai értelemben véve, művelése során elszennvedett károk enyhítését vagy megelőzését célzó, sikeres zöldtrágya használat körülményeinek vizsgálata volt. A zöldtrágyázásnak csak akkor van célravezető hatása, ha megfelelően van alkalmazva, ehhez pedig elengedhetetlen, hogy átfogó ismerettel rendelkezünk igényeiről, termesztési paramétereiről és veszélyeiről.

A kísérleteim során az általam vetett zöldtrágya keverék választását több tényező is befolyásolta: a térségben nagy népszerűségnek örvend, valamint saját gazdálkodásunk során is használtunk, érdekelt miként lehet legoptimálisabban zöldtrágyázásra használni, valamint az is közrejátszott, hogy a szántóföldi kísérlethez saját terület adott volt, továbbá a műveletekhez és a vizsgálatokhoz elegendőek a rendelkezésre álló eszközök.

Vizsgálataim többek között zöldtrágyázás, a választott zöldtrágya keveréken keresztül és a környezeti tényezők összefüggéseire irányultak.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1. Trágyázási stratégiák

A trágyázás célja, hogy adott körülmények között a legjobb és legbiztosabb termést érjük el, miközben gazdagítjuk a talajt olyan tápanyagokkal, melyek elengedhetetlenek a kultúrnövények növekedéséhez és fejlődéséhez. Tehát trágyának nevezhetők mindazon anyagok, amelyekkel növelhető a talaj termékenysége, szűkebb értelemben viszont csak a növényeket és a velük együtt élő mikroorganizmusokat tápláló anyagokat nevezhetjük trágyának (Birkás 2006). A trágya különböző összetételű és halmazállapotú anyagok gyűjtőneve, mely növényi tápanyagok pótlására használható, szűkebb értelemben pedig maga a trágyázás szerves és szervetlen anyagok talajba juttatását jelenti. Célja pedig a növény életfeltételeinek javítása, a tápanyagok adagolása a kedvezőbb terméseredmények érdekében (Birkás 2002). A növények testét 90%-ban víz alkotja, a maradék tömeget pedig a szárazanyag adja, melynek nagy része szén, oxigén és hidrogén, de tartalmaz kisebb mennyiségben nitrogént, káliumot és foszfort, valamint egyéb makró- és mikroelemeket is. A növények hidrogén- és oxigénigényének kielégítése könnyű, hiszen ezek a levegőből és a vízből könnyen felvehetőek. szénigény kielégítése sem okoz különösebb gondot, ugyanis ezt szintén a levegőből, CO<sub>2</sub> formájában képesek felvenni a növények. Az egyéb elemeket, ásványi anyagokat a növények első sorban a talajból veszik fel (Szabó 2003). Sokféleképpen csoportosíthatók a trágyázásra használt anyagok. Az egyik jellemző csoportosítás szerint megkülönböztetünk szerves- és műtrágyákat. A szerves trágyák többségükben mezőgazdasági termelésből származnak, ilyen például az istállótrágya, hígtrágya, zöldtrágya is. A műtrágyák pedig szervetlen vegyületekből álló ipari termékek (Birkás 2006). Ahhoz, hogy meg tudjuk állapítani a különböző hatóanyagú, szervetlen vagy szerves trágyák gazdasági jelentőségét, ismernünk kell a trágyázási költségek alakulását, valamint az utónövény termésértékét is az utónövényre gyakorolt közvetlen hatáson kívül. Ezen adatok alapján lehet eldönteni, hogy gazdasági szempontból az adott trágyázási stratégia helytálló-e, illetve nagyon területen történő alkalmazás esetén megtérül-e a használata (Mihályfalvi 1961).

Az elmúlt években világszerte nőttek a terméshozamok, a műtrágya-használat növekedésével és az új technológiák bevezetésével pedig javult az élelmezésbiztonság. A műtrágyák használatának térnyerése azonban nemcsak az élelmezésbiztonsághoz járul hozzá, hanem a talaj állapotának romlását, üvegházhatású gázok kibocsátását és vízszennyezést is eredményez. Kutatások szerint a növények a műtrágyáknak csak 30-50%-át képesek felvenni,



így a kijuttatott összetevők nagy része a talajba kerül (Móznér és mtsai 2012, Wang és mtsai 2018). A műtrágyák tartalmazzák mindazokat az összetevőket, amelyekre a növényeknek szükségük van a növekedéshez, ezért a talaj fizikai, biológiai és kémiai tulajdonságainak javítása érdekében adják a talajhoz. A fizikai tulajdonságok közé tartozik a talaj morzsalékossága, porozitása és nedvszívó képessége. A biológiai tulajdonságok a talajban élő mikroorganizmusokhoz kapcsolódnak. A kémiai tulajdonságok a talaj pH-értékéhez (savassági szint) és a tápanyagok növények számára való hozzáférhetőségéhez kapcsolódnak (Sharma és Chetani 2017).

A növényi tápanyagigény kielégítése, a termés hozam növelése és az élelmiszertermeléshez való jelentős hozzájárulás érdekében túlzott mennyiségű nitrogénműtrágya kerül felhasználásra. A talajban maradt felesleges nitrogén azonban kimosódással és elfolyással a felszín alatti víztestekbe kerül, vagy ammónia és dinitrogén-oxid formájában a levegőbe távozik, ami súlyos környezeti problémákat okoz, és veszélyezteteti a biológiai sokféleséget és az emberi egészséget is. A helyzetet tovább rontja, hogy a nitrogéntrágyázás növekedésével párhuzamosan a legtöbb rovarkárttevő és kórokozó előfordulása is növekszik több növénykultúrán (Yang és mtsai 2023). A talajban bekövetkező szén- és nitrogénváltozások iránya és mértéke a szén- és nitrogénbevitel és -kivitel közötti egyensúlytól függ. A trágyázás befolyásolhatja ennek az egyensúlynak mindkét oldalát. A trágyázás talaj C- és N-tartalmára gyakorolt nettó hatását a trágyázási stratégiák és a talajjellemzők figyelembevételével kell meghatározni (Jin-shun és mtsai 2023). Az ismételt műtrágya-kijuttatások pozitív, semleges vagy negatív hatással lehetnek a talaj mikrobiális biomasszájára és aktivitására (Soon és Lupwayi 2012), és a mikrobiális közösség szerkezetére gyakorolt hatás még mindig vita tárgyát képezi. A kijuttatott tápanyagok főként nitrogénből (N), foszforból (P) és káliumból (K) állnak, amelyek a növények növekedésének fő elemei. A kiegyensúlyozott trágyázás a három komponens kombinált alkalmazását jelenti, a növénykultúrának és a talajviszonyoknak megfelelő tudományos N-P-K aránnyal. Bár az N, P, K kiegyensúlyozott trágyázás előnye széles körben elismert, a gazdák gazdasági nyomása miatt a kiegyensúlyozatlan trágyázás még mindig széles körben elterjedt. A kiegyensúlyozatlan trágyázás alatt álló talajokban a mikrobák közötti erőforrásverseny a mikrobiális folyamatok sztöchiometriai szabályozását figyelembe véve közösségváltáshoz vezethet. Mindaddig korlátozottak az ismereteink a hosszú távú kiegyensúlyozatlan és kiegyensúlyozott trágyázás talajmikrobiális közösségre gyakorolt eltérő hatásairól (Geisseler és Scow 2014, Wei és mtsai 2017).

A műtrágyák szerves anyagokkal kombinált használata a növénytáplálás során a fenntarthatóbb gazdálkodási rendszerekre való áttérés alapvető megközelítése Európa szerte (Esteves és mtsai 2023). A műtrágyák túlzott használata jól ismert környezeti hatásokhoz és megnövekedett termelési költségekhez vezet. Az elmúlt években az európai tendencia némileg eltolódott, köszönhetően az Európai Unió fokozott erőfeszítéseinek a fenntarthatóbb és rugalmasabb mezőgazdaság előmozdítására, ami számos új szakpolitika végrehajtásában tükröződik (Hendriks és mtsai 2022). Az állattenyésztésből származó trágyában 1-2-szeres a nitrogén- és a foszfortartalom, mint amennyit a műtrágyák tartalmaznak. Ezért az állattenyésztésből a növénytermesztésbe történő tápanyag-újrahasznosítás nagy lehetőségeket és előnyöket rejt magában mindkét alágazat számára. Az állati trágya túlzott mértékű alkalmazása azonban negatív hatással lehet a környezetre. Az európai jogszabályok korlátozzák az istállótrágya használatát a talajszennyezés és a talajvíz eutrofizációjának megelőzése érdekében. Ezért a nagy inputú területeken csökkenteni kell a trágya kijuttatásának mértékét, és alternatív mezőgazdasági területeket kell találni a trágya kijuttatására. Az állati trágya állandó kultúrákban, például gyümölcsösökben történő felhasználása jelentős potenciállal bír, különösen azért, mert a rendelkezésre álló szerves anyag mennyisége csökken a gyümölcsösök öregedésével, beépülése pedig minimális a fák ágaiból, leveleiből és terméseiből történő szén eltávolítása miatt (Esteves és mtsai 2023).

### *2.1.1. Szervestrágyázás*

A szervestrágyázást a földművelés egyik legrégebbi és legértékesebb tevékenységként tartják számon. Sokoldalú pozitív hatása még a humuszban gazdag, kedvező adottságú talajokon is érvényesül (Birkás 2002). A szervestrágya kedvező tulajdonságai közé tartozik, hogy talajba vitelével a talajfauna számára is fontos táplálékot szolgáltatunk. A különböző mikroorganizmusok bontó tevékenységükkel feltárják a tápelemeket, valamint anyagcseretermékekkel, illetve különböző mértékben lebontott humuszanyagokkal is elősegítik a talaj szerkezetének javulását, ezzel növelve a termőképességet (Birkás 2006). A szerves trágyáknak fontos szerepük van a talaj termékenységének javításában. A szántóföldi növénytermesztésben a szerves trágya leggyakrabban nem áll kellőképpen rendelkezésre, és ez szükségessé teszi más nitrogén források használatát a magas termés hozamok elérésének érdekében (Talgre és mtsai 2012)

### 2.1.2. Zöldtrágyázás

Az elmúlt évszázad során a mezőgazdaság világszerte változásokon ment keresztül a gazdaságok mérete, a marketingstratégiák, valamint a biológiai és gazdasági sokféleség terén, növelve a külső, nem megújuló erőforrásoktól való függőséget, valamint az urbanizációval, az éghajlatváltozással és a változékony globális piacokkal szembeni sebezhetőséget. A termelők, a fogyasztók, a kormányzati szervek és a kutatók ezért egyre nagyobb érdeklődést mutatnak az ökológiai és biológiai folyamatokat, a gazdaságon belüli erőforrásokat és a diverzifikációt hasznosító, fenntartható alternatívák iránt. A szintetikus nitrogén trágyákkal ellentétben a zöldtrágyaként használt növények a gazdaságban biológiailag kötött nitrogén potenciálisan megújuló forrását jelentik, ezzel támogatva a mezőgazdasági rendszerek tápanyagkészletét. A zöldtrágyanövények használata a modern mezőgazdasági rendszerekben a második világháború utáni agrokémiai ipar fejlődését követően a talaj termékenységének fenntartására szolgáló elsődleges megközelítés volt a világon mindenütt. Azonban a modern mezőgazdasági rendszerekben a különböző tápanyagutánpótlási stratégiákat és növényvédelmi megoldásokat majdnem teljesen felváltották a szintetikus alternatívák (Dinnes és mtsai 2002).

A zöldtrágyázás gyakorlatára a szakirodalom többféle meghatározással szolgál. Hai és munkatársai (2023) szerint zöldtrágyázás egy olyan mezőgazdasági gyakorlat, amely többféle ökológiai szolgáltatást nyújt, és amelyet a későbbi haszonnövények növekedésének elősegítésére, a talaj termékenységének javítására, valamint a talaj és a gyökérhez kapcsolódó mikrobák összetételének szabályozására használnak (Hai és mtsai 2023). Gyuricza (2002) úgy nyilatkozik, hogy zöldtrágyázásnak nevezzük, amikor egy növényt kizárólag abból a célból termesztünk, hogy virágzása előtt, teljes tömegével a talajba kerüljön és trágyaként táplálja azt (Gyuricza 2002). Mikó és munkatársai (2011) és Gyárfás (1953) szerint zöldtrágya növénynek nevezzük az olyan még élő, zöld, lédús, cukorban, keményítőben, fehérjében és nitrogénben gazdag növényeket, amelyeket fejlődésük vegetatív szakaszában a talajba dolgozunk trágyázási céllal (Gyárfás 1953, Mikó és mtsai 2011). Zöldtrágyázás gyakorlatát már az istállótrágyák térnyerése előtt is ismerték, az ókori Egyiptomból terjedt a görögök és a rómaiak útján Európába (Gyuricza 2002). Az előzőekben említetteket kívánja szemléltetni a következő táblázat, amely az zöldtrágyázás módjait mutatja be. (1. táblázat)

## 1. táblázat: A zöldtrágyázás módjai

(Forrás: Gyuricza, 2001)

I. Fővetésű növény	II. Másodvetésű növény	
I.1. Évelő pillangós 2, 3 növedéke	II.1. Zöldtrágya növény	II.2. Zöldtakarmány növény
I.2. Fővetésű növény zöld mellékterméke (élő tartó, leveles répafej)	Nyári másodvetések (csillagfürt, herefélék, olajretek, facélia)	Áttelelő őszi másodvetésű zöldtakarmány növények (rozsos szösös bükköny)
I.3. Talajvédő zöld ugar	Áttelelő őszi másodvetések (fehér somkóró, bíborhere)	
Természetes (gyom, maghozás előtt)	Tavaszi vetésű növények (napraforgó)	
Árvakelés (kalászos)		
Őszi vetés: nem télálló/télálló		
Tavaszi vetés		
Alávetés (előveteménybe)		

### 2.1.2.1. Zöldtrágyázással kapcsolatos kísérletek

Ma és munkatársai (2021) meta-analízisükben foglalták össze a zöldtrágyázás talajjellemzőkre és termés hozamokra gyakorolt hatását. A zöldtrágyázási kísérletek alapján elmondható volt, hogy a zöldtrágyák alkalmazása jelentős pozitív hatást fejtettek ki a talaj mikrobiális életére. A mikrobiális biomasszában található szén-dioxid tartalom, valamint azok enzimaktivitása is (invertáz, ureáz, foszfatáz, kataláz) jelentősen megnövekedett. A termőtalajok szerves tápanyagtartalma is megváltozott a zöldtrágyák használata által. A talaj felső rétegében (0-20 cm) 7,3%-kal növekedett meg, míg a 20 cm alatti rétegekben 13%-os emelkedést detektáltak. A felvehető foszfor szintje a 20 cm-nél mélyebb talajrétegekben átlagosan 33%-kal növekedett meg, míg a hasznosítható kálium szintje 23%-kal. A 0-20 cm-es talajrétegekben mindkét elem (P és K) esetében 6,2%-kal növekedett meg. A hidrolizálható nitrogén mennyisége a 0-20 cm-es talajrétegekben 29%-kal növekedett meg, míg ennél mélyebben 11%-kal. Az eltérő zöldtrágya növények másként befolyásolták a talajok tápanyagtartalmát. Összességében a szerves anyag mennyiségére nem volt hatással a különböző

növényfajok használata. Ugyanakkor a pillangós zöldtrágyák esetében a talaj nitrát-N tartalma magasabb értékeket mutatott (65%), mint nem pillangós növényeknél (59%). Kálium esetében a nem hüvelyes zöldtrágya növények esetében volt magasabb a talajban található K szintje (Ma, 2021).

Weon és mtsai (2011) bizonyos zöldtrágya növények különböző vetési módszereit és azok hatásait kutatták rizs alapú termesztési rendszerekben. Összesen négy vetési módszerrel, három ismétlésben vetették el a különböző zöldtrágya növényeket, külön-külön. A négy vetési módszer a következő volt: (1): szórva vetés a rizs betakarítása előtt; (2): részleges talajműveléssel történő vetés; (3): csoportos vetés és (4): vetőgépes vetés. Ezek hatékonyságát egy általános trágyázási módszerrel (kontroll) vetették össze. Növénymagasság tekintetében a téli évszak után az árpa és a szöszös bükköny növénymagasságát nem befolyásolták a különböző vetési módszerek ( $P < 0,05$ ). Az elsővetésű szöszös bükköny statisztikailag kimutathatóan magasabb szárhosszt ért el abban az esetben, ha az (1)-es és (2)-es vetési módokat alkalmazták a (3)-as és (4)-es módszerrel szemben ( $P < 0,05$ ). Az árpa növekedését nem befolyásolták az eltérő vetési módszerek ( $P < 0,05$ ). A zöldtrágyázás hatására a kutatók statisztikailag magasabb rizshozamot mértek az általános trágyázással szemben az (1)-es és (2)-es vetési módszer esetében, mindkét zöldtrágya növény hatására ( $P < 0,05$ ). Ugyanakkor a (3)-as vetési módszer után keletkező zöldtrágyák esetében szignifikánsan csökkent a termesztett rizs mennyisége a kontroll tápanyag-utánpótláshoz viszonyítva ( $P < 0,05$ ). Általános megállapításként közölték a kutatók, hogy Korea több tartományában is megnövekedett a talajok termékenysége, valamint a rizshozam a zöldtrágyázás hatására. Az, hogy mekkora biomassza termelődés keletkezik a földterületeken a zöldtrágyázás hatékonyságával függ össze. Fontos, hogy a földek zöldtrágyával való borítottsága egyenletes legyen. Amennyiben az nem az és csak a tábla bizonyos részeire koncentrálódik, akkor a kultúrnövény növekedése sem lesz kiegyenlített (Weon és mtsai, 2011).

Hwang és mtsai (2015) szintén az szöszös bükköny és az árpa (*Vicia villosa*; *Hordeum vulgare*) növényekből keletkező zöldtrágya hatásait vizsgálták. A kezeléseket véletlenszerűen osztották be a parcellákra, 3-3 ismétléssel. Az alábbi kombinációkat alkalmazták a kutatók: (1): árpa-szöszös bükköny 25:75 %-os vetési arány; (2): árpa-szöszös bükköny 50:50 %-os vetési arány; (3): árpa-szöszös bükköny 75:25 %-os vetési arány. Ezek mellett kontroll-csoportnak számított egy NPK műtrágyával kezelt parcella. A legnagyobb zöldhozam az árpa-szöszös bükköny 75:25-ös vetési arányánál keletkezett ( $P < 0,05$ ). Továbbá megállapítható volt, hogy a vegyes vetésű parcellákban a zöldhozam mennyiségét pozitív irányban jelentősen befolyásolta az árpa vetési aránya ( $P < 0,05$ ). Az eredményekből levonható volt az, hogy zöldtrágya

növényeknél e kísérlet alapján a kalászos növények a zöldhozam mennyiségét jobban befolyásolták, mint a pillangósvirágúak. Tápanyag ellátottságot tekintve a különböző vetési arányok nem befolyásolták a zöldtrágyából keletkező tápanyagmennyiséget ( $P < 0,05$ ) Talajtulajdonságokat tekintve a zöldtrágyák hatására megfigyelhető volt, hogy a talaj teljes szerves-szén koncentrációja megnövekedett. A talaj összes N-tartalma a szösös bükkönyből származó biomassa szintjével korrelált ( $P < 0,05$ ). Szignifikánsnak tekinthető eltérést nem lehetett kimutatni a  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  és  $K^+$  ionok esetében a zöldtrágyázás hatására. A termesztett rizs számára a kijuttatott műtrágya mennyiség nem fedezte a megfelelő tápanyag-ellátottságot. Ezzel szemben a két zöldtrágyanövény együtteséből létrejött növedékek elegendő tápanyagforrást szolgáltatott ahhoz, hogy a termesztett rizs megfelelően növekedhessen ( $P < 0,05$ ) (Hwang és mtsai, 2015).

#### *2.1.2.2. A zöldtrágyázás hatásai*

##### *2.1.2.2.1. A zöldtrágyázás kedvező hatásai*

A zöldtrágyanövények alkalmazása széles körben elfogadott mezőgazdasági gyakorlat, amelyről bebizonyosodott, hogy számos környezetben megelőzik és enyhítik a talajökoszisztémák károsodását és javítják a talaj egészségét. A fokozott biológiai aktivitás javíthatja a tápanyagkörforgást és növelheti a kórokozókval szembeni ellenállóságot, ami a növénybetegségek csökkenését eredményezi (Walker és mtsai 2023). A zöldtrágyázás hatása 1-2 évre korlátozódik, jellemzően csak a feltalajt gazdagítja tápanyagokban, illetve előnyeként említhető még, hogy azokon a területeken, ahol zöldtrágyázást alkalmaztak, a műtrágyák hasznosulása is kedvezőbb volt. Jellemzően futóhomok és szikes talajtípusokon alkalmaznak zöldtrágyázást, ugyanis ezeken a területeken a műtrágyák rosszabb hatásfokkal alkalmazhatók (Birkás 2002). Hazánkban hosszú ideig csak döntően homokos szövetű talajokon alkalmaztak zöldtrágyázást, ezt követően terjedt el a kötöttebb talajokon való használata is. Kedvező hatását első sorban a zöldtömeg mennyisége határozza meg. Hazánk szélsőséges éghajlata nem minden évben biztosít ideális körülményeket a másodvetésben termesztett zöldtrágyanövényeknek, ha pedig a növényállomány ritka, a talajra gyakorolt kedvező hatásai is csökkennek. Ez a bizonytalan termés az oka annak, hogy a zöldtrágyázás gyakorlata pozitív hatásai ellenére is kevésbé terjed hazánkban (Gyuricza 2002, Birkás 2006).

Másodvetésű zöldtrágyanövények kedvező hatásai:

- a gyökérzetükkel behálózzák a talajt, így elősegítve a jó minőségű humuszképződést, valamint gyökereik lehatolnak az altalajig, így az utónövény számára jó vízgazdálkodási feltételeket alakítanak ki és gátolják az ásványi anyagok kimosódását is
- tápanyagokat szolgáltatnak a talajban élő szervezetek számára, így segítve a talajszerkezet javulását és a különböző trágyák jobb hasznosulását.
- állandó talajtakarást biztosítanak, aminek különösen a lejtős erózióknak nagymértékben kitett területeken van jelentősége
- antagonisztikus gyomszabályozó hatásuknak köszönhetően képesek visszaszorítani a gyomosodást és egyéb károsítókat is
- képes ellensúlyozni az intenzív talajművelés szervesanyag csökkentő hatását is (Kemenesy 1972, Nyiri 1993, Cherr és mtsai 2006, Li és mtsai 2024).

A zöldtrágyanövények alkalmazása a gyomnövények visszaszorítására napjainkra kiemelkedő jelentőségű kutatási témává nőtte ki magát (He és mtsai 2024). Megfelelő kiválasztással és kezeléssel a zöldtrágyanövények elnyomhatja a különböző károsítókat, amelyek egyébként vegyszeres beavatkozást igényelnének. Számos kutató vizsgálta a gyomok és fonálférgék fizikai, biotikus és allelopatikus kölcsönhatásokon keresztül történő, zöldtrágyázáson alapuló visszaszorítását. Fizikailag a zöldtrágyanövények felülkerekedhetnek a különböző gyomfajokon fényért, tápanyagokért és vízért való versengésben a kritikus életszakaszokban (Dinnes és mtsai 2002). A zöldtrágyanövényekkel történő fizikai gyomelnyomás hatékonysága azonban gyakran függ a környezeti hatásoktól és a növények növekedési erejétől. Ross és munkatársai (2001) például azt találták, hogy a herefélék (*Trifolium spp.*) rendelkeznek a legnagyobb gyomelnyomó képességgel egy alacsony termőképességű területen (kaszálás nélkül) (Ross és mtsai 2001).

#### 2.1.2.2.2. A zöldtrágyázás kedvezőtlen hatásai

Bár a zöldtrágyanövények használatának elterjedését főleg a talaj szervesanyag- és mikrobiális biomassza-tartalékának növelésére való képességének tulajdonítják, e változások tényleges mértéke nagyban függ a kiválasztott gazdálkodási gyakorlattól, valamint a zöldtrágya biomassza felhalmozódásától. Ezen kívül a zöldtrágya-maradványok éves hozzájárulása viszonylag kicsi lehet a talaj szervesanyag tartalékaihoz képest, különösen a bomlást követő maradékveszteségek után (Dinnes és mtsai 2002). N'Dayegamiye és Tran (2001) kutatásuk során azt találták, hogy a kukoricára (*Zea mays L.*) vetett vöröshere nitrogénjének 15%-a került

felvételre, míg 19- 28%-a a mikrobiális biomasszában, illetve a talaj szerves frakcióiban hasznosult (N'Dayegamiye és Tran 2001). Egy rosszul megválasztott zöldtrágyanövény aszályra hajlamos területeken vizet vonhat el a talajból, elősegítheti bizonyos károsítók terjedését, egyes nehezebben kelő növények magjai a talajban áttelelhetnek, majd gyomnövényként károkat okozhatnak más növénykultúrákban, a nem megfelelő bedolgozás, vagy a túl nagy mennyiségű zöldtömeg akadályozhatja a későbbi talajművelési munkálatokat és a kultúrnövény hozamát csökkentheti (Birkás 2006).

### 2.1.2.3. Zöldtrágyanövények

Zöldtrágyanövények lehetnek:

- alávetett herefélék (komlós lucerna, szarvaskerep, fehérhere, bíborhere)
- alávetett füves zöldtrágyák (csomós ebír, angolperje)
- tarlózöldtrágyák (napraforgó, repce, mustár)
- hüvelyes növények (bükköny, csillagfürt, szegletes lednek) (Gyuricza 2002).

A zöldtrágyanövényekkel szemben támasztott általános követelmények a következők: rövid tenyészidő, nagy mennyiségű zöldtömeg (szervesanyag), jó minőségű humuszanyagok, jó tápanyagfeltárási képesség, nitrogényűjtő képesség (Gyárfás 1953). Ezek a növények nem csak zöldtrágyaként használhatók a talajállapot javítására, hiszen kedvező hatásuk közé tartozik például, hogy állandó borítást biztosítanak a talajfelszínen (főidényen kívül is), így védik azt az eróziótól, kiszáradástól. Nem igényelnek trágyázást, az elővetemény után maradt tápanyagokat veszik fel, különösen a nitrogént, így az nem mosódik le a talaj mélyebb rétegeibe, természetük másodvetésben, illetve főnövényként is (Birkás 2006).

A következő ábra foglalja össze a zöldtrágyázásra leginkább alkalmazható növényeket, talajigényüket, vetőmag szükségletüket, javasolt vetésidőjüket és zöldhozamukat (2. Táblázat).



## 2. Táblázat: Másodvetésben vethető növényfajok listája (Forrás: <http1>)

Faj	Talajigény	Vető mag szükséglet	Másodvetés ideje	Zöldhozam
Lóbab ( <i>Vicia faba</i> var. <i>major</i> )	átlagos - nehéz talajok	200 kg/ha	szeptembertől	nm
Szegletes lednek ( <i>Lathyrus sativus</i> )	átlagos - nehéz talajok	140-160 kg/ha	júliustól	nm
Takamánybükköny ( <i>Vicia sativa</i> )	középkötött talajok	140 kg/ha	júliustól	15-20 t/ha
Hajdina ( <i>Fagopyrum esculentum</i> )	laza - középkötött talajok	70-90 kg/ha	júliustól	20-25 t/ha
Facélia ( <i>Phacelia tanacetifolia</i> )	minden talajtípuson	10-15 kg/ha	júliustól	20-30 t/ha
Alexandriai here ( <i>Trifolium alexandrinum</i> )	átlagos - nehéz talajok	25-30 kg/ha	júliustól	10-15 t/ha
Cirok ( <i>Sorghum vulgare</i> )	könnyű - átlagos talajok	25-30 kg/ha	júliustól	35-45 t/ha
Kerti zsásza ( <i>Lepidium sativum</i> )	könnyű - átlagos talajok	8-10 kg/ha	szeptembertől	nm
Fehérvirágú csillagfürt ( <i>Lupinus albus</i> )	közepes pH-jú agyagos homoktalajok	180-200 kg/ha	júliustól	35 t/ha
Sárga virágú csillagfürt ( <i>Lupinus luteus</i> )	savanyú homoktalajok			
Kék virágú csillagfürt ( <i>Lupinus angustifolius</i> )				
Édes csillagfürt ( <i>Lupinus alba</i> )				
Somkóró ( <i>Melilotus albus</i> )	meszes altalaj	25-30 kg/ha	augusztustól	25-30 t/ha
Perzsahere ( <i>Trifolium resupinatum</i> )	minden talajtípuson	15-20 kg/ha	júliustól	10-15 t/ha
Vöröshere ( <i>Trifolium pratense</i> )	minden talajtípuson	20-25 kg/ha	júliustól	10-15 t/ha
Fehérhere ( <i>Trifolium repens</i> )	minden talajtípuson	15-18 kg/ha	júliustól	10-15 t/ha
Korcshere ( <i>Trifolium hybridum</i> )	minden talajtípuson	16-20 kg/ha	júliustól	10-15 t/ha
Szöszösbükköny ( <i>Vicia villosa</i> )	homoktalajok, kötött réti, vagy szikések	100 kg/ha	júliustól	15-20 t/ha
Bíborhere ( <i>Trifolium incarnatum</i> )	minden talajtípuson	25-30 kg/ha	júliustól	15-18 t/ha
Olaszperje ( <i>Lolium multiflorum</i> )	minden talajtípuson	25-30 kg/ha	júliustól	15-25 t/ha
<b>Olajretek (<i>Raphanus sativus</i> var. <i>oleiformis</i>)</b>	<b>minden talajtípuson</b>	<b>25-30 kg/ha</b>	<b>augusztustól</b>	<b>35-45 t/ha</b>
<b>Fehér mustár (<i>Sinapis alba</i>)</b>	<b>minden talajtípuson</b>	<b>15-20 kg/ha</b>	<b>augusztustól</b>	<b>25-35 t/ha</b>
Takamányrepce ( <i>Brassica napus</i> )	minden talajtípuson	10-15 kg/ha	júliustól	35-45 t/ha
Zöld rozs ( <i>Secale cereale</i> )	minden talajtípuson	150-200 kg/ha	júliustól	30-40 t/ha

Pillangósvirágú és egyéb más növények is használhatók zöldtrágyázásra, azonban figyelembe kell venni, hogy pillangós virágú növények után a talajban nitrogéntöbblet jelentkezhet, a nem pillangós növények vetése után pedig a pentozánhatás veszélye állhat fenn (Kemenesy 1972). A pentozánhatás során a bontásban részt vevő mikroszervezetek nitrogént vonnak el a kultúrnövénytől, ami átmeneti nitrogénhiányt okoz (Herpergel és Illyés 2012). Ezért annak érdekében, hogy a zöldtrágyák kedvező utóhatása minden esetben érvényesülhessen, a pillangós virágú növények után célszerű többlet foszfor és káliumtrágyát, a nem pillangós virágú növények után pedig nitrogéntrágyát kijuttatni a kultúrnövények számára (Gyuricza 2002). Számos kutatás megerősítette, hogy a zöldtrágya és a kémiai nitrogénműtrágyák együttes alkalmazása összehangolja a növények tápanyag-kínálatának és -igényének szinkronizálását. Ez a szinkronizáció hatékonyan enyhíti a növények növekedési és fejlődési korlátait, amelyek kultúrnövények késői fejlődési szakaszban a nitrogénfelvétel elégtelenségéből adódnak (Wang és mtsai 2024).

A pillangós növények évi 50-140 kg/ha nitrogénnel képesek gazdagítani a talajt. A genetikai különbségek (fajok és fajták) meghatározhatják egyes zöldtrágyanövények növekedését és hogy mennyi nitrogént képesek felhalmozni. A gazdálkodási tényezők (vetésidő, tőszám, növényvédelem) és a környezeti hatások (hőmérséklet, talajtípus, tápanyag- és vízellátottság) tovább befolyásolhatják az egyes zöldtrágyanövények hatékonyságát (Kouyaté és mtsai 2000). Homoktalajokon a felhalmozott nitrogénnek 20-30%-a hasznosul kötöttebb talajokon ez az érték 30-50%-ra tehető (Gyuricza 2002). A homokos talajok más biotikus problémákat is jelenthetnek, mint amilyenekkel a szakirodalom nagy része foglalkozik. Sok mérsékelt égövi növény, amely jól teljesít a finom textúrájú talajokon, rosszul alkalmazkodik a homokos talajokon gyakori alacsony tápanyagszinthez. A zöldtrágyanövények sikeres alkalmazása homokos talajokon gyakran problémába ütközik. Az ilyen talajokon a károsító okozta hatások és a tápanyagellátási problémák kölcsönhatásban lehetnek egymással, ami ugyanazon mezőgazdasági tábla különböző területein eltérő teljesítményt eredményezhet a zöldtrágyanövények esetében (Dinnes és mtsai 2002). Műtrágyák esetében a hasznosulás 50-70%, azonban a műtrágyák által szolgáltatott nitrogén lökésszerűen jelentkezik, különösen laza talajon (Gyuricza 2002). A lebomló zöldtrágya-maradványokból származó nitrogén lassú felszabadulása jobban összehangolható a növényi felvétellel, mint a szervesetlen nitrogén forrásoké, így a zöldtrágya növények alkalmazásával növelhető a nitrogén felvétel hatékonysága és ezen keresztül a termés hozam is, miközben a nitrogén kimosódásának veszélye csökken (Cherr és mtsai 2006).

A keresztesvirágú növényeket előszeretettel használják zöldtrágyázásra nagy zöldtömegképző képességük és gyors növekedésük miatt. Általában hosszúnappalos növények, így, ha túl korán kerül sor a vetésre (augusztus közepénél előbb), elfásodnak anélkül, hogy jelentősebb mennyiségű zöldtömeget szolgáltatott volna. Ez azonban a zöldtrágyázáskor nem kívánatos tulajdonság, ezért a terület megválasztásakor érdemes odafigyelni, hogy legalább október első feléig lehetőség nyíljon másodvetésű zöldtrágyázásra. Számos keresztesvirágú növény termel glükozinolátokat (a szerves molekulák egy glükózból és egy aminosavból álló, ként és nitrogént tartalmazó osztálya) a szövegeiben, amelyek a talajban izotiocianátokká bomlanak le, amelyek rendkívül mérgezőek a talajban élő sokféle szervezetre, köztük számos jelentős növényi kártevőre és kórokozóra (Walker és mtsai 2022).

#### 2.1.2.3.1. Fehér mustár (*Sinapis alba* L.)

A fehér mustár a káposztafélék (*Brassicaceae*) családjába tartozik. A mustár volt az egyik legkorábbi házasított növény, amely évezredek alatt terjedt el Ázsiában, Észak-Afrikában és Európában. A második világháború alatt a terményekre kivetett szállítási korlátozások miatt Észak-Amerika vált jelentős termesztővé és exportórré. Rövid tenyészideje és károsítókkal szembeni ellenállóképessége lehetővé tette a mustár széles körű gyors elterjedését (Ekanayake és mtsai 2016, Kiss 2006). A fehér mustár sokrétűen felhasználható növény. A konzervipar előszeretettel használja ízesítésre és tartósításra, valamint kipréselt olaját a margarin- és gyógyszer- illetve a sütőipar is előszeretettel hasznosítja. Ezen kívül a fehér mustár kiváló mézélő növény és nagy levéltömege miatt előszeretettel alkalmazzák, mint zöldtrágyanövényt. A mustárfajok közül csak a fehér mustár alkalmazható zöldtakarmányként (Antal 2005, Tóbiás és mtsai 2012, Szabó 2019). A fehér mustár magjának olajtartalma 30-35% közé tehető. Legfontosabb zsírsavai: erukasav (52%), olajsav (28%), linolsav (20%), palmitinsav (2%), arachidinsav (1%), lignocerinsav (1%) (Kiss 2006). A fehér mustár fajba tartozó fajták 90-120 cm magasságot is elérhetnek. Dudvás szárral rendelkeznek, aminek hengeres formája van. Leveleinek állása szórt, szárnyasan szeldeltek, a szélük fogazott. Gyökere vékony, karószerű, fehéres, elágazásra nem hajlamos. A fürtös virágzatában lévő virágok aranysárga színűek. A virágok nyílásának kezdetén sátorozó fürt alakkal rendelkezik, a virágzás végeztére pedig megnyúlt laza fürtté alakul át. Termése becő, ami 3-4 mm vastagságot ér el (Radics, 2001). Hazai viszonylatban valamennyi talajtípuson termeszthető, kivételek ez alól a futóhomok, kötött réti és a szikes talajok. Meghálálja a jó szerkezetű, aprómorzsás állapotot. Vízigényét jórészt kielégíti a téli és tavaszi csapadékátlag. Alacsony hőmérsékleten kezd csírázni, így a hidegebb időt, talajmenti fagyokat is elviseli (Pepó 1996, Kiss 2006). Zöldtrágyanövénynek

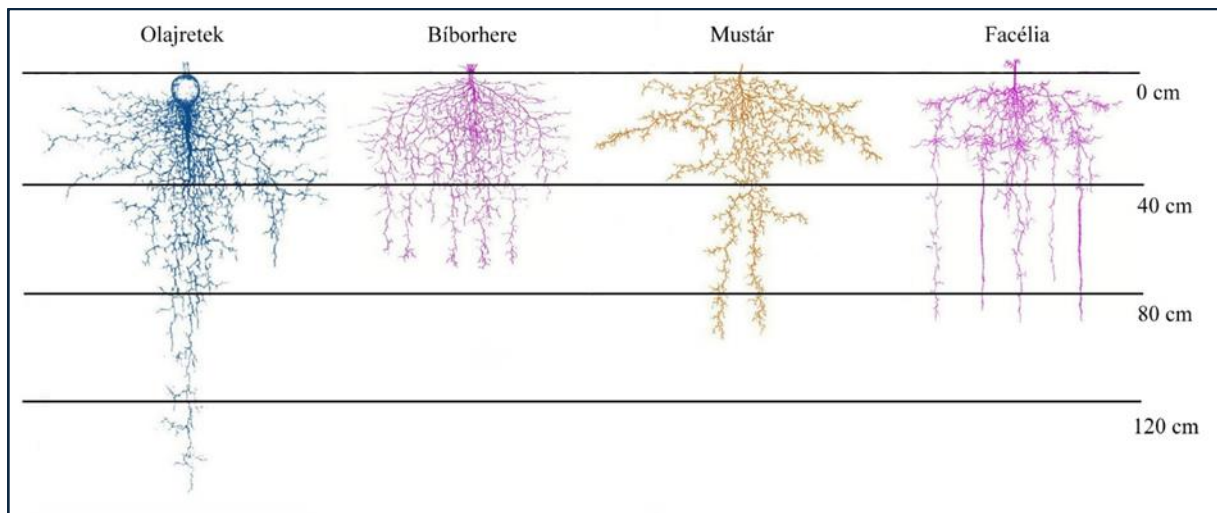
vetve vetésideje augusztus, mert a nyár közepén elvetett mustár a hosszú nappalok és a magas hőmérséklet hatására generatív fázisba megy át, kevés zöldtömeget szolgáltatva. Fonálféreg gyérítő hatással rendelkezik. Gyökere dúsán átszövi, behálózza a talajt, jó talajállapotot biztosítva az utóvetemény számra. Zöldtrágyanövénynek 2 millió csírával (10-15 kg), 2-3 cm mélyre, gabona sortávra vetik. Gyorsan csírázik és fejlődik, egyenletesen borítja a talajt, így kiváló gyomelnyomó (Antal 2005, Mikó 2009).

#### 2.1.2.3.2. Olajretek (*Raphanus sativus L. var. oleiformis*)

A mustárhoz hasonlóan az olajretek is a keresztesvirágúak (*Brassicaceae*) családjába tartozik, azon belül a retek (*Raphanus*) nemzetségbe. Származási helye feltételezhetően Közép-Ázsia és India területeire vezethető vissza, Magyarországon a középkor óta termesztik a retket, ebből nemesítették ki a vegetatív típusú és nagy olajtartalommal rendelkező kultúrváltozatot, az olajreket. Az olajretek elfásodó szárrészek nélküli, egyéves lágyszárú növény. Karógyökere már a növekedés kezdeti szakaszában megvastagodik. Az olajretek olyan zöldtrágya növény, amely a gyorsan bomló, szerves anyagokban gazdag zöldtömege által kiváló tápanyagforrást képes szolgáltatni. A benne lévő felvehető makro- és mikroelemek megfelelő forrásul szolgálnak kultúrnövényeink számára. (Kiss 2006, Antal 2000, Tóbiás és mtsai 2012, Radics 2021). Az olajretek magja 45-50% olajat tartalmaz, az olaja vörösesbarna színű, legfontosabb hatóanyagai: allil- és butil-mustárolaj és a rafanol. Legnagyobb mennyiségben olajsavat és erukasavat tartalmaz, de fontosabb zsírsavai közé tartozik a palmitolajsav, a linolsav, a linolénsav és a gadolajsav. (Kiss 2006). Mint minden keresztesvirágú növényben, az olajretekben is megtalálható a mirozinázenzim, ami sérülés hatására mustárolaj-glikozidot hasít le, ennek következtében pedig csípőssé válik a növény (Szabó 2019).

Szeptemberben már virágzásnak indul az augusztus első felében vetett olajretek, a téli fagyokig zölden marad, nem hoz magot. Vízigénye mérsékelt, a szélsőséges időjárás nem befolyásolja az érését, mert az érett becők nem peregnek, jól zárnak. Zöldtrágyanövénynek hektáronként 2,5 millió csírával (25 kg) gabona sortávra, 2-3 cm mélyre vetik. Gyorsan csírázik és fejlődik, kiváló gyomelnyomó képességgel rendelkezik. Megfelelők számára a humuszos és gyengén humuszos laza homoktalajok, valamint a középötött mezőségi és erdőtalajok. Kelését elősegíti a nyirkos magágy. A kelő és zöld vetésben jelentős károkat okozhatnak a vadak, ezért erdővel szomszédos táblába nem ajánlott vetni (Antal 2005). Az olajretek köztes növényként, vagy más néven talajlazító, tápanyagvisszatartó növényként is használható, ugyanis gyökérzetének erőteljes növekedésével hozzájárul a talaj lazításához, maradványaival pedig szerves anyagban

gazdagítja a talajt (1. ábra). Emellett környezetvédelmi jelentősége is van, hiszen műtrágyázott területeken megakadályozza a tápanyagbemosódást a mélyebb rétegekbe (Birkás 2006).



**1. ábra: Különböző zöldtrágyanövények gyökérzetének struktúrája, talajba hatoló képessége (Forrás: <http3>)**

#### 2.1.2.3.3. Fehér mustár és olajretek keveréke

A mustár-olajretek keverék jól jöhet egy őszi búza és kukorica közé, de egy pillangós és egy gabona közé is szépen befér. Az olajretek erős karógyökere fellazítja a tömörödött talajrétegeket. A növények intenzív gyökeresedése gátolja a talajeróziót, visszaszorítja a gyomokat, aktiválja a talajéletet, javítja a talaj víz- és levegő-háztartását. A keverék nagy biomasszát ad. A mustár gyors kezdeti fejlődése lehetővé teszi a kései, akár szeptemberi vetést is. Kései felvirágzásuk szinte kizárja a maghozás esélyét, biztos kifagyásuk pedig megkönnyíti a tavaszi magágy előkészítést, mulcsvetést. A fehér mustár és az olajretek keverékét zöldtrágyaként elterjedten használják, akár kalászos-kukorica, vagy pillangós-gabona között is. Az olajretek erős karógyökérrel rendelkezik, ami fellazítja a tömör talajt. Ezen kívül az erős gyökérzet gátolja az eróziót, javítja a talaj víz- és levegőháztartását, serkenti a talajéletet és visszaszorítja a károsítókat. a mustár-olajretek keveréke jelentős mennyiségű biomasszát ad. A kései, szeptemberi vetésre is lehetőség van a mustár gyors kezdeti fejlődésének köszönhetően. Mind a két növény későn virágzik, így a maghozásuk nem jelent problémát, téli kifagyásuk pedig könnyebbé teszi a tavaszi talajmunkákat (<http2>).

## 3. Alkalmazott módszerek

### 3.1. Mintaterületek

#### 3.1.1. Kísérleti területek elhelyezkedése

Az általam elvégzett szántóföldi kísérletek helyszínei Pest vármegye Dél-nyugati részén fekvő, Érd város külterületén helyezkednek el, lakóhelyem közvetlen közelében, 122m-es tengerszint feletti magasságon (Gps: 47.360393, 18.892740). A kísérleti területek 4db különböző helyszínen voltak, közel egymáshoz, amelyet a következő ábra szemléltet. (2.ábra)



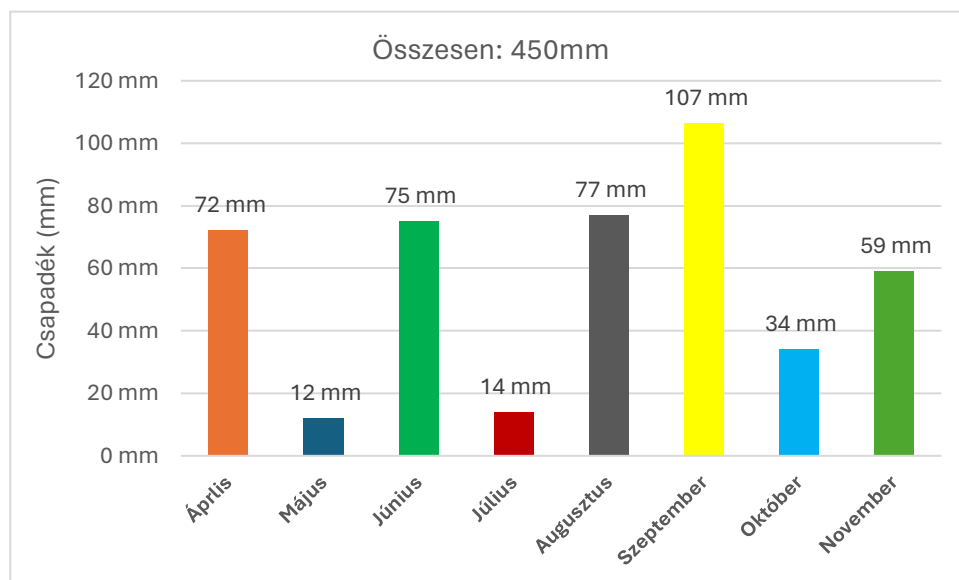
2. ábra: A minta területek (Forrás: saját szerkesztés Google Maps alapján, 2024)

#### 3.1.2. Kísérleti területek éghajlata és talajának jellemzői

A térségben Magyarországra jellemző éghajlati hatás érezhető főként, viszont Péczely-féle osztályozás szerint a meleg-száraz éghajlati körzetbe esik a mintaterület helyszíne (Péczely Gy., 1979). Az elmúlt években egyre jelentősebb a csapadék éves eloszlásának ciklikus, valamint a

nyári hónapokban az légköri aszályal sújtott időszak. Sokkal szárazabbak a nyári hónapok, amely nagyban megnehezíti a szántóföldi növények termesztését, és a másodvetés sikerességét is befolyásolják. A téli hónapok enyhék, a hó, mint csapadék forma már nem, vagy csak ritkán jellemző.

Mivel a terület a Mezőföld szélén helyezkedik el így évi átlagos napfénytartam 2000-2100 óra között, az átlagos évi csapadék összeg pedig 550-600 mm között alakul az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai szerint, amely értékes adottságnak fogható fel (http5). A vegetációs időszakban elviekben minden körülmény adott növényeknek a megfelelő fejlődéshez, viszont a nem megfelelő időben érkező csapadék nagy instabilitást okozhat. Saját mérés adataim alapján 2022-ben április és november közötti időszakban összesen 450 mm csapadék hullott mely eloszlását a 3.ábra szemléltet, illetve 2023 tavaszán április és július közt 185 mm esett.



**3. ábra: A 2022-es év hónapjainak csapadékösszege a kísérlet helyszínén  
(Forrás: saját adatok- és munka)**

A talajról általánoságban elmondható, hogy a kísérlet alapját képező parcellák kedvező vízgazdálkodású, csernozjom talajok, közepes humusz tartalommal megfelelő vagy jó tápanyag ellátottságával, semleges pH-val rendelkeznek, az Arany-féle kötöttségi skálán, agyagos-vályog besorolásba tartoznak, amelyet a következő, 3.Táblázat szemléltet. A területen erózió csak néhol fordul elő a néhol meredekebb lejtők miatt. (Stefanovits 1999a,)

### 3.Táblázat: Talajvizsgálati eredmények

(Forrás: saját szerkesztés, F.E.P. Farming labor eredményei alapján)

pH (KCL)	Kötöttség	Össz. Só	CaCO <sub>3</sub>	Humusz	Termőhely
7,3	43	0,02 %	2,2 %	2,47 %	Csernozjom talajok

### 3.2. Mintaterületen folytatott tevékenységek

#### 3.2.1. Minta területek általános jellemzése és vetőmagkeverék összetétele

Az öt általam kijelölt parcellán előzőekben szántóföldi növénytermesztés folyt. A mintaterületek azonos méretűek és alakúak. A kísérlet során elvetett vetőmagkeverék összetétele és annak aránya, illetve mennyisége állandó volt.

A keveréket alkotó, különböző időpontokban vetett két faj, a Fehér mustár (*Sinapis alba L.*) és az Olajretek (*Raphanus sativus L. var. oleiformis*) állandó arányú magkeveréke volt, 4.táblázatban feltüntetett adatok szerint.

#### 4.táblázat: Vetőmag szükséglet

(Forrás: Saját szerkesztés, Antal, 2000 nyomán)

Növény	Hektáronkénti csíraszám (db/ha)	Vetőmagszükséglet(kg/ha)
Mustár+olajretek	1000000+1250000	7,5+12,5

#### 3.2.2. Mintaterületek műveletei

A parcellák vetés időpontban térnek el főként, valamint előveteményükben. Ezt kívánja szemléltetni a táblázat következőkben (5.táblázat).



## 5.Táblázat: Parcellákra leosztott műveletek

(Forrás: saját munka)

	Elővetemény	Művelés	Vetés időpontja
1. Parcella	Őszi káposzta repce (2020) <b>Durumbúza (2021)</b>	Szántás elmunkálás, Magágy készítés, Vetés	2022.03.27. (Fővetés)
2.Parcella	Napraforgó (2021) <b>Durumbúza (2022)</b>	Tarlóhántás és lezárás, Magágy készítés, Vetés, Hengerezés	2022.07.18. (Másodvetés)
3.Parcella	Napraforgó (2021) <b>Durumbúza (2022)</b>	Tarlóhántás és lezárás, Magágy készítés, Vetés, Hengerezés	2022.08.15. (Másodvetés)
4.Parcella	<b>Csemege Kukorica (2022)</b>	Szárzuzás, Középmély lazítás, Tarlóhántás, és lezárás, Magágy készítés, Vetés, Hengerezés	2022.08.15. (Másodvetés)
5.Parcella	Durumbúza (2021) <b>Takarmány Kukorica (2022)</b>	Szántás elmunkálás, Magágy készítés, Vetés, Hengerezés	2023.04.26. (Fővetés)

### 3.2.4. Mintaterületeken folytatott műveletek eszközei és folyamata

Mivel az 1.parcella és az 5.parcella fővetésben került beállításra így tavasszal a szántás el munkálást követően, amelyet simító hengerrel végeztünk sor került gabona vetőgéppel a vetésre, amely folyamatot a következő ábra hivatott szemléltetni (4.ábra)



**4.ábra: Vetés folyamata gabona vetőgéppel (Forrás: saját készítés, Érd, 2022)**

A 2. parcella és a 3. parcella elő veteménye azonos így a termesztett növény lekerülését követően tarlóhántás és lezárás következett rövidtárcsa-henger kombinált munkagéppel, amely eszközt felhasználva készítettem el a magágyat is, ezután gabona vetőgéppel megtörtént a vetés, majd lezárása Cambridge hengerrel.

A 4. parcella esetében szárzúzást és középmedly lazítás követően közvetlen tarlóhántás és lezárás után a már említett rövidtárcsás hengerrel magágyat készítettünk majd ezután ugyanúgy gabona vetőgéppel elvetettük, majd lezárás Cambridge hengerrel. Ez a mintaterület, csapadékhiányos időszak figyelembevételével, kapott egy 30-35 mm esőnek megfelelő kelesztő öntözést, hogy sikeresen kelést követően vizsgálni tudjam.

### **3.3. Vizsgálati módszerek**

#### *3.3.1. Gyomborítottság becslésből történő gyomelnyomó képességvizsgálat és kártevők jelenlétének vizsgálata*

Mind a négy parcelláról a vegetáció két alkalommal végeztem felvételezést. Az első mérés időpontja közvetlenül a kelés után a zöldtrágya növény 2-4 leveles állapotában, míg a második a zöldtrágya növény lombozatának záródása után hozzávetőlegesen 8-10 leveles stádiumban. A gyom fajok meghatározásával és elkülönítésével gyomborítottság becslést végeztem, majd az eredményeket összegezve a gyomelnyomó képességre való következtetéseket tudtam

levonni, valamint több alkalommal fotókat készítve az állományról utólag az azon szereplő rovarok fajtát meghatároztam, illetve megbecsültem rovar látogatottságot.

### *3.3.2. Hajtás- és gyökérhosszúság mérés módszere*

A vegetáció során több alkalommal, mintát vettem több ismétlésben a kísérleti területekről, a mintavételezés a gyökér hosszúság megállapításához a gyökerezési mélységig zajlott. A kiásott növény gyökerét vízzel való megtisztítás után, a hajtásrészrel együttesen egy egyenes felszínre fektetve mérőszalaggal mértem és dokumentáltam az adatokat.

### *3.3.3. Zöldtömeg vizsgálat módszere*

A vetőmag keverék zöld tömeg méréséhez 1m<sup>2</sup> kvadráttal mérési alkalomként három ismétlésben vettem mintát a növényzet talajfelszín feletti részeinek teljes mértékű levágásával. Majd a levágott hajtásokat egy edénybe téve tömegét lemértem és feljegyeztem.

### *3.3.4. Csapadék mennyisége a vegetációs időszakban, a hajtás- és gyökérhosszúság, valamint zöld tömeg összefüggéseinek vizsgálati módszere*

Az általam a kísérlet során mért és összegzett adatokat összevettem a vegetációs időszakban hullott csapadékkal. Ezt minden kísérleti területen külön-külön megtettem így következtetni tudtam mennyire befolyásolja a zöldtrágyázás sikerességét a csapadék mennyisége.

#### *3.3.4.1. Saját csapadék adatok, és vegetációs időszakok hajtás- és gyökérhosszúság, valamint zöld tömeg összefüggéseinek vizsgálatához*

Az összefüggések vizsgálatához szükséges csapadék adatok láthatóak a *5.ábrán*. A 2022-es évben legtöbb csapadék szeptemberben hullott, 106,5 mm, míg a legkevesebb 12 mm május hónapban volt.

A 2023-as év tavaszán legkevesebb csapadék áprilisban 23 mm volt, míg legtöbb júliusban 66,6 mm.



**5.ábra: Csapadék mennyiségének alakulása kísérlet helyszínén a tavaszi és nyári időszakban (Forrás: saját adatok- és munka)**

A 6.táblázat tartalmazza az összefüggések vizsgálatához szükséges vegetációban lehullott csapadék mennyiség mérésének időszakát.

Az vizsgálati időszakok terjedelme azonos. Ez tette lehetővé a csapadék mennyiség befolyásoló képességét a zöldtrágya növény fejlődésére.

**6.táblázat: A vizsgált vegetációs időszak a csapadékösszeggel való összefüggésekhez (Forrás: saját munka)**

	1.parcella (Fővetés)	2.parcella (Másodvetés)	3.parcella (Másodvetés)	4.parcella (Másodvetés)	5.parcella (Fővetés)
Csapadék összesítési időszak	2022.03.27- 05.27	2022.07.18- 09.18	2022.08.15- 10.15	2022.08.15- 10.15	2023.04.26- 06.26

### **3.4. Feldolgozási és értékelési módszerek**

A gyűjtött adatokat rendszerezéshez, összegzéséhez és szemléltetésére, valamint értékelésére Microsoft Word és Microsoft Excel programot használtam. Az adatokat Microsoft Excel-ben táblázatokba rendszereztem és a program tudását segítségül véve különféle diagramokká tovább alakítottam.

## 4. Eredmények és értékelésük

Kísérletem során öt minta terület volt, az 1.parcellát és a 5.parcellát fővetésben vetettem el és vizsgáltam, míg három további parcellát másodvetésben.

Fontos kiemelnem, hogy kísérletem során az egyik minta területen (2.parcella) a kedvezőtlen időjárási körülmények következtében, amely szinte teljességgel csapadékmentes időszakot jelentett, 2022.július.18-tól, így az elvetett vetőmag kikelésére nem került sor, így ezen további vizsgálatokat nem tudtam folytatni. Utólagos kelésről pedig nem lehetett beszélni mivel a kísérleti parcella sikertelenségét figyelembe véve további hasznosításra került.

Ebből az következik, hogy nagyon fontos a helyes vetési időpont megválasztása főként a másodvetés idejét illetően továbbá az is megállapítható, hogy fontosabb a megfelelő idő mint a mennyiség a csapadék tekintetében, mint azt Mikó (2009) is megállapította.

Továbbá az eredmények értékelése előtt fontosnak tartom azt is megjegyezni, hogy a 4. minta területen az előző vetési időpontban tapasztaltakból kiindulva, tartva az újabb sikertelen keléstől egy az elvetett mag kelését segítő, 30-35mm csapadéknak megfelelő öntözést kapott, amely megfelel egy kiadósabb nyári esőnek, és ezt a csapadékmennyiséget mind a mérés, mind az értékelés során figyelembe vettem.

### 4.1. Gyomborítottság becslésből történő gyomelnyomó képességvizsgálata

#### 4.1.1. Gyomborítottság becslés eredményei

A gyom borítottságot két egymástól eltérő időpontban vizsgáltam a vegetáció során. Az első mérés eredményei, fajonként borítottsági százalékos lebontásban látható az 7.táblázatban.

Az adatokból jól kivehető, hogy a Fehér libatop (*Chenopodium album*) volt megtalálható a négy parcella átlaga alapján, legnagyobb számban 11,9 százalékban. A második legtöbb az Ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) volt, amely borítottsága átlagosan 9,7% volt. A többi gyomnövény hozzávetőlegesen közel hasonló mértékkel volt jelen a mintaterületeken, 2,1% és 3,5%-ban.

Kísérleti területre vetítve a legnagyobb 50% gyomborítottsággal az 5.parcella rendelkezett, míg legkisebbsel pedig a 3.parcella 28,3 százalékkal. A második legtöbb gyom a 1.parcella 40,7 százalékban volt, míg a 4.parcella 28,4 százalékban volt gyomborított. A legnagyobb borítottságot 12,5 százalékot az 1.parcellában mértem Fehér libatopból.

Az első mérés adataiból az látszik, hogy a kelés és a korai fejlődési stádiumban a másodvetésben vetett 3.parcellának volt a legjobb gyom elnyomó képessége. Azonkívül az is

jól kirajzolódik, hogy a Fehér libatop vette fel a kelő és növekvő zöldtrágya növénnyel legjobban a versenyt.

### 7.táblázat: Gyom borítottság becslés az első felmérés alkalmával

(Forrás: saját munka)

Gyom fajok	Parcellák					Átlag faji szinten
	1.	2.	3.	4.	5.	
<i>Chenopodium album</i>	12,5%	-	8,5%	11,5%	15%	11,9%
<i>Amaranthus retroflexus</i>	5,2%	-	0%	0%	8%	3,3%
<i>Setaria viridis</i>	3,7%	-	4,3%	3,8%	2,1%	3,5%
<i>Echinochloa crus-galli</i>	3,2%	-	0%	0%	5,3%	2,1%
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	11,4%	-	6%	8,5%	13%	9,7%
<i>Cannabis sativa</i>	0%	-	4%	3,3%	1%	2,1%
<i>Sorghum halepense</i>	4,7%	-	2%	0%	5,6%	3,1%
<i>Datura stramonium</i>	0%	-	3,5%	1,3%	0%	1,2%
Összborítottság parcellánként:	40,7%	-	28,3%	28,4%	50%	Parcellák borítottságának átlaga: 29,48%

A második felvételezéskor számottevő eltérés mutatkozott (8.táblázat) az első mérés adataihoz képest (7.táblázat). A borítottság az négy parcella átlagát tekintve a következőként alakult: Fehér libatop 0,8%-ban, a Zöld muhar 0,2%-ban, illetve a Vadkender 0,4%-ban volt megtalálható a területen.

Az Ürömlevelű parlagfű borítottsága a második legmagasabb, ami 0,6% volt. A táblázatban felsorolt többi faj átlaga 0% volt.

Parcellákra bontva a harmadik 1,1%-os, a negyedik parcella 0,5%-os gyomborítottsággal rendelkezett.

A legnagyobb gyomborítottsággal az 5.parcella, 4,3 százalékkal rendelkezett. Az 1.parcellának 1,8% borítottsága volt.

Az eredmények alapján a fővetésű parcellák 94,7% százalékkal gyomosabbak voltak, mint a másodvetésűek a kezdeti időszakban. (7.táblázat és 8.táblázat)

A második mérés adataiból kivehető, hogy a zöldtrágya növény lombozatának záródása után az összes parcellában jelentős volt a gyomnövények elnyomása, a legsikeresebben, amit a 0%-os adat mutat a Szőrös disznóparéjal (*Amaranthus retroflexus*), Közönséges kakaslábfűvel (*Echinochloa crus-galli*), Fenyércirokal (*Sorghum halepense*) és Csattanó maszlagal (*Datura stramonium*) szemben fejtette ki elnyomó képességét a zöldtrágyanövény, emellett legkevésbé a Fehér libatopot tudta elnyomni, amit szemléltet a 0,8 százalékos átlagos borítottsága is a parcellákban.

### 8.táblázat: Gyom borítottság becslés az második felmérés alkalmával

(Forrás: saját munka)

Gyom fajok	Parcellák					Átlag faji szinten
	1.	2.	3.	4.	5.	
<i>Chenopodium album</i>	0,5%	-	0%	0,5%	2,0%	0,8%
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0%	-	0%	0%	0%	0%
<i>Setaria viridis</i>	0,5%	-	0%	0%	0,3%	0,2%
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0%	-	0%	0%	0%	0%
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	0,5%	-	1,0%	0%	1,0%	0,6%
<i>Cannabis sativa</i>	0,3%	-	0,1%	0%	1,0%	0,4%
<i>Sorghum halepense</i>	0%	-	0%	0%	0%	0%
<i>Datura stramonium</i>	0%	-	0%	0%	0%	0%
Összborítottság parcellánként:	1,8%	-	1,1%	0,5%	4,3%	Parcellák borítottságának átlaga: 1,54%

#### 4.1.2. Gyomelnyomó képességvizsgálat eredményei

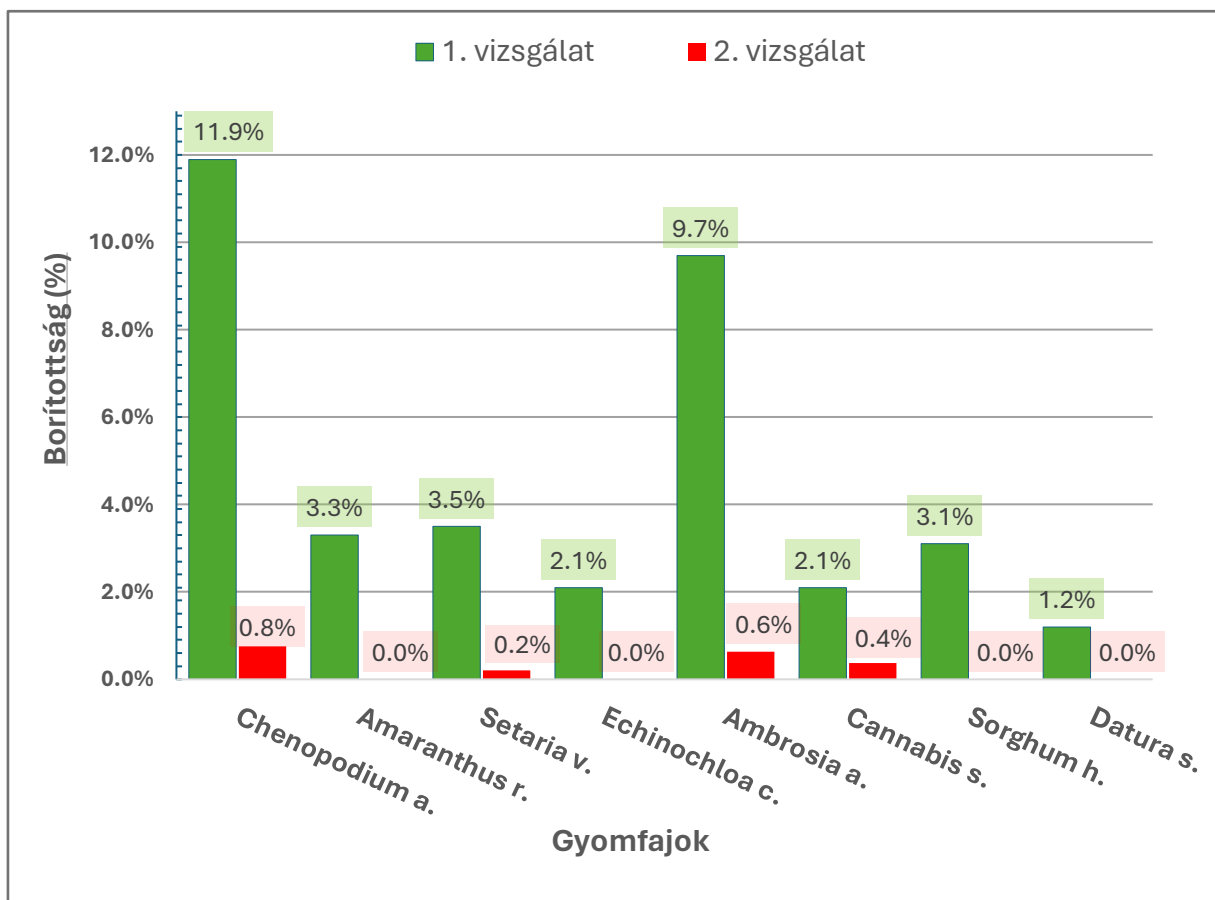
A gyomborítottság becslés két felmérésének eredményei (7. és 8.táblázat) alapján a két adatsort összevetve megmutatta számomra a zöldtrágya keverék gyomelnyomó képességét felsorolt gyomfajokkal szemben, amelyet 6.ábra szemléltet.

Mivel jelentős különbség csak az ötödik parcellában mutatható ki (8.táblázat), a parcellára lebontott átlagos gyomborítottság tekintetében, így elmondható, hogy a kísérlet során nem megállapítható számottevő különbség a fő és másodvetést illetően gyomelnyomó képességben.



Ez a következtetés egybevág Mikó (2009) megállapításával miszerint nincs jelentős eltérés a vetésidő függvényében a zöldtrágyanövények gyomelnyomó képességében.

Jelentős szignifikáns eltérés csak a két vizsgálati időpont összes parcella átlagos gyomborítottságának összege közt mutatható ki. Az elsőnél ez az érték még 29,8% volt, addig a második mérésnél már csak 1,5%. Ez a kiemelkedő eltérés a 6. ábrán látható (piros színnel). Az eredmények azt a megállapítást támasztják alá miszerint a mustár-olajretek keverékének kiváló a gyomelnyomó képessége.



**6. ábra: Gyom borítottság a két vizsgálati időpontban fajonkénti bontásban**  
(Forrás: saját munka)

## 4.2. Kártevők jelenlétének vizsgálata

A kártevők jelenlétének vizsgálata során 13 fajt vagy fajcsoportot jegyeztem fel, ezek a következők:

- Repce szárormányos (*Ceutorhynchus quadridens*)
- Repce fénybogár (*Meligethes aeneus*)
- Káposztabolha fajok (*Phyllotreta spp.*)
- Repce becőormányos (*Ceutorhynchus assimilis*)
- Repcebecő gubacsszúnyog (*Dasineura brassicae*)
- Repcedarázs (*Athalia rosae*)
- Káposzta levéltetű (*Brevicoryne brassicae*)
- Kis káposztalégy (*Delia readicum*)
- Tavaszi káposztalégy (*Delia brassicae*)
- Keresztesvirágúak földibolhái (*Phyllotreta spp.*)
- Répalepke (*Pieris rapae*)
- Nagy repce szárormányos (*Ceutorhynchus napi*)
- Pattanóbogarak (*Elateridae*)

Legnagyobb rovar látogatottságot az 1. és 2. mintaterületen látható, a 3. mintaterület adatai nem térnek el jelentősen az első két parcellától, míg a legkisebb mozgás pedig a 4. mintaterületen volt.

Kiemelkedő eltérés a Repcedarázs előfordulásában tapasztalható a 7 osztályozási összeg szerint. Meghatározó volt továbbá a megjelenésének 6-os osztályzatának összege alapján a Nagy repce szárormányos, Káposztabolha fajok, és a Repcebecő gubacsszúnyog is.

A Repce fénybogár és a Káposzta levéltetű is számottevő mértékben volt jelen, amit a 5-ös osztályozási átlag bizonyít.

A kártevők előfordulásának gyakorisága a 9. táblázatban látható.

**9. táblázat: Zöldtrágya növény kártevők általi látogatottsága**  
(Forrás: saját munka)

Rovar fajok	Parcellák					Osztályozás összegei
	1.	2.	3.	4.	5.	
Repce szárormányos	2	-	0	0	1	3
Repce fénybogár	1	-	2	2	0	5
Káposztabolha fajok	1	-	2	1	2	6
Repce becőormányos	2	-	0	0	1	3
Repcebecő gubacsszúnyog	1	-	2	1	2	6
Repcedarázs	2	-	2	1	2	7
Káposzta levéltetű	1	-	2	0	2	5
Kis káposztalégy	0	-	2	1	0	3

### 9.táblázat folytatása:

Rovar fajok	Parcellák					Osztályozás összegei
	1.	2.	3.	4.	5.	
Tavaszi káposztalégy	2	-	1	0	1	4
Keresztesvirágúak földibolhái	2	-	0	0	2	4
Répa lepke	0	-	1	1	1	3
Nagy repce szárormányos	2	-	1	1	2	6
Pattanóbogarak	0	-	2	1	0	3
Osztályozás összegei parcellánként	16	-	15	8	16	-
<u>Jelmagyarázat:</u> 0=Nem található meg; 1=nem jelentős megjelenés; 2=jelentős megjelenés						

### 4.3. Hajtás- és gyökérhosszúság mérés eredményei

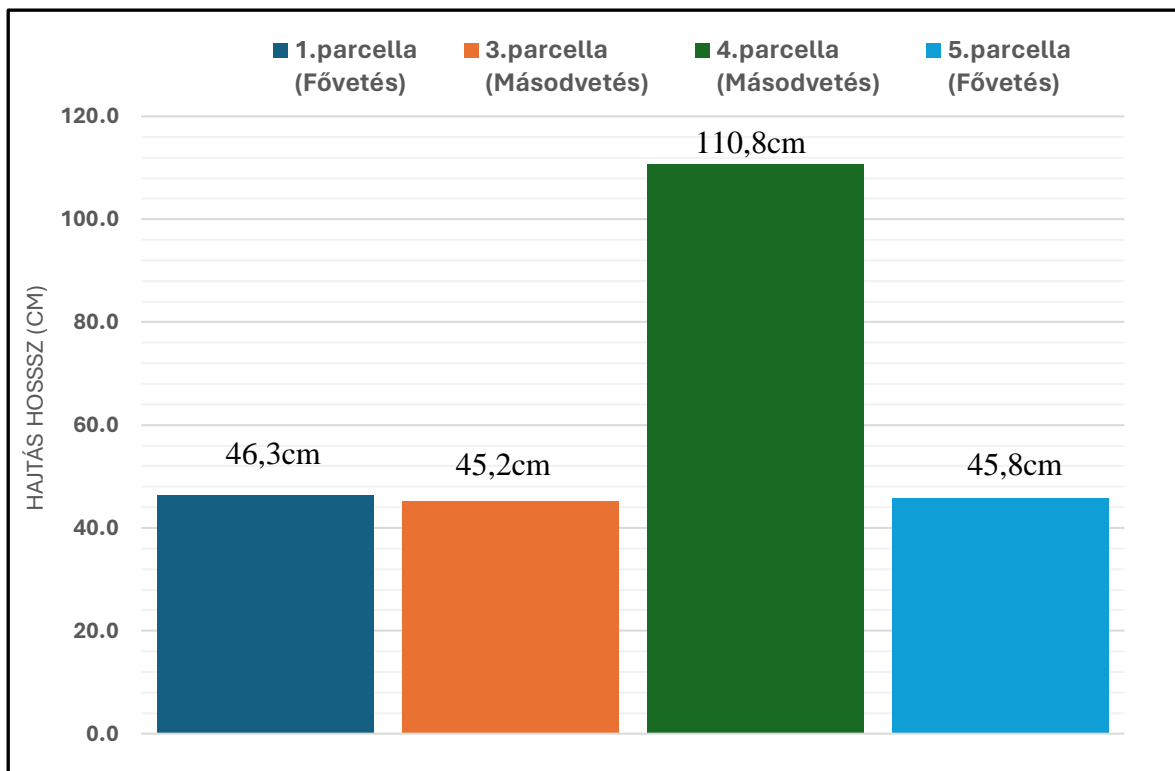
#### 4.3.1. Hajtáshosszúság mérés eredményei

A mérések adatainak átlaga alapján az első, a harmadik és az ötödik parcella eredményei hasonlóan alakultak, 45,2 cm és 46,3 cm között, ennek eredményeképp az eltérés az említett parcellák átlagai közt csak 1,1 cm volt.

A 4.parcella értéke szignifikánsan magasabb volt a többi parcellától, átlaga 110,8 cm. A leghosszabb átlagos és a legrövidebb átlagos gyökérzet közötti eltérés, 65,6 cm volt, amely 58,7%-os emelkedésnek felel meg, melyet a 3. és a 4.parcella különbsége mutatott.

Az összes mintaterület átlagos hajtáshosszúsága 62 cm volt.

A hajtáshosszúság mérés átlagos eredményeit szemlélteti a 7.ábra.



**7.ábra: Átlagos hajtás hosszúság parcellánként (Forrás: saját munka)**

#### 4.3.2. Gyökérhosszúság mérés eredményei

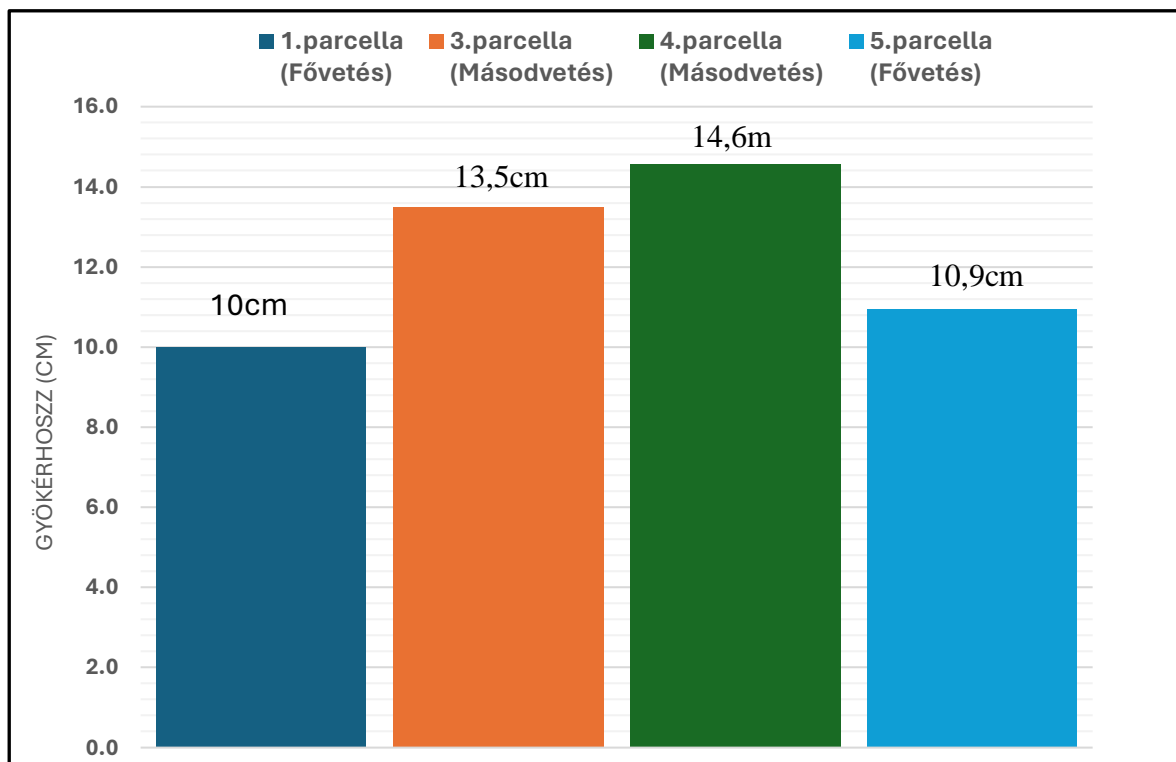
A 14,6 cm-es átlaggal a leghosszabb gyökérzetet a 4.parcella produkálta.

Az 1.parcella fejlesztette a legrövidebb gyökérzetet, átlaga 10 cm volt.

A leghosszabb és legrövidebb átlagos gyökérzet közti különbség nem volt szignifikáns, 4,6 cm.

A négy parcellát tekintve az átlagos gyökérhosszúság 12,2 cm volt.

Az átlagos gyökérhosszúságot parcellára lebontva a 8.ábra mutatja be.

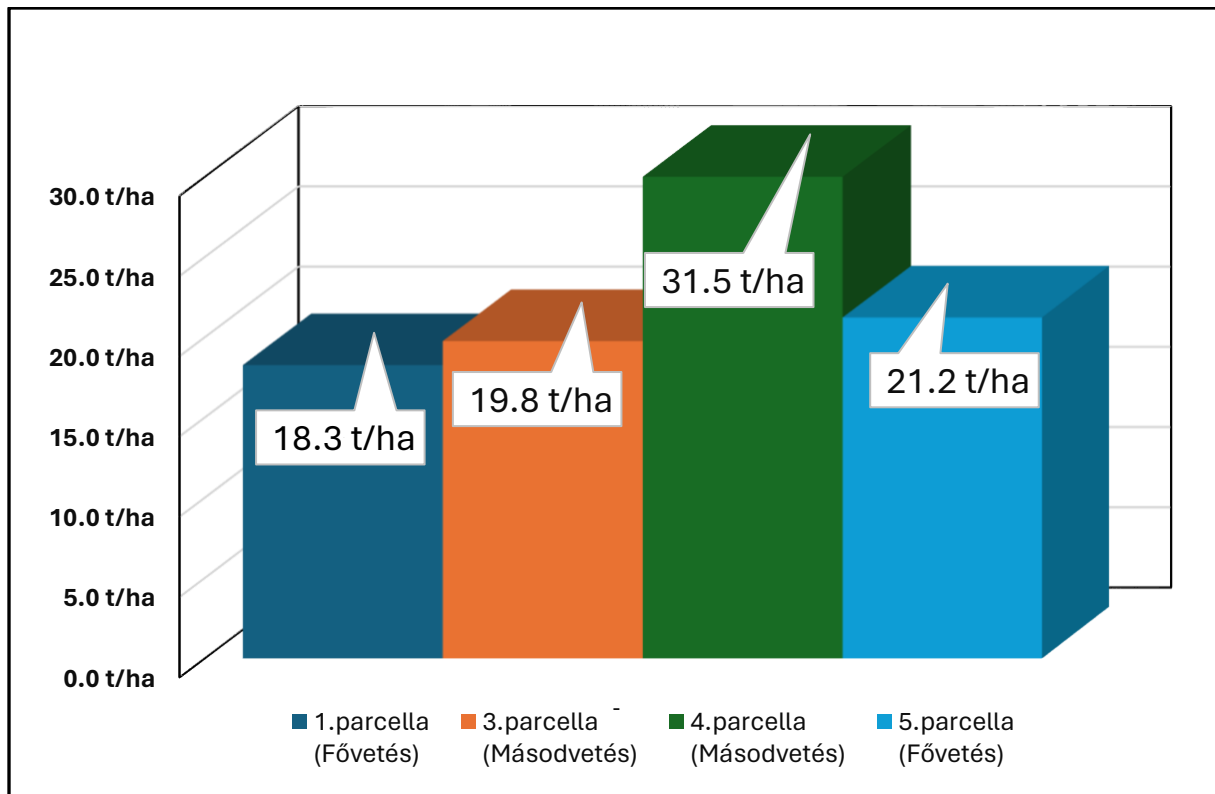


**8.ábra: Átlagos gyökérhosszúság parcellánként (Forrás: saját munka)**

#### 4.4. Zöldtömeg vizsgálat eredményei

A kísérletek közül legkisebb zöldtömeget az első mintaterület érte el, 18,3 t/ha-t. A 3.mintaterület 19,8 t/ha, az 5.mintaterület pedig 21,2 t/ha zöldtömeget fejlesztett. Az eredmények közül szignifikáns eltérés mutatkozott a 4.mintaterületen, 31,5 t/ha értékkel. A legmagasabb, 4. mintaterület zöldtömegének eredményéhez képest a 1. mintaterület 13,2 t/ha, 5. mintaterület 10,3 t/ha, míg 3.mintaterület zöldtömege 11,7 t/ha-kal kevesebb volt.

Az 1.mintaterület 20,1%-a, 3.mintaterület 21,8%-a, 4.mintaterület 34,7%-a, 5.mintaterület pedig 23,4%-a, a négy mintaterület össztömegére viszonyítva. Átlagos zöldtömeg a parcellák eredményeiből számítva 22,7 t/ha-t mutatott. A zöldtömeg vizsgálat eredményeit a 9.ábra mutatja be.



**9.ábra: Zöldtömeg vizsgálati eredmények mintaterületenként (Forrás: saját munka)**

#### **4.5. Csapadék mennyisége a vegetációs időszakban, a hajtás- és gyökérhosszúság, valamint zöld tömeg összefüggéseinek vizsgálata**

##### *4.5.1. Az összefüggés vizsgálat eredményei*

A hazai vizsgálatok szerint a zöldtrágya és alkalmazásának sikeressége a vegetációs időszakban hullott csapadék mennyiséggel szoros összefüggést mutat (Gyárfás 1953).

Az összefüggések a 10.ábrán láthatóak.

Az 1. parcellában vetett zöldtrágyakeverék vegetáció alatt a legkevesebb 100 mm esőt kapott, átlagos hajtásmagassága 46,3 cm, a legkisebb a parcellák átlaga közül gyökérhosszúsága 10 cm, és zöld tömege 18,3 t/ha volt.

A 4.parcella 249 mm csapadékot kapott, így produkálta a legnagyobb zöldtömeget 31,5 t/ha, átlagos hajtáshosszúsága is kiemelkedő volt 110,8 cm-rel, valamint gyökér hosszúsága is a legmagasabb értéknek bizonyult 14,6 cm-rel.

A 3.parcella vegetáció alatt hullott 214 mm csapadék mellett, 19,8 t/ha zöldtömeget, 45,2 cm átlagos hajtás-, valamint 13,5 cm gyökérhosszúságot adott.

Csapadék 155 mm hullott vegetációban az 5.parcellára, zöldtömege hektáronként 21,2 t, átlagos hajtás-, és gyökérhosszúsága 45,8 cm és 10,9 cm volt.

#### 4.5.2. Az összefüggés vizsgálat értékelése

Szoros összefüggést a négy vizsgált területen együttesen nem találtam. Korreláció a fővetésben elvetett mintaterületek eredményei közt volt kimutatható. A 10.táblázatban a parcellák egymáshoz viszonyított változásai aránya találhatóak.

**10.táblázat: Parcellák adatainak változása százalékos arányban kifejezve (Forrás: saját munka)**

	1.és 5. (%)	1.és 3. (%)	1. és 4. (%)	3. és 4. (%)	3. és 5. (%)
Hajtáshosszúság	-1,3%	-2,4%	139,1%	145,1%	1,2%
Gyökérhosszúság	9,4%	35,0%	45,6%	7,8%	-19,0%
Zöld tömeg	16,3%	8,2%	72,5%	59,4%	7,4%
Össz. csapadék	55,3%	114,6%	149,7%	16,4%	-27,6%

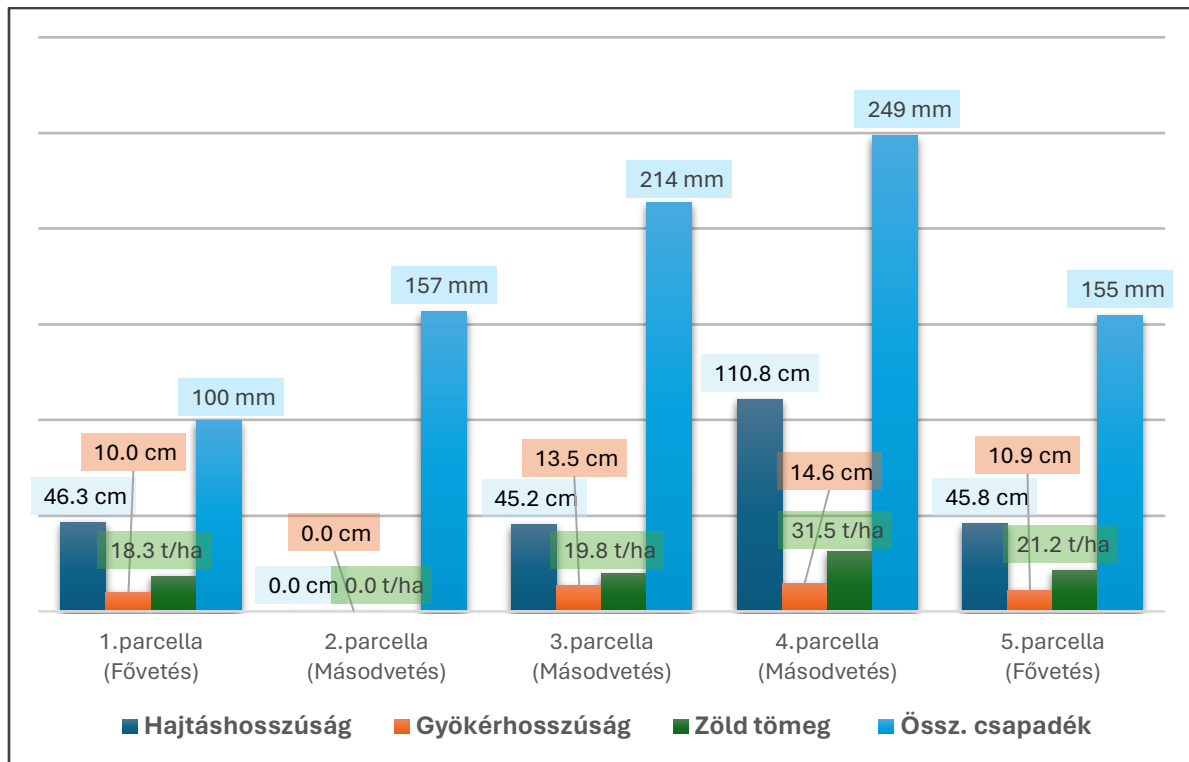
Az első és az ötödik parcellán a csapadék mennyisége növelte az átlagos gyökérhosszúságot, valamint a zöldtömeget is. Az első 2022 tavaszán elvetett parcella 100 mm, 2023 tavaszán pedig 155 mm csapadékot kapott, ami 55%-os növekedésnek felel meg. Ez azt eredményezte, hogy nőtt 16,3%-kal a zöldtömeg, és 9,4%-kal az átlagos gyökérhosszúság is.

A harmadik és a negyedik parcella között is számottevő összefüggés volt kimutatható.

A két parcella eredményeinek értékelésekor azt is figyelembe kell venni, hogy a különböztek előveteményükben és ebből következően művelésükben is, továbbá a 4.mintaterület kapott egy kelést segítő öntözést, mely csapadékatokban megjelenítésre került.

A 3.parcella adataihoz képest a 4. parcellában, 214 mm-ről, 249 mm-re emelkedett, amely változás 16,4%-os többlet csapadékot jelent a vegetációban a zöldtrágyanövényt számára. A megfelelő időben érkező csapadék, az elővetemény és a talajlazítás növekedést, markáns eltérést eredményezett, az átlagos hajtáshosszúságban és a zöldtömegben. Az átlagos zöldtömeg 59%-kal, valamint az átlagos hajtáshosszúság 8%kal emelkedett.

Az vizsgálatok eredményei, valamint az összefüggések a 10.ábrán láthatóak.



**10.ábra: A vegetációs időszak csapadékmennyisége és a zöldtrágya fejlődés összefüggései**  
**(Forrás: saját munka)**



## **5. Következtetések és javaslatok**

Az általam a 2023-as év első felében és 2022-ben több parcellán beállított szántóföldi kísérlet keretében elvégzett vizsgálatok alapján vontam le következtetéseimet az és tettem a fejezetben megfogalmazott javaslataimat.

### **5.1. Gyomborítottság becslésből történő gyomelnyomó képességvizsgálat alapján következtetések és javaslatok**

A vizsgálat során a hazai szakirodalomban leírtak szerint alakult a zöldtrágyanövény keverék gyomelnyomóképessége. (Budai et al. 2005, Német et al. 2003, Mikó 2009)

Kezdeti fejlődési szakaszban zöldtrágyanövényel szemben a gyomok gyorsabb növekedése még előnyt jelentett, mely előny később a lombozat záródása után már nem bizonyult elégségeknek valamennyi mintaterületen ahhoz, hogy gyom tovább fejlődhessen.

Az első mérés alkalmával mért igen magas Fehér libatop fertőzöttség ellenére a fejlődés későbbi szakaszában ezt gyomnövényt is nagy mértékben, tulajdonképpen, sikeresen el tudta nyomni az állomány. Csekély eltérés azonban kimutatható az ötödik mintaterületen, amelyben szerepet játszhatott a gyengébb lombozat által kevésbé borított talajfelszín.

Javaslatként elmondható, hogy abban az esetben, ha zöldtrágya alkalmazása során a zöld tömeg és más produkciós adottsága mellett ki szeretnénk használni zöld trágyázás során a gyomelnyomó képességét az adott terület gyomfertőzésének csökkentésére, például elhanyagolt területek újbóli művelésbe vételekor, akkor kitűnő választás a Mustár-Olajretek zöldtrágya keverék. Jövőbeli kísérletekhez javasolni tudom a zöldtrágya növény tőszáma, és/vagy a műtrágyázásának hatását a gyomelnyomóképességre.

### **5.2. Kártevők jelenlétének vizsgálat alapján következtetések és javaslatok**

Az eredmények alapján elmondható, hogy a különböző fejlődési formák miatt az egész évben jelentősen terhelt rovarkártevőkkel a vegetáció. Jelentősen nagyobb számban fordultak elő a több nemzedékes fajok.

A kísérlet eredményeiből alapján konklúzióként levonható, hogy fő és másodvetésben is a zöldtrágyaként hasznosított Mustár és Olajretek, megfelelő életteret biztosít a kártevőknek.

Csekély különbség abban látható, hogy tavasszal valamennyivel nagyobb volt a parcellák látogatottsága.

Az esetben, ha a zöldtrágya növény vetésével a méhek és hasznos rovarok életterét kívánjuk javítani, táplálékot biztosítani számukra akkor ajánlom a fent említett keverék vetését.

Javasolni kívánom az említett növények hatásvizsgálatát a zöldtrágyázáshelyszínének körzetében való egyedsűrűség vizsgálatot, kontrol területhez képest.

### **5.3. Hajtás- és gyökérhosszúság mérés alapján következtetések és javaslatok**

A vizsgálat során a hajtás hosszúságban szignifikáns eltérést csak a negyedik mintaterületen tapasztaltam. Ez a differencia, amely több mint felével való növekedést jelentett a megfelelő időben, vetés után, kapott öntözésnek tudható be a vizsgálatok eredményeiből következtetve. A különbözőségekre magyarázatot adhatnak az adott parcella elővetemény, és művelései eltérései is.

A gyökérhosszúság korrelációja a hajashosszúsággal számottevő ugyancsak a negyedik mintaterületen volt. A két fővetésű mintaterület gyökér hosszúsága hasonlóan alakult mivel közel azonos talaj állapot és azonos talajművelési műveletek előzték meg vetésüket.

A gyökérhosszúság adatai és a szakirodalomban leírtak alapján javaslandó a zöldtrágyázáson túlmenően a talaj élet- és állapot javításának céljából is vetését, mivel gyökérzete elég mélyen át járja a talajt ahhoz, hogy lazítva a felsőbb rétegeket, a növény maradványok pedig pozitív hatást fejtenek ki a talaj tényezőire, valamint az erózió védelemben is rendkívül előnyös lehet alkalmazása (Birkás 2006).

### **5.4. Zöldtömegének alapján következtetések és javaslatok**

A szakirodalomban megfogalmazottak szerint jó zöldtrágya növény, amely nagy mennyiségű zöldtömeget képes fejleszteni, és jó a tápanyag feltáró képessége, illetve rövid a tenyész ideje (Gyárfás 1953). Vizsgálataim alapján ezeknek a kritériumoknak megfelel az általam vizsgált zöldtrágya keverék. Hektikus csapadékeloszlás és az időjárás szempontjából szélsőséges év mellett képes volt, 22,7 t/ha teljesítményre, bár ez számottevően elmarad a Gödöllőn végzett 2006-os fővetésben beállított kísérlet (Mikó 2009) eredményétől, ami 69,4 t/ha lett.

Külön fő- és másodvetésben a csapadék jótékony hatással bírt.

Javasolni tudom, hogy ha zöldtrágya növény választásánál elsődleges szempont a gyors és nagy zöldtömeg, amennyiben fontosabb a jobb tápanyagfeltáró, valamint nitrogén gyűjtő képesség is abban az esetben megfontolandó egy másik növény vagy keverék választása.

Az eredmények mutatják, hogy sokkal több tényező befolyásolja a zöldtrágyázás és a zöldtömeg fejlesztésének sikerét, mint amit a vizsgálatom lefedett, így ezek mérését javaslom egy későbbi kísérlet alkalmával.

## **5.5. Csapadék mennyisége a vegetációs időszakban, a hajtás- és gyökérhosszúság, valamint zöld tömeg összefüggéseinek vizsgálat alapján következtetések és javaslatok**

Az csapadék mennyiségével való összefüggés vizsgálat során a négy parcella eredményei között szoros korreláció nem volt kimutatható, kizárólag a gyökérhosszúság tekintetében.

A gyökérhosszúság -csapadék összefüggését vizsgálva az adatok alapján ugyanazon ütemben növekedett a csapadék mennyisége a növény gyökér hosszúságával.

Az két fővetésben végzet kísérlet során a csapadék mennyisége növelte az átlagos gyökérhosszúságot, valamint a zöldtömeget is. Ezáltal elmondható, hogy fővetésben a csapadék nagy hatással volt a növényi produkcióra, melyet már hazai vizsgálatok korábban is megállapítottak (Mikó 2009)

Hasonlóan növekvő a tendencia figyelhető meg a két vizsgált másodvetésű mintaterületeknél is, növekvő hajtáshosszúsággal kiegészítve, így minden megfigyelt adatban gyarapodást ábrázolt.

Amennyiben lehetőség van arra, hogy a vetés idejét minél közelebb kell időzíteni az előre jelzett csapadékhoz azt megelőzve, akkor van esélye az egyenletes kelésre, és megfelelő hozam és hatás elérésére. Másik javaslatom, hogy közvetlenül csapadékot követően, eső után, amikor már a talaj nedvességtartalma megfelelő, akkor történjen meg a vetés, természetesen minél kevesebb talajnedvesség veszteség mellett.

## 6. Összefoglalás

Dolgozatom a mezőgazdaság egyik, ha egyben nem a legfontosabb alapjának és erőforrásának állapotának megőrzési vagy helyreállítási lehetőségének vizsgálata. A talaj állapotát a nem megfelelő művelés során jelentősen leronthatjuk, mint biológiai, mint fizikai értelemben véve. Művelése során elszenvedett károk enyhítésére vagy megelőzésének egyik módja a zöldtrágyázás. A zöldtrágyázásnak csak akkor van célravezető hatása, ha megfelelően van alkalmazva, ehhez pedig elengedhetetlen, hogy átfogó ismerettel rendelkezünk termesztési paramétereiről.

A vizsgálatot ugyanazon zöldtrágyakeverékekkel végzett öt kísérlet befejezését követően, eredményeit összehasonlítva értékeltem ki. A kísérlet magába foglalt két fő- és két másodvetési időpontban beállított mintaterületet.

A gyomelnyomó képességvizsgálat értelmében az általam vizsgált Mustár-Olajretek keverék kiváló képességgel bírt. Ez a hatás a növény növekedése során egyre erősebben érvényesült, lombzat záródása után maximális értéket vett fel.

A kártevők jelenléte fővetésben kis mértékben nagyobb volt, mint a másodvetések alkalmával. Viszont az is megállapítható volt, hogy a különböző fejlődési formák képviselői voltak a károsítók így egész évben jelentős mértékű lehet kártevők által okozott nyomás.

Hajtás -és gyökérhosszúság tekintetében egyforma tendenciát mutatott fővetés és másodvetés alkalmával is.

A zöldtömeg hektáronként a szélsőséges időjárás ellenére is megfelelőnek bizonyuló tömeget produkált. Fővetésben és másodvetésben egyaránt a csapadék hatással volt értékének alakulására.

A csapadék legnagyobb befolyással a zöldtömegre volt, de másodvetés vonatkozásában minden vizsgát tényezőt jelentősen befolyásolt.

Javaslatként megfogalmazom, hogy nagyon fontos a vetés idő helyes megválasztása, mivel a csapadékot illetően az időzítés fontosabb, mint a mennyiség ezért az kell mondanom, amennyiben megfelelő időpontban kap csapadékot kiváló teljesítményre képes az adatok szerint, a talajra és annak paramétereire gyakorolt hatása miatt.

## 7. Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni:

**Dr. Mikó Péter Pálnak** konzulensemnek, aki dolgozatom elkészülését elősegítette,

**Tarnawa Ákosnak**, hogy munkámat javaslataival, szakmai tanácsaival segítette,

**Magyar Istvánnak**, édesapámnak, a kísérleteim lefolytatása során nyújtott segítségért.

Továbbá minden kedves ismerősömnek, barátomnak, családtagjaimnak, akik tanácsaikkal és tapasztalataik megosztásával, vagy valamilyen formában elősegítették tevékenységeim sikeres megvalósítását.

## 8. Irodalomjegyzék

- Antal, J. (2000): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Antal, J. (2005): Fehér mustár In: Antal J. Növénytermesztéstan 2. Gyökér és gumós növények, hüvelyesek, olaj- és ipari növények, takarmánynövények. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Birkás, M. (2002). Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés. Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Birkás, M. (2006): Környezetkímélő alkalmazkodó talajművelés. Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Budai Cs., Márton L., Nádassy M. 2005. Zöldtrágyaféleségek növényvédelmi szerepéről. Kertészet és Szőlészet. 45. 8-9.
- Cherr, C., M., Scholberg, J., M., S., McSorley, R. (2006): Green Manure Approaches to Crop Production: A Synthesis. *Agronomy Journal*, 98/2, 231-415 pp.
- Dinnes, D., L., Karlen, D., L., Jaynes, D., B., Kaspar, T., C., Hatfield, J., L., Colvin, T., S., Cambardella, C., A. (2002): Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile-drained midwestern soils. *Agronomy Journal*, 94, 153–171 pp.
- Ekanayake, A., Strife, R. J., Zehentbauer, G. N., David, J. R. D. (2016): Yellow or White Mustard (*Sinapis alba* L.) Oils. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, 857–863 pp.
- Esteves, C., Figueiro, D., Mota, M., Martins, M., Braga, R., P., Ribeiro, H. (2023): Partial replacement of chemical fertilizers with animal manures in an apple orchard: Effects on crop performance and soil fertility. *Scientia Horticulturae*, 322, 112426.
- Fülek Gy. (1999a) Talajtan. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Geisseler, D., Scow, K., M. (2014): Long-term effects of mineral fertilizers on soil microorganisms – A review. *Soil Biology and Biochemistry*, 75, 54-63 pp.
- Gyárfás, J. (1953): A zöldtrágyázás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Gyuricza, Cs. (2001): Szántóföldi talajhasználat alapjai. Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Gyuricza, Cs. (2002): Szántóföldi talajhasználati praktikum. Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Hai, L., Li-bo, F., Hua, C., Guo-peng, Z., Song-juan, G., Wei-dong, C. (2023): Green manuring facilitates bacterial community dispersal across different compartments of subsequent tobacco. *Journal of Integrative Agriculture*, 22/4, 1199-1215 pp.

- He, Y., Shuang, C., Jing-kun, Z., Zhi-bing, Z., Lun-lun, C., Ren-mei, H., Yong-min, H., Xiao-jun, S., Yu-ting, Z. (2024): Dynamic changes in weed abundance and biodiversity following different green manure establishment. *Journal of Integrative Agriculture*.
- Hendriks, C., M., J., Shrivastava, V., Sigurnjak, I., Lesschen, J., P., Meers, E., van Noort, R., Yang, Z., Rietra, R., P., J., J. (2022): Replacing mineral fertilisers for bio-based fertilisers in potato growing on sandy soil: a case study. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12/1, 341 p.
- Herpergel, Z., P., Illyés, E. (2012) Takarónövények alkalmazásának lehetőségei szőlőültetvényekben. *Szőlő-levél elektronikus folyóirat*, 2/5, 10-13 pp.
- Hwang, H., Y., Kim, G., W., Lee, Y., B., Kim, P., J., Kim, S., Y. (2015): Improvement of the value of green manure via mixed hairy vetch and barley cultivation in temperate paddy soil. *Field Crops Research*, 183, 138–146 pp.
- Jeon, W., T., Bongsu, C., Abd EL-Azeem, S., A., M., Yong, S., O. (2011): Effect of Different Seeding Methods on Green Manure Biomass, Soil Properties and Rice Yield in Rice Based Cropping Systems. *African Journal of Biotechnology*, 10, 2024-2031 pp.
- Jin-shun, B., Shui-qing, Z., Shao-min, H., Xin-peng, X., Shi-cheng, Z., Shao-jun, Q., Ping, H., Wei, Z. (2023): Effects of the combined application of organic and chemical nitrogen fertilizer on soil aggregate carbon and nitrogen: A 30-year study. *Journal of Integrative Agriculture*, 22/11, 3517-3534 pp.
- Kemenesy, E. (1972): *Földművelés-talajerő-gazdálkodás*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Kiss, B. (2006): *Olajnövények, növényolajgyártás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Kouyaté, Z., Franzluebbers, K., Juo, A., S., R., Hossner, L., R. (2000): Tillage, crop residue, legume rotation, and green manure effects on sorghum and millet yields in the semiarid tropics of Mali. *Plant and Soil*, 225, 141-151 pp.
- Li, F., Zhang, K., Ren, J., Yin, C., Zhang, Y., Nie, Y. (2021): Driving mechanism for farmers to adopt improved agricultural systems in China: The case of rice-green manure crops rotation system. *Agricultural Systems*, 192, 103202.
- Li, P., Jia, L., Chen, Q., O., Zhang, H., Deng, J., Lu, J., Xu, L., Li, H., Hu, F., Jiao, J. (2024): Adaptive evaluation for agricultural sustainability of different fertilizer management options for a green manure-maize rotation system: Impacts on crop yield, soil biochemical properties and organic carbon fractions. *Science of The Total Environment*, 908, 168170.
- Ma, D., Yin, L., Ju, W., Li, X., Liu, X., Deng, X., Wang, S. (2021). Meta-analysis of green manure effects on soil properties and crop yield in northern China. *Field Crops Research*, 266, 108146.

- Mihályfalvi, I. (1961): A másodvetésű napraforgó zöldtrágya és az istállótrágya költségeinek és hozamainak összevetése. *Gazdálkodás*, 5/2, 73-78 pp.
- Mikó, P. (2009): A zöldtrágyázás talajállapota és utóveteményre gyakorolt hatásainak vizsgálata. Doktori Értekezés, Gödöllő.
- Mikó, P., Gyuricza, Cs. (2007): Fővetésű zöldtrágyanövények tápanyagfeltáró képességének vizsgálata. *Acta Agronomica Óváriensis*, 49/2, 513-514 pp.
- Mikó, P., Gyuricza, Cs. (2012): Másodvetésű zöldtrágyanövények hatása egyes talajállapot jellemzőkre kedvezőtlen adottságú termőhelyen. *Agrokémia és Talajtan*, 61/1, 93-106 pp.
- Mikó, P., Kovács, G., P., Nagy, L., Gyuricza, Cs. (2011): Másodvetésű zöldtrágyanövények biomassza tömegének és tápanyagtartalmának vizsgálata kedvezőtlen adottságú termőhelyen. *Növénytermelés*, 60/2, 97-113 pp.
- Móznér, Zs., Tabi, A., Csutora, M. (2012): Modifying the yield factor based on more efficient use of fertilizer-The environmental impacts of intensive and extensive agricultural practices. *Ecological Indicators*, 16, 58-66 pp.
- N'Dayegamiye, A., Tran. T., S. (2001): Effects of green manures on soil organic matter and wheat yields and N nutrition. *Canadian Journal of Soil Science*, 81, 371–382 pp.
- Nagy, J. (2021): *Kukorica. A nemzet aranya - Élelmiszer, takarmány, bioenergia. Szaktudás Kiadó, Budapest, 252 p.*
- Németh I., Nagy B., Dorner Z. 2003. A zöldtrágyanövények hatása a gyomosodásra. *Növénytermelés*. 52. 5.
- Nyíri, L. (1993): *Földműveléstan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.*
- Péczy, GY., 1979: *Éghajlat. Tankönyvkiadó, Budapest. pp. 238-284.p*
- Pepó, P. (1996): Fehér mustár. In: Bocz E. *Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest.*
- Pretty, J., Benton, T., G., Bharucha, Z., P., Dicks, L., V., Flora, C., B., Godfray, H., C., J., Goulson, D., Hartley, S., Lampkin, N., Morris, C., Pierzynski, G., Prasad, P., V., V., Reganold, J., Rockström, J., Smith, P., Thorne, P., Wratten, S. (2018): Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability*, 1, 441–446 pp.
- Radics, L. (2001): *Alternatív növények termesztése I. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest. 94-96 pp.*
- Radics, L. (2021): *A burgonya termesztése. Szaktudás Kiadó, Budapest. 39 p.*
- Ross, S.M., King, J., R., Izaurralde, R., C., O'Donovan, J., T. (2001): Weed suppression by seven clover species. *Agronomy Journal*, 93, 820–827 pp.



- Seléndy, Sz., Solti, G. (2005): Ökogaárdák kézikönyve. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 94 p.
- Sharma, A., Chetani, R. (2017): A Review on the Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Plants. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 5/2, 677-680 pp.
- Soon, Y., K., Lupwayi, N., Z. (2012): Straw management in a cold semi-arid region: Impact on soil quality and crop productivity. *Field Crops Research*, 139,39-46 pp.
- Stefanovits P. Főtipusok, típusok és altípusok. In: Stefanovits P., Filep Gy.
- Stefanovits, P., Filep Gy, and Füleky Gy. (1999). Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Szabó, A. (2019): Mustár. In: Pepó, P. Integrált növénytermesztés 3. Alternatív növények. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó.
- Szabó, É. (2019): Olajretek. In: Pepó, P. Integrált növénytermesztés 3. Alternatív növények. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó.
- Szabó, I. (2003): Talajművelés és trágyázás. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Talgre, L., Lauringson, E., Roostalu, H., Astover, H., Makke, A. (2012): Green manure as a nutrient source for succeeding crops. *Plant Soil Environment*, 58/6, 275-281 pp.
- Tóbiás, A., Kuroli, G., Németh, L., Reisinger, P., Csathó, P., Árendás, T., Németh, L., Fodor, N. (2012): Olajretek. In: Radics, L.: Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztésben 2. Agroinform Kiadó, Budapest.
- Tóbiás, A., Kuroli, G., Németh, L., Reisinger, P., Máthéné, G., G., Csathó, P., Árendás, T., Németh, L., Fodor, N. (2012): Mustár. In: Radics, L.: Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztésben 2. Agroinform Kiadó, Budapest.
- Walker, B., A., R., Powell, S., M., Tegg, R., S., Doyle, R., B., Hunt, I., G., Wilson, C., R. (2023): Ten years of green manuring and biofumigation alters soil characteristics and microbiota. *Applied Soil Ecology*, 187, 104836.
- Walker, B., A., R., Powell, S., M., Tegg, R., S., Doyle, R., B., Hunt, I., G., Wilson, C., R. (2022): Soil microbial community dynamics during ryegrass green manuring and brassica biofumigation. *Applied Soil Ecology*, 179, 104600.
- Wang, P., Yu, A., Li, Y., Wang, Y., Lyu, H., Wang, F., Shang, Y., Yang, X., Chai, O. (2024): Reducing nitrogen application by 20% under the condition of multiple cropping using green manure after wheat harvesting can mitigate carbon emission without sacrificing maize yield in arid areas. *Field Crops Research*, 306, 109232.

- Wang, Y., Zhu, Y., Zhang, S., Wang, Y. (2018): What could promote farmers to replace chemical fertilizers with organic fertilizers? *Journal of Cleaner Production*, 199, 882-890 pp.
- Wei, M., Hu, G., Wang, H., Bai, E., Lou, Y., Zhang, A., Zhuge, Y. (2017): 35 years of manure and chemical fertilizer application alters soil microbial community composition in a Fluvo-aquic soil in Northern China. *European Journal of Soil Biology*, 82, 27-34 pp.
- Yang, Q., Ma, J., Yang, F., Zheng, H., Lu, Z., Qiao, F., Zhang, K., Gong, H., Men, X., Li, J., Ouyang, F., Ge, F. (2023): The hidden indirect environmental effect undercuts the contribution of crop nitrogen fertilizer application to the net ecosystem economic benefit. *Journal of Cleaner Production*, 426, 139204.
- Yang, R., Song, S., Chen, S., Du, Z., Kong, J. (2023): Adaptive evaluation of green manure rotation for a low fertility farmland system: Impacts on crop yield, soil nutrients, and soil microbial community. *Catena*, 222, 106873.

#### **Internetes források:**

- http1: <https://agroforum.hu/szakcikkek/tapanyag-utanpotlas/gondolatok-a-zoldtragyazasrol/>  
(Megtekintve: 2024.02.27.)
- http2: <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/talajjavitas-novenyekkel/> (Megtekintve: 2024.02.27.)
- http3: [https://www.lajtamag.hu/images/cikkek/zoldtragyanoveny\\_gyoker.jpg](https://www.lajtamag.hu/images/cikkek/zoldtragyanoveny_gyoker.jpg)  
(Megtekintve: 2023.03.28.)
- http4: <https://www.nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/2489-zoldtragyazas/file>  
(Megtekintve: 2023.03.27.)
- http5: [https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/altalanos\\_eghajlati\\_jellemzes/sugarzas/](https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/sugarzas/)  
(Megtekintve: 2023.04.03.)

## NYILATKOZAT

### a diplomadolgozat hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: *Magyar László József*  
A Hallgató Neptun kódja: *JEX9U4*  
A dolgozat címe: *Zöldtrágyázási kísérlet zöldtrágya keverékkel Erd térségében*  
A megjelenés éve: *2024*  
A konzulens intézetének neve: *Növénytermesztési-tudományok Intézet*  
A konzulens tanszékének a neve: *Agronómia Tanszék*

Kijelentem, hogy az általam benyújtott **diplomadolgozat** 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.

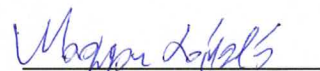
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-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 védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Gödöllő, 2024. év aprilis hó 15. nap

  
Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

Magyar László József (JEX9U4) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot 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 javaslom<sup>1</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>1</sup>

Kelt: Gödöllő, 2024 év április hó 15 nap



Dr. Mikó Péter Pál  
belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendó.