

DIPLOMADOLGOZAT

Szirmai Judit

**Készthely
2023**



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Növényorvos MSc Szak

**HERBICIDTOLERÁNS NAPRAFORGÓ
GYOMSZABÁLYOZÁSÁNAK EREDMÉNYESSÉGI
VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ HERBICIDEKKEL**

Belső konzulens: **Dr. Szabó Rita**
egyetemi docens

Készítette: **Szirmai Judit**
KQFHDP
nappali tagozat

Intézet/Tanszék: Növényvédelmi Intézet/
Növényvédelmi Tanszék

Készthely

2023

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés és célkitűzés	5
1.1.	Napraforgó termesztési jelentősége	5
1.2.	Célkitűzés	6
2.	Szakirodalmi áttekintés	7
2.1.	Napraforgó gyomszabályozása	7
2.1.1.	A gyomnövény fogalma	7
2.1.2.	A gyomnövények jelentősége	7
2.1.3.	A napraforgó gyomflórája	9
2.1.3.1.	<i>Chenopodium album</i> – Fehér libatop (T ₄)	9
2.1.3.2.	<i>Persicaria aviculare</i> – Baracklevelű keserűfű (T ₄)	10
2.1.3.3.	<i>Amaranthus retroflexus</i> – Szőrös disznóparéj (T ₄)	10
2.1.3.4.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> – Örömlevelű parlagfű (T ₄)	11
2.1.3.5.	<i>Echinochloa crus-galli</i> – Községes kakaslábfű (T ₄)	11
2.1.3.6.	<i>Polygonum aviculare</i> – Madárkeresűfű (T ₄)	11
2.2.	Gyomszabályozás fogalma és alkalmazása	12
2.2.1.	Agrotechnikai gyomszabályozás	12
2.2.2.	Mechanikai gyomszabályozás	13
2.2.3.	Biológiai gyomszabályozás	15
2.2.4.	Kémiai gyomszabályozás	15
2.2.4.1.	Presowing (PPI)	16
2.2.4.2.	Preemergens	17
2.2.4.3.	Posztemergens	18
2.3.1.	Herbicidtolerancia	21
2.3.2.	Imidazolinon-tolerancia	21
2.3.3.	Tribenuron-metil tolerancia	22
2.4.	Drónok a mezőgazdaságban	22
3.	Anyag és módszer	24
3.1.	A gazdaság bemutatása	24
3.2.	A vizsgálat helyszíne és talajadottságai	25
3.3.	Alkalmazott agrotechnika	25
3.4.	A kísérlet leírása	27
3.4.1.	A kísérleti parcellákon tervezett gyomszabályozás leírása	31

3.5. A kísérlet végrehajtása	32
3.6. Vizsgálat értékelésének menete.....	33
4. Eredmények és értékelésük	36
4.1. Kontroll csoport gyomflórája	36
4.2. A kísérleti parcellák gyomszabályozási hatékonyságainak ismertetése.....	37
4.2.1. A kettes számú kísérleti parcellák értékelése.....	37
4.2.2. A hármas számú kísérleti parcellák értékelése	37
4.2.3. A négyes számú kísérleti parcellák értékelése.....	38
4.2.4. Az ötös számú kísérleti parcellák értékelése.....	39
4.2.5. A hatos számú parcellák értékelése	39
4.2.6. A hetes számú parcellák értékelése.....	40
4.3. Készítmények hatékonysága boxplot diagrammokban	41
5. Következtetések és javaslatok.....	44
5.1. A drónos permetezés előnyei és hátrányai	44
6. Összefoglalás.....	46
Irodalomjegyzék.....	47
Papír alapú források.....	47
Internetes források	48
Ábrajegyzék.....	50
Köszönetnyilvánítás	51
Függelékek	52

1. Bevezetés és célkitűzés

1.1. Napraforgó termesztési jelentősége

A napraforgó (*Helianthus annuus* L.) az egyik legfontosabb olajnövényünk, amelynek termesztésterülete hazánkban körülbelül 650 000-700 000 hektár, termésátlaga pedig évjáráttól függően 2,5-3,5 tonna/hektár közé esik. A búza és a kukorica után, a napraforgó termesztési területe a legmagasabb Magyarországon, amely főleg a sokoldalú felhasználhatóságának köszönhető. A mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban egyaránt fontos a napraforgó termesztése. Az utóbbi időszakban a napraforgó termesztése világviszonylatban is emelkedő tendenciát mutat, Oroszország, Ukrajna és Törökország az élenjáró a napraforgó termesztésben, míg Európában főként Franciaországban, Romániában és Spanyolországban természetesen jelentős mennyiségű napraforgót (INTERNET 1).

A napraforgó olaját elsősorban étkezési célokra használjuk fel, étolajként, de rengeteg más termékhez is napraforgó olajat használnak, például a margarin alapanyaga is nem más, mint a napraforgóolaj, de akár a szappan-, a műanyag-, a festék-, a textilipari, továbbá energetikai felhasználása is lehetséges. Mezőgazdasági viszonylatban pedig előállíthatunk étkezési célból, zöldtakarmány vagy zöldtrágya, valamint vetőmagelőállítás is lehetséges. Napjainkban számtalan lehetőséget nyújt a napraforgó termesztése, amelyet a növekvő termesztési terület is igazol (INTERNET 2).

A napraforgó esszenciális zsírsavakat tartalmaz, ami azt jelenti, hogy a szervezetünk nem tudja előállítani, de szüksége van rá, ezért különböző táplálékok formájában tudjuk pótolni ezeket. A napraforgó olaj fő komponensei a trigliceridek, azaz a zsírsavak. A napraforgó zsírösszetétele C18:2, ami azt jelenti, hogy telítetlen zsírsavakból áll, mégpedig 50-70%-ban linolsavból (1. ábra), 20-50%-ban pedig olajsavból áll.

1. ábra: Linolsav szerkezeti képlete

(Forrás: INTERNET 4)



Az OMEGA6 zsírsavak, könnyen elérhetőek, ugyanis megtalálhatóak a napraforgóolajban, kukoricacsíraolajban, szójaolajban és repceolajban is (INTERNET 3).

1.2. Célkitűzés

A kísérletem célja az volt, hogy megvizsgáljam a különböző herbicid hatóanyagok és hatóanyag-kombinációk hatékonyságát drónos kijuttatás során. Úgy gondolom, hogy a jövőben egyre gyakrabban számolhatunk ezzel a technológiával, ezért érdemes vele foglalkozni, habár még nagyon kezdetleges állapotú ez a program.

A hét parcellás, háromszoros ismétléses kísérletben 1 kezeletlen kontroll és 6 különböző hatóanyaggal/dózissal kezelt csoportot hoztunk létre. A kontroll parcellákban megfigyelhető az adott területre jellemző gyomflóra, a kezelt parcellákban pedig az egyes hatóanyagok, dózisok hatékonyságát, valamint azok napraforgóra gyakorolt hatása követhető szemmel.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Napraforgó gyomszabályozása

2.1.1. A gyomnövény fogalma

A gyom megfogalmazása nem egyszerű feladat, így az évszázadok során számos definíció született.

PETHE 1805-ben, így definiálta a gyomnövényeket: „Dudva alatt most minden olyan plántát értünk, mely az önként termesztett plánta között, a neki szabott helyen magában vadon terem, legyen bár az a leghasznosabb plánta magában”.

Majd bő száz év múlva 1908-ban WÁGNER a gyom fogalmát eszerint jellemezte: „Azok a növények, melyek bárhol a mi akaratunk ellenére tenyésznek, amelyeket öntudatosan nem vetettünk és amelyek az elvetett növények kárára vannak, legalább annyiban, hogy azt a helyet foglalják el, amelyet egy szándékosan ültetett és jelen céljainkra szolgáló növény elfoglalhatott volna, ha máskülönben nem is mérgesek, nem is ártalmasak: gyomnak hívjuk.”

1957-ben UJVÁROSI így határozta meg a gyom fogalmát: „Szántóföldeken gyomnak nevezünk minden növényt, amelyet nem vetettünk, hasznot nem hoz és jelenléte káros azzal, hogy a vetett növény elől elfoglalja a helyet vagy felhasználja a talaj tápanyag- és vízkészletét.”

HUNYADI (1974) szerint gyomnövénynek nevezünk bármelyik fejlődési stádiumban levő olyan növényt vagy növényi részt (rizóma, tarack, hagyma, hagymagumó stb.), amely ott fordul elő, ahol nem kívánatos.

Ezek mind szubjektív megfogalmazásoknak tekinthetők, azonban léteznek ökológiai meghatározások is:

BUNTING (1960) szerint a gyomnövények a másodlagos szukcesszió pionír fajai, ahol a szántóföld egy speciális terület.

HOLZNER (1978) ezt a pionír tulajdonságot az emberi tevékenységhez kapcsolja: „A gyomok az ember termesztési tevékenységéhez legjobban alkalmazkodó növények, és azt jelentősen befolyásolják”.

2.1.2. A gyomnövények jelentősége

A Földön mintegy 250 ezer növényfaj él, s ebből csupán 6700 olyan gyomnövény, amely befolyásolja a mezőgazdasági termelést és mindössze 200 olyan faj van, ami világviszonylatban jelentős problémát okozhat, ezáltal a fontos gyomnövények közé soroljuk ezeket. 76 gyomfaj

tartozik a világ legveszélyesebb gyomnövényei közé, de ezek közül csak 18 faj bír komoly jelentőséggel (HOLM et al., 1977).

Magyarországon hat Országos Szántóföldi Gyomfelvételezést végeztek, amelyek során nagymértékben változott az egyes gyomfajok előfordulása, elterjedése (az utolsó gyomfelvételezést 2018 - 2019-ben végezték). A felvételezések során nem csupán az országban előforduló fajokat ismerhettük meg, hanem az egyes fajok dominanciájáról, borítási százalékaról is részletes adatokhoz juthattunk. Napjainkban számos olyan gyomfaj károsít művelt területeinken, amelyek a korábbi gyomfelvételezések során alig voltak jelen, napjainkra viszont úgy felszaporodtak, hogy komoly gondot okoznak a gazdák számára, hogy valamilyen módon csökkenteni tudják azok számát. Továbbá az is nagyban megnehezíti a gazdák feladatát a gyomok elleni küzdelemben, hogy egyre több olyan gyomnövény fajjal találkozhatunk, amelyben már valamilyen fokú herbicidrezisztencia kialakult, ezáltal csak a nagyon drága és speciális herbicidek bizonyulnak hatékonyak ellenük. Manapság a következő gyomok ellen a legnehezebb hatékonyan védekezni: selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.), parlagi ecsetpázsit (*Alopecurus myosuriodes* Huds.), parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.), nagy szélitippan (*Apera spica-venti* L.), vadzab (*Avena fatua* L.), csattanó maszlag (*Datura stramonium* L.), ragadós galaj (*Galium aparine* L.), köles fajok (*Panicum spp.*), fenyércirok (*Sorghum halepense* L.) és a szerbtövis fajok (*Xanthium spp.*).

A gazdaságilag jelentős gyomnövényeket annak köszönhetjük, hogy ezeknek a növényeknek az evolúció során sikerült egy olyan túlélési stratégiát fejleszteni, amely lehetővé teszi számukra a gyors fejlődést, növekedés, ezáltal versenyezni tudnak, sőt el tudják nyomni kultúrnövényeinket úgy, hogy mindeközben a számunkra hasznos növénytől veszik el a vizet, tápanyagot és fényt. Továbbá reprodukciós képességük is sokkal hatékonyabb, mint az általunk termelt kultúrnövényeké, valamint az agrotechnikai és kémiai védekezéssel szemben is ellenállónak bizonyultak. Mindemellett arról sem szabad megfeledkezni, hogy ezen gyomnövények sok esetben egyes kártevők, kórokozók alternatív gazdái lehetnek, illetve rendkívüli módon megnehezíthetik a haszonnövény betakarítását is, arról nem is beszélve, hogy a gyommaggal fertőzött tételeket, még plusz költségért tisztíttatani is szükséges. Ezenfelül egyes gyomnövények allelopátiás hatással is bírnak, ami azt jelenti, hogy olyan anyagokat bocsájtanak ki a környezetükbe, melyek valamilyen negatív, gátló hatást gyakorolnak más növények életfolyamataira, növekedésére, fejlődésére.

A napraforgó esetében különösen fontos lehet a gyomszabályozás, mivel a gyomok kártétele jóval nagyobb, mint a különböző betegségek és rovarok kártétele együttesen (KAZINCZI - BÉRES, 2015).

2.1.3. A napraforgó gyomflórája

A vetés ideje nagymértékben befolyásolja a napraforgó gyomállományát. A vetőágy elkészítésének is gyomszabályzó szerepe van, ugyanis elkészítése során a már kicsírázott gyomnövényeket tudjuk elpusztítani. A legnagyobb mennyiségben a T₃-as és T₄-es életformacsoportokhoz tartozó gyomnövények vannak jelen, mint például a vadrepce (*Sinapis arvensis* L.), repcsényretek (*Raphanis raphanistrum* L.) kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli* L.), a disznóparéjfélék (*Amaranthus* spp.) a keserűfűfajok (*Polygonum* spp.) és a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Ezenkívül nagy mennyiségben élő fajok is megtalálhatóak a napraforgó kultúrákban. A G₁-es fajok közül többnyire a fenyércirokkal (*Sorghum halepense* L.) találkozhatunk, míg a G₃-as fajok közül az apró szulák (*Convolvulus arvensis* L.), valamint a mezei acat (*Cirsium arvense* L.) okozhat problémát (REISINGER, 1997).

2.1.3.1. *Chenopodium album* – Fehér libatop (T₄)

Az eurázsiai származású fehér libatop, a világ legjelentősebb gyomnövényei közé tartozik, a 10. helyet foglalja el a ranglistán. Az országban mindenhol fellelhető, szántóföldön, kertekben, ültetvényekben, ruderaliákon, minden típusú talajon. A fehér libatop a libatopfélék (*Chenopodiaceae*) családjába tartozik. Húsos sziklevelei, hosszúak, vékonyak és lekerekített csúcsúak. A növény alsó része vörös-lilás, felül ezüstös, lisztes, viaszos bevonatú. A szára kerek-ötszög alakú (BAYER, 1992). Erős oldalgyökérral rendelkező egyéves, kétszikű növény, amely magassága 20-150 centimétert is elérheti. (INTERNET 5).

A kezdeti gyors növekedése majdnem minden szántóföldi kultúrában gondot okoz (BENÉCSNÉ BÁRDI et al., 2005).

Virágzata tömött, gomolyos fürt, amely alakja piramisra hasonlít. Virágjának színe fehér, ezáltal főként szélporzású. Egymagvú makktermését, egy ötfogú lepel zárja magába. Az átlagos maghozama eléri a 3000 db/növényt, sőt bizonyos esetekben ennek többszörösét is tudja produkálni. A szántóföldi csírázást két periódusra osztjuk, tavaszira és őszi. Előbbi magas intenzitású, márciustól májusig tart. Az őszi során jóval kisebb intenzitású csírázás figyelhető meg, amely a fagyokig, késő őszig elhúzódhat.

A fehér libatop számára igencsak kedvező a jó víz- és tápanyagellátottságú talaj, azonban a sekélyebb, humuszban szegényebb talajokon is igen elterjedt, ennek eredményeképpen az ország teljes területén megtalálható. Kiváló kompetíciós képessége mellett, fontos megemlíteni allelopatikus hatását is, amelynek segítségével tovább gátolja a

körülötte lévő növények növekedését, csírázását, így nagyobb előnyre tesz szert a kompetíció során.

A védekezés során a pre- és posztemergens készítmények jól alkalmazhatóak, megfelelő védelmet nyújtanak (INTERNET 5).

2.1.3.2. *Persicaria aviculare* – Baracklevelű keserűfű (T₄)

A baracklevelű keserűfű a *Polygonaceae* (keserűfűfélék) családjába tartozik. Magról kelő, egyéves, kétszikű gyomnövény. Életformája szerint, ezt a gyomnövényt is a T₄-es fajok közé soroljuk. Főként a jól szellőző, humuszban gazdag, jó termőtalajokat kedveli. Sziklevei hosszúak, keskenyek; szára vöröses színű (BAYER, 1992).

A kifejtett növény általában középmagas termetű. Elágazó, bokros szár jellemzi. Azonosító bélyege a pálhakürtű, amely ennél a fajnál pillás élű, serteszőrös. Levelei tojásdad alakúak, hegyesek, lándzsásak, nyélben elkeskenyedők. Virágzata hengeres, felálló álfüzér, rózsaszín vagy fehér színű (HUNYADI et al., 2011). Magjai kör alakúak és kétoldalt homorúan bemélyedtek, sötétbarna, fekete színűek. Egy növény 200-800 db maghozamra is képes, amelyek akár 10-13 évig életképesek (BAYER, 1992).

2.1.3.3. *Amaranthus retroflexus* – Szőrös disznóparéj (T₄)

Az *Amaranthus retroflexus*, azaz a szőrös disznóparéj az *Amaranthaceae* (disznóparéjfélék) családjába tartozik. Leginkább az intenzíven használt területeket kedveli. Melegigényes, egyéves kétszikű gyomnövények közé soroljuk. Életformáját tekintve, csakúgy, mint az előző kettő faj, a T₄-esek közé tartozik. Hosszúkas sziklevei kissé oválisak, vöröses-ibolya színűek. A kifejtett növényt magas, elágazás mentes, erős szár jellemzi. A tojásdad alakú levelei hosszú nyéllel kapcsolódnak a szárhoz, valamint csúcsuk kissé kicsípett, a fonákán enyhén molyhos erek figyelhetőek meg. Virágzata tömött, zöldes színű álfüzérekéből áll. 10 centimétertől akár 90 centiméterig is megnőhet. Termései körülbelül 1 mm átmérőjűek, fényes fekete színűek (HUNYADI et al., 2011).

Európába csupán a XIII. században került be, de rendkívül gyorsan elszaporodott a kontinensen, mert különösen agresszíven tud terjeszkedni. Magyarországon főleg a kapáskultúrákban, mint a napraforgóban és a kukoricában gyakran fellelhető (BAYER, 1992).

2.1.3.4. *Ambrosia artemisiifolia* – Ürömlevelű parlagfű (T₄)

Az *Ambrosia artemisiifolia*, azaz az ürömlevelű parlagfű, az *Asteraceae* (fészkesek) családjába tartozik. Ez a növény Észak-Amerikából származik. Magyarország egész területén fellelhető. Az Országos Szántóföldi Gyomfelvételezések az mutatják, hogy a parlagfű az egyik leggyakrabban előforduló gyomnövényünk. Ezt a fajt ugyancsak a T₄-es gyomok közé soroljuk életformáját tekintve. Rendkívül invazív gyom, amely az allelopatikus hatásának köszönhetően még gyorsabban tudott teret hódítani magának. Magassága akár a 150 centimétert is elérheti kedvező körülmények között. Szélporzású, fészkes virágzatú növény, amely olykor-olykor nagy problémát tud okozni egyes kultúrnövény állományainkban. A napraforgó egyik legveszélyesebb gyomnövényének tekintjük, ezáltal nagy hangsúlyt fektetünk az ellene való védekezésre. Ha a védekezést nem a megfelelő módon végezzük, akár a napraforgó kultúrát is túlnőheti a gyomnövény gyors fejlődésének köszönhetően (BENÉCSNÉ BÁRDI et al., 2005).

2.1.3.5. *Echinochloa crus-galli* – Közönséges kakaslábű (T₄)

Az *Echinochloa crus-galli* azaz a kakaslábű a *Poaceae* (pázsitfűfélék) családjába tartozik. Hazánk egyik legveszélyesebb gyomfajának mondhatjuk, valamint a napraforgó kultúrában is komoly gondot tud okozni, ha nem tesszük meg a megfelelő intézkedéseket. Talajtípustól függetlenül, szinte mindenütt megtalálható országunkban, ezért elengedhetetlen az ellene való védekezés. Egyéves, egyszikű gyomnövény. Korai csírázása és kelése miatt nem elegendő csupán a posztemergens technológia alkalmazása, ugyanis nem mindegyik egyed éri el a megfelelő fenológiai stádiumot, ezáltal nem lesz hatékony a kémiai kezelés. Ezért általában a későbbiekben még különböző beavatkozásokra lesz szükség a kezdeti időszakban. Felismerése általában nem okoz gondot a gazdának. Bojtos gyökérzetű, erőteljes növekedésű növény, amely akár az egy méteres magasságot is elérheti. Szára és levele kopasz, levelei hosszúkásak, bugavirágzattal rendelkezik. Egy egyed magtermése akár több ezer is lehet (BENÉCSNÉ BÁRDI et al., 2005).

2.1.3.6. *Polygonum aviculare* – Madárkeresűfű (T₄)

A *Polygonum aviculare* azaz a madárkeresűfű a *Polygonaceae* (keserűfűfélék) családjába tartozik. Ez a gyomnövény a tavasszal csírázó, egyéves, T₄-es életformacsoportú gyomnövényekhez tartozik. Magyarország területén bárhol fellelhető a talajtípustól függetlenül. Főként a gyümölcsültetvényekben szokott nagy kárt okozni azáltal, hogy

elvonja a vizet és a tápanyagokat a gyümölcsfáktól. A nitrogénkedvelő növényekhez soroljuk.

Magassága az 50-60 centimétert is elérheti. Levelei hosszúkásak, de akár lándzsásak is lehetnek. Gyökérzete orsógyökérzet. Szirmai többnyire fehér vagy rózsaszínűek. Szélporzású növény, magok pedig 2-3 mm nagyságúak és sötétbarna színűek, a talajban akár 30 évig is életképesek tudnak maradni.

2.2. Gyomszabályozás fogalma és alkalmazása

A gyomszabályozás egy kiemelkedően fontos része a mezőgazdasági termelésnek, mivel nagy mértékben befolyásolja a termelés eredményességét. Fontos hangsúlyt fektetni arra, hogy a gyomirtás nem ott kezdődik, amikor az első gyomnövény megjelenik a területünkön, hanem már sokkal előbb, a termőhely kiválasztásánál is figyelembe kell venni az adott terület gyomflóráját. A prevenció elengedhetetlen annak, aki ma mezőgazdasággal foglalkozik, ugyanis aki csak a herbicidek segítségével szeretné felvenni a harcot a gyomok ellen, az hamar rá fog jönni, hogy saját maga dolgát nehezíti meg hosszútávon.

Napjainkban az integrált gyomszabályozást alkalmazzuk, amelynek célja nem a gyomnövények teljes kiirtása, csupán a gazdasági küszöbérték alá való visszaszorítása. Ez lehetővé teszi számunkra, sőt ösztönzi a gazdálkodókat a kevesebb kémiai herbicid használatra, melynek segítségével lelassíthatjuk a gyomnövényekben kialakuló herbicid rezisztencia kialakulását. Valamint újra előtérbe kerülnek az agrotechnikai és mechanikai gyomirtás eszközei, melyek segítségével szintén a kémiai herbicidek visszaszorulását érhetjük el. Ezáltal nemcsak környezetkímélőbbé válik a mezőgazdasági termelés, de mindemelett sok esetben gazdaságosabb módszereket is alkalmazunk (HALUSCHMAN, 1999).

2.2.1. Agrotechnikai gyomszabályozás

Az agrotechnikai gyomszabályozásra gyakran nem fektetnek kellő hangsúlyt a gazdák, mondván majd kémiai és mechanikai gyomszabályozás elrendezi a gyomokat. Ezzel azonban csak elősegítik a rezisztencia kialakulását, illetve az ellenálló gyomok felszaporodását, elterjedését. Azonban aki áldoz erre kellő energiát és időt, sok esetben csökkentheti a gyomszabályozás költségeit, de ehhez megfelelő szaktudás megléte szükséges. A napraforgó termesztése során figyelembe kell venni az előveteményt, a talaj típusát, a tábla fekvését, elhelyezkedését, valamint a tábla nagyságát is.

Alapvetően jó előveteménynek bizonyulnak az őszi kalászosok, illetve a tavaszi árpa. Míg a burgonya, a cukorrépa, a kender és a dohány kimondottan nem ajánlott napraforgó előveteménynek, ugyanis ezen növények azonos kórokozói a napraforgó termesztést igencsak megnehezítik. Továbbá fontos megjegyezni azt is, hogy önmaga után 5 évig nem kerülhet vissza ugyanarra a területre, sőt amennyiben a vetésforgó engedi, ezt az időszakot érdemes akár 6-7 évre is kitolni. A napraforgó betegségekre különösen érzékeny növény, így érdemes ezeket az előírásokat betartani az eredményes termesztés érdekében (FRANK - SZENDRŐ, 2011).

Érdemes a napraforgó gyomirtását már az elővetemény tarlóján megkezdeni, hiszen a tarlólántás hatására a talaj felső rétegében lévő gyommagvak bekerülnek a talajba, kicsíráznak, kikelnek és ekkor mechanikai gyomirtással vagy totális gyomirtással könnyen megszabadulhatunk tőlük (ORBÁN, 2013).

A napraforgó különösen érzékeny a hosszú hatástartamú szulfonilureákra, imidazolinon-származékokra, ezért már az elővetemény gyomszabályozására is kellő figyelmet kell fordítani.

Általában a közép kötött vagy laza talajokat kedveli a napraforgó, melyek jó vízgazdálkodással rendelkeznek. Fekvésüket tekintve sík fekvésű, enyhén délkelet tájolású földek bizonyulnak legalkalmasabbnak a napraforgó termesztéséhez, valamint érdemes még az erdőktől távol termesztetni vagy villanypáztorral körbe keríteni.

A nagyobb táblákat érdemes napraforgótermesztésre kiválasztani, mert költséghatékonyabban ki lehet hozni a termelést, főleg, ha nem rendelkezünk saját eszközökkel.

Az eredményes növénytermesztés érdekében kulcsfontosságú a vetés időpontjának helyes megválasztása, továbbá az ajánlatos tö- és sortáv alkalmazása, valamint a megfelelő műszaki ellátottság is.

2.2.2. Mechanikai gyomszabályozás

A mechanikai gyomszabályozás a napraforgóban egy rendkívül egyszerűnek tűnő feladat, ám a kivitelezésre nagy figyelmet kell fordítani, ugyanis nagyon fontos itt is, hogy jól megválasszunk a munkavégzés időpontját. Míg kis területeken a kézi kapálás is szóba jöhet, a nagy területeken csupán sorköz-kultivátorral tudjuk kivitelezni a mechanikai gyomirtást. Amennyiben késői időpontot választunk meg a kultivátorozáshoz, úgy könnyen lehet, hogy a napraforgóban is kárt teszünk. Ellenkező esetben pedig újra ki tudnak nőni a

gyomok és megerősödnek annyira, hogy a napraforgónak versengeni kell velük szemben a vízért és a tápanyagforrásért. Tehát összességében meglehetősen nehéz a mechanikai gyomszabályozás a napraforgó termesztése során, amelyet még tovább nehezít a rendelkezésre álló szűk időintervallum is. Általában a kultivátorozásra legmegfelelőbb időpont a napraforgó záródása előtti időszakot tekintjük.

A sorközművelő kultivátorozás valójában egy talajművelési forma, melynek során az eszköz a gyomokat feldarabolja, szétszakítja, kihúzza, ezáltal azok kiszáradását okozza, valamint a talajfelszín megbolygatásával csökkenti a talaj gyommag tartalékát, illetve a talajban lévő vegetatív szaporítóképletek számát (2. ábra) (HUNYADI et al., 2000).

2. ábra: Napraforgó sorközművelés

(Forrás: INTERNET 6)



Napjainkban az integrált növényvédelmet alkalmazzuk, ennek a rendszernek elengedhetetlen részét képezi a mechanikai gyomirtás, főként a kapás kultúrák esetében, mint a napraforgó. A korszerű technológiának köszönhetően már olyan eszközök léteznek, amellyel egy menetben, nem csupán a gyomok számát csökkenthetjük, de még tápanyagot is kijuttathatunk. Ezzel nem csak időt, de pénzt is megtakaríthatunk.

Kezdetben a napraforgó gyomelnyomó képessége igen gyenge, ezért ekkor különösen nagy figyelmet kell fordítanunk a gyomirtásra, hogy a gyomok ne nyomják el a kultúrát. Ha a preemergens védekezés eredménytelennek bizonyult, akkor az előbb említett módon javíthatunk állományunk gyomosságán.

2.2.3. Biológiai gyomszabályozás

Napjainkban a biológiai védekezésre egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek, a fenntartható mezőgazdaság érdekében, valamint a környezettudatosság jegyében. A különböző szabályozásokból kifolyólag egyre kevesebb herbicid használata engedélyezett, mivel egyre több hatóanyagot kivonnak, ezáltal más lehetőségeket kell keresni a gyomok szinten tartásához. Biológiai gyomszabályozásról akkor beszélhetünk, ha egy adott gyomnövény ellen úgy tudunk védekezni, hogy annak a természetes kórokozói, kártevői fel tudnak szaporodni olyan mértékben, hogy az megakadályozza a gyomok kompetícióját a kultúrnövénnyel szemben. Tehát fontos alapelve a biológiai gyomszabályozásnak, hogy olyan gombákat, baktériumokat, kártevőket alkalmazzunk, amelyek képesek a gyomnövényeket legyengíteni, illetve fejlődésüket, csírázásukat megakadályozni, lelassítani, oly módon, hogy mindeközben a kultúrnövény fejlődését nem gátolják. Azonban a biológiai gyomszabályozás még kezdetleges, így jelenleg nincsen olyan hatékony biológiai készítmény, amely alkalmas a biológiai gyomnövényeszabályozásra.

2.2.4. Kémiai gyomszabályozás

Manapság már nem az a fajta gondolkodásmód az elterjedt, amelyben azt gondolták a gazdák korábban, hogy nagy mennyiségű kemikália alkalmazásával, nagyobb hatékonyságot tudnak elérni, hanem az integrált gyomszabályozást helyezzük előtérbe (HALUSCHMAN, 1999). Kémiai gyomszabályozás nélkül elképzelhetetlen a hatékony növénytermesztés hazánkban, valamint nemzetközi viszonylatban egyaránt. A gyomszabályozás rendszerében a herbicidek vezető szerepet töltenek be. Főként azért alkalmazzunk herbicideket, hogy gyomokat irtsunk, illetve szabályozzunk, annak érdekében, hogy eredményes legyen a növénytermesztés. Nem a gyomok kiirtása a fő célunk, hanem azok szabályozása, olyan mértékben, hogy a kultúrnövényállomány képes legyen megfelelően fejlődni. A herbicidek jelentősége rendkívül nagy, ezért is kell kiemelkedően nagy figyelmet fordítani azok felhasználására, alkalmazására, továbbá a termelés teljes folyamatát befolyásolja a helyes védekezés a gyomnövényekkel szemben (HUNYADI, 1988).

A herbicidek széles körű használatának több oka is van:

- lehetővé teszi a gyomok szabályozását ott, ahol sorközművelés nem lehetséges,
- csökkenthető a talajművelési eljárások száma,
- csökken az emberi munkaerő mennyisége,
- költséges módszerekkel érhetünk el eredményt,

- nagyobb rugalmasságot tesz lehetővé,
- hatásukat rövid idő alatt fejtik ki,
- magas fokú szelektivitás.

A herbicidek használata nem teljesen akadályoktól mentes, azonban az előnyök messzemenően meghaladják a kockázatot. A problémák főként a szakszerűtlen, helytelen alkalmazásból adódnak, amelyeket úgy tudjuk kiküszöbölni, hogy a gazdák és növényorvosok számára megfelelő képzettséget biztosítunk és segítünk a helyes herbicid kiválasztásában, szakszerű alkalmazásában (HUNYADI et al., 2011).

A napraforgó a hormonbázisú herbicidekre nagyon érzékeny, így a kémiai gyomirtását hosszú évekig nem sikerült megoldani. Napjainkban is körültekintést igényel a megfelelő herbicid kiválasztása. A napraforgóban használható gyomirtó szerek közül számos készítmény csak helyzeti szelektivitással rendelkezik, a kultúrnövény csírázási zónáját elkerülve fejt ki hatását. A kevésbé szelektív készítmények heterogén kelés, szerves anyagban szegény, laza talajokon, sok csapadék esetén károsodást okozhatnak a fiatal állományban, visszafoghatják annak fejlődését, valamint az imént felsorolt tényezők egyes szárbetegségek kialakulásához vezethetnek (BENÉCSNÉ BÁRDI, 2005). Mindezt összevetve kell kiválasztani a megfelelő hatóanyagot és készítményt.

Az 1940-es években kezdődtek a korszerű, kémiai gyomirtással kapcsolatos kutatások.

A napraforgónak kezdeti stádiumban gyenge a gyomelnyomó képessége, ezért az alapgyomirtás szerves részét képezi a védekezésünknek.

A napraforgó gyomirtása a következő időpontokban végezhető:

- tarlókezelés (prevenció),
- vetés előtt (presowing),
- vetés után – kelés előtt (preemergens),
- pre/post technika
- állományban történő (posztemergens) kezelés (LAJOS, 2004).

2.2.4.1. Presowing (PPI)

A presowing technológia alkalmazása során a herbicidet még a kultúrnövény vetése előtt ki kell juttatni a talajfelszínre, majd ezt követően a kijutatott hatóanyagot 5-8 cm mélységben be kell dolgozni valamilyen másodlagos talajművelési eszközzel, például kombinátorral, amely segítségével biztosítjuk a növényvédő szer egyenletes eloszlását a talajban (HUNYADI et al., 2011). Manapság ezt a fajta gyomirtási technológiát nemigen

használjuk, mert az elmúlt évek során számos hatóanyagot és készítményt kivontak, ezáltal megnehezítették ennek a technológiának az alkalmazását (1. táblázat).

1. táblázat: Vetés előtt alkalmazható készítmények és hatóanyagok

(Forrás: KÁDÁR, 2019)

Márkanév	Hatóanyag	Dózis l/ha	FK	Spektrum
STOMP AQUA	<i>pendimetalin</i>	3-3,5	III. 5-6 cm	EE (+ EK)
RACER	<i>fluorkloridon</i>	2-3	I. 6-8 cm bedolgozva	EK (+ EE)
BENFLUVONA 600 WDG	<i>benfluralin</i>	2,5 (kg/ha)	I. 6-10 cm bedolgozva	EE (+ EK)

EE: egyéves egyszikű gyomok ellen, EK: egyéves kétszikű gyomok ellen

2.2.4.2. Preemergens

A napraforgó vetése után legkésőbb 3 napon belül kell kijuttatni a preemergens készítményeket. Ennél a technológiánál az időjárási tényezőket is figyelembe kell venni, mert a kijuttatást követő 2 héten belül, minimum 20-30 mm-es bemosó csapadékra van szükség ahhoz, hogy a szer ki tudja fejteni a hatását, valamint hatékonyságát a jól elmunkált, aprómorzsás talaj is növelni tudja. Továbbá azért fontos a talajfelszín egyenletes kialakítása, mert így a felszínen egy egyöntetű filmréteget képez a kijuttatott permetlé, amellyel a csírázó gyomnövények találkozhatnak és ezáltal elpusztulnak. A napraforgó gyomirtása során nagy hangsúlyt kell fektetni az alapkezelésekre, ugyanis a kezdeti időszakban a napraforgó gyomelnyomó képessége igen gyenge. Így, ha a csapadék elmarad és a gyomok megerősödnek, könnyedén elnyomhatják a napraforgó állományunkat (2. táblázat).

2. táblázat: Vetés után kelés előtt alkalmazható készítmények és hatóanyagok

(Forrás: KÁDÁR, 2019)

Márkanév	Hatóanyag	Dózis l/ha	FK	Spektrum
SPECTRUM	<i>dimetenamid-p</i>	1,0-1,4	II.	EE
SUCCESSOR 600,	<i>petoxamid</i>	2,0	I.	EE
SUCCESSOR T	<i>petoxamid + terbutilazin</i>	2,5-4	I.	EE + EK
BASAR 960 EC	<i>S-metolaklór</i>	1,4-1,6	III.	EE
GARDOPRIMPLUS GOLD	<i>S-metolaklór + terbutilazin</i>	4	II.	EE + EK
STOMP 330	<i>pendimetalin</i>	3-5	III.	EE (+ EK)
PENDIGAN 330	<i>pendimetalin</i>	4-5	III.	EE (+ EK)
WING-P	<i>dimetenamid-p + pendimetalin</i>	3,5-4	II.	EE (+ EK)
RACER	<i>fluorkloridon</i>	2-3	I.	EK
RACER DUAL	<i>Dual Gold + Racer</i>	1 cs/ 4 ha	II.	EE + EK
PLEDGE 50 WP	<i>flumioxazin</i>	0,08	I.	EK
GARDOPRIMPLUS GOLD	<i>S-metolaklór + terbutilazin</i>	4	II.	EK + EE
FIDOX 800EC	<i>proszulfokarb</i>	5	I.	EE + EK

EE: egyéves egyszikű gyomok ellen, EK: egyéves kétszikű gyomok ellen

2.2.4.3. Posztemergens

Amennyiben a preemergens kezelések nem sikeresek, posztemergens kezeléssel vehetjük fel a harcot a gyomnövények ellen. A kultúrnövény kelése után a már kikelt gyomok ellen védekezhünk ily módon. Ennek a technológiának az előnye, hogy nincs szükség bemosó csapadékra, valamint lehetőségünk van célzottan kiválasztani a megfelelő herbicidet a már jelenlévő, kikelt gyomok ellen (NÁDASYNÉ IHÁROSI, 2014).

Posztemergensen csupán az élő és a magról kelő egyszikű gyomok ellen tudunk védekezni. A posztemergens szelektív növényvédő szereket a növényállomány teljes felületére juttatjuk ki. A szelektivitás a kultúrnövények és a gyomnövények között a kultúrnövény genetikai rezisztenciáján vagy eltérő abszorpción, transzlokáción és/vagy metabolizmuson alapszik. A posztemergens, szelektív herbicideket gyakran használják kombinációban talaj herbicidekkel abból a célból, hogy leküzdjék a növekedési időszakban kelő gyomokat (3. ábra; 3. táblázat) (HUNYADI et al., 2011).

3. ábra: Posztemergens gyomirtás

(Forrás: INTERNET 8)



3. **táblázat:** Posztemergens készítmények és hatóanyagok, gyomirtási technológiák
(Forrás: KÁDÁR, 2019)

Márkanév	Hatóanyag	Dózis kg, l/ 1a	FK
Egyéves kétszikűek ellen			
MODOWN 4 F	<i>bifenox</i>	1,5	I.
PLEDGE 50 WP	<i>flumioxazin</i>	0,08	I.
Egyéves és évelő egyszikűek ellen			
AGIL 100 EC	<i>propaquizafop</i>	0,6-0,8	III.
PALADIN	<i>propaquizafop</i>	1,2-1,5	III.
PANTERA 40 EC	<i>quizalofop-P-tefuril</i>	2,0-2,5	II.
FUSILADE FORTE	<i>fluazifop-p-butil</i>	0,8-2,5	II.
LEOPARD 5 EC	<i>quizalofop-P-etil</i>	0,7-1,0	III.
PERENAL	<i>haloxifop-R-metilészter</i>	0,5-1,0	I.
SELECT 240 EC	<i>kletodim</i>	0,3-1,2	I.
SELEKT SUPER	<i>kletodim</i>	0,6-0,8	II.
FOCUS ULTRA	<i>cikloxidim</i>	3,0-4,0	II.
Márkanév	Hatóanyag	Dózis kg, l/ 1a	FK
Hagyományos technológia			
MODOWN 4 F	<i>bifenox</i>	1,5	I.
PLEDGE 50 WP	<i>flumioxazin</i>	0,08	I.
IMI és tribenuron-metil-toleráns napraforgó			
CLEARFIELD technológia			
WING EC	<i>dimetamid (25) + pendimetalin (25)</i>	3,5-4,5 (pre)	II.
PULSAR 40 SL	<i>imazamox (40 g/l)</i>	1,2 (poszt)	I.
CLEARFIELD PLUS technológia			
PULSAR PLUS	<i>imazamox (25 g/l)</i>	1,2-2 l/ha (poszt)	I.
Tribenuron-metil technológia			
DUAL GOLD 960 EC	<i>S-metolaklór</i>	1,4-1,6 (pre)	III.
EXPRESS 50 SX	<i>tribenuron-metil</i>	0,045 (poszt)	I.

2.3.1. Herbicidtolerancia

Az elmúlt két évtizedben nagy változásokon ment keresztül és új alapokra helyeződött a napraforgó gyomirtása. A herbicid-rezisztencia és a herbicid-tolerancia fogalmakat az 1965. évi FAO-s meghatározás alapján használjuk, amely szerint rezisztensnek tekinthetők mindazon egyedek és populációk, amelyek károsodás nélkül elviselik azt a hatóanyagdózist, amely az érzékeny egyedekre/populációkra nézve letális. Valamint a rezisztenciának fontos feltétele, hogy a szerzett tulajdonsága a fajnak, tartós herbicid használat következtében fejlődik ki. Ellenben, hogyha a fajnak a herbicid kifejlesztésekor is van ellenállósága, akkor toleránsnak vagy szelektívnek nevezhető (HUNYADI, 1988).

2.3.2. Imidazolinon-tolerancia

Az első imidazolinon-toleráns (IMI) növényeket az USA-ban nemesítették ki kukorica kultúrában, az 1980-as évek végén. Ennek eredményeképpen, Magyarországon 1999-ben jelent meg a Clearfield technológia (REISINGER, 2011).

2002-ben pedig, előállították az első imidazolinon-ellenálló kultúrnapraforgó vonalakat Rossvilleben, a rezisztensé vált vad napraforgók pollenjének segítségével. Ezeket a napraforgókat IMISUN-nak nevezik. 2003-ban már bevezetésre kerültek az USA-ban az első IMI napraforgók is, mára pedig már számos országban, köztük Magyarországon is használják ezt az új technológiát (AL KHATIB - MILLER, 2000).

A technológia alapelemei az imidazolinon-ellenálló napraforgó hibrid, valamint a kelés előtt, preemergensen kijutatott talaj herbicid és a posztemergensen, állományban kipermetezett imazamox hatóanyag tartalmú Pulsar 40 duója (PÁLFAY 2007; VÍGH, 2012).

A Nidera és BASF közös fejlesztési programjának köszönhetően egy új IMI-toleranciát okozó mutációt találtak laboratóriumi körülmények között, aminek a Clearfield Plus nevet adták (SALA et al., 2008; VÍGH, 2012).

Hazánkban 2015-ben került engedélyezésre a Pulsar Plus (25 g/l imazamox hatóanyagot tartalmaz), amelyet azonos hatóanyag-mennyiségben alkalmazva, hatékonyabb a Pulsar 40 formulációnál. Ugyanakkor az új adjuváns rendszerének köszönhetően mind az egyszikű, mind a kétszikű gyomnövények esetében nagymértékben fokozza a gyomirtó hatását. Sokkal jobban tapad a gyomnövények felületéhez, továbbá sokkal hamarabb töri át azok viaszrétegét. Ebből adódóan kevesebb idő alatt, nagyobb mennyiségű hatóanyag szívódik fel a gyomnövényekbe, így a nehezebben irtható gyomok, mint például a mezei aszat és parlagfű, ellen is hatékonyabbnak bizonyult (INTERNET 9).

Ahhoz, hogy a tolerancia kellő mértékben kifejeződjön, szükségünk van arra, hogy a főgén és a másodlagos gén vagy módosító faktor homozigóta állapotban rögzüljön a növényekben (KUKORELLI, 2012).

Az imidazolinon típusú herbicidek gyökéren és levélen keresztül is felszívódó szisztémikus herbicidek, amelyek a merisztéma szövetek felé transzlokálódnak.

2.3.3. Tribenuron-metil tolerancia

Ez a fajta technológia 2006 tavaszán került bevezetésre, melynek előnye, hogy olyan gyomok ellen is védekezni tudunk, amelyek ellen korábban csak nagyon nehezen vagy egyáltalán nem lehetett védekezni. A technológia alkalmazása során Express 50 SX készítményt alkalmazunk posztemergensen, amely képes a magról kelő kétszikűek kikapcsolására, valamint az évelő kétszikűek ellen is felvenni a harcot. A technológiai fegyelem pontos betartásával, csaknem gyommentes napraforgó állományt is elérhetünk (INTERNET 10).

Mindehhez arra volt szükség, hogy a Pionner forgalomba hozza és megalkossa a tribenuron-metil toleráns napraforgóit, a ExpresSun, SU napraforgót. A kezelést az SU toleráns napraforgó 2-8 leveles fenológiai stádiumában lehet elvégezni Express 50 SX készítménnyel 45 g/ha dózisban. A kezelés elvégezhető osztott kezelés formájában is, ez esetben 2 x 22,5 g/ha dózisban kell kijuttatni a herbicidet, emellett hatásfokozó használata is ajánlatos 0,1%-os koncentrációban. Továbbá fontos megjegyezni azt is, hogy a magról kelő kétszikű gyomfajok csírázástól 2-4 leveles állapotukig a legérzékenyebbek a tribenuron-metil hatóanyagra (INTERNET 11).

A tribenuron-metil a hagyományos napraforgót teljesen elpusztítja fiatal korban, valamint a tenyészőcsúcsot is károsítja, amely hatására csökevényes vagy mag nélküli virágok fejlődnek, ezért nagyon fontos, hogy a napraforgó vetőmagok ne keveredjenek a tárolás során (BENÉCSNÉ BÁRDI et al., 2005).

2.4. Drónok a mezőgazdaságban

A drónok alkalmazása a mezőgazdaságban elsősorban abban rejlik, hogy az újszerű innovációs lehetőségek utat törnek az új mezőgazdasági technológiák kialakulásában, melyek segítségével a precíziós gazdálkodás kivitelezése könnyebbé válik, valamint egyes mezőgazdasági munkálatok egyszerre könnyebbé és költséghatékonyabbá válnak a drónok segítségével. Napjainkban számos olyan cég van, amely azzal foglalkozik, hogy a jövőben

megkönnyítse a gazdák helyzetét. A drónokat használhatjuk például állomány feltérképezésre, vadkár felmérésére, ugyanakkor ami még nagyon kezdetleges állapotban van, az a drónnal való permetezés.

Jelenleg még csak egy készítmény engedélyezett drónos kijuttatással, mert még a különböző készítmények alkalmazása tesztelés alatt áll, de elképzelhető, hogy a közeljövőben a drónok fogják átvenni a mezőgazdasági gyomirtásban a főszerepet (INTERNET 12)

A drónok alkalmazásának előnyei:

- kis területen is alkalmazható, automatizálható
- olcsón működtethető
- vadkár, viharkár felmérése
- gyomok, betegségek, tápanyaghiány jelenlétének feltérképezése
- növényszám meghatározás
- műtrágyaszórás és permetezés (ha majd engedélyezik)

3. Anyag és módszer

3.1. A gazdaság bemutatása

A Vám-Tej Korlátolt Felelősségű Társaság Veszprém megyében található, a megyeszékhelytől csupán 6 kilométerre, Nemesvámoson üzemel. A cég fő profilja jelenleg a szántóföldi növénytermesztés, azonban régebben, ahogyan ezt a neve is tükrözi, az állattartás is fontos részét képezte. Körülbelül 12 évvel ezelőtt számolták fel a tejelő szarvasmarha állományt, mivel az épületek már nem feleltek meg az uniós előírásoknak, valamint a munkaerőhiány komoly gondot okozott, ezért azóta csak szántóföldi növénytermesztés zajlik a Kft.-nél.

A Kft saját területtel nem rendelkezik, így körülbelül 335 ha bérelt területen folytat termelői tevékenységet. A mezőgazdasági tevékenységhez nem a legjobbak a területi adottságok, ugyanis számos területen nagyon sekély termőrétegű a talaj, illetve gyakran előfordul a köves talaj is. Mindössze 13 aranykorona talajainak átlaga, ez is azt bizonyítja, hogy aki mezőgazdasággal szeretne foglalkozni ebben a régióban, annak alkalmazkodnia kell a területi adottságokhoz. A sikeres termelés érdekében, olyan növényeket kell termesztetni, amely ezeken a talajokon is eredményesen termeszthetőek, tehát nagyon fontos, hogy a gazdálkodó jól ismerje a talajai milyenségét és elengedhetetlen a jó vetőmag megválasztása is, valamint versenyképességünket az új technológiák bevezetésével tudjuk megőrizni.

A szántóföldek a cég telephelyének 15 km-es körzetében találhatóak. Főként gabonanövények termesztésével, mint például őszi búza, tavaszi árpa, valamint aprómag előállítással foglalkoznak, de gyakran az olajos magvak is részét képezik a vetésszerkezetnek. A gazdaság jelenleg 5 személyt foglalkoztat egész évben.

A vetésszerkezet a következőképpen alakult a 2021-2022. években:

131 hektáron őszi búza volt, ez a teljes terület több mint egyharmadát lefedte. Ebben az évben a napraforgónak is jóval nagyobb terület jutott az előző évekhez képest, főként azért, mert ősszel a repceállomány csapadék hiányában nem tudott kikelni, így napraforgó került a repce helyére is, így lett 75 hektár napraforgó. Ezen kívül 50 hektáron őszi árpa, 46 hektáron facélia, 23 hektáron alexandriai here, illetve csupán 8 hektárra bíborhere került. A vetésszerkezet kialakítása során nagyon fontos, hogy ugyanazon növény ne kerüljön ugyanoda egymás után, valamint - például a napraforgó esetén - a minimum 5 év is legyen

betartva, hogy a betegségek és kártevők ne tudjanak felszaporodni, illetve ellenállóvá válni egyes kártevők a hasonló hatóanyagú növényvédőszerekre.

3.2. A vizsgálat helyszíne és talajadottságai

A kísérletet 2022 tavaszán, Nemesvámos határában végeztem. A kísérleti tábla kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy drónnal könnyen repülhető legyen, ne legyen semmilyen légi akadály, kiálló oszlop, villanypózna, emellett a kísérlet kiértékelése miatt, olyan területet próbáltunk választani, ami nagyon egységes, homogén, hogy a kapott eredményeket ne befolyásolja a talaj milyensége. A tábla a falutól nem messze, csupán 3 kilométerre található a 77-es főút mellett terület el (4. ábra). A tábla teljes területe 40 hektár. A kísérletet 3 x 12 méteres kisparcellákban végeztük a piros ponttal jelölt területen. 7 parcella hosszúságban és 3 parcella (ismétlésben) szélességben végeztük (5. ábra). A kísérletet sík területen, közép-kötött talajon hajtottuk végre.

4. ábra: Napraforgó tábla

(Forrás: Saját fotó)



3.3. Alkalmazott agrotechnika

A napraforgó előveteménye facélia volt, ezért a kísérlet során azt is figyeltük, hogy a facélia árvakelés ellen, milyen hatékonynak bizonyul egy-egy kezelés. A betakarítás után tarlóhántás következett, amely tárcsázással történt. Ennek célja az volt, hogy a facélia árvakelést, valamint a talajban lévő gyommagvak csírázását elősegítsük. Ezt követően november elején került sor a közép-mély szántásra és annak elsimítására.

Az őszi talajmunkák után tavasszal kijuttattunk a területre 180 kg/ha N 27-es műtrágyát.

Ezután történt a magágypelőkészítése, kompaktor segítségével. Majd a vetéssel egy menetben Pannon Starter Mega műtrágyát juttatunk ki a területre 20 kg/ha-ral, amelynek összetevői a következők: 11 % N, 49 % P₂O₅, 1,7 % Zn, 0,6% Fe. A vetést Kverneland Optima 6 soros szemenkénti vetőgéppel április 6-án végeztük. A Express P64LE25 hibrid vetőmagokat 3-4 cm-re vetettük 76 cm-es sortávval. A beállított tőszám 58000 kaszat/hektár. Ezt a műveletet hengerezés követte április 14-én. Az egynyári egyszikű gyomok, illetve az évelő egyszikűek ellen Pantera 40 EC szelektív gyomirtó szerrel védekeztünk, 1,5 l/ha dózissal, hatóanyaga quizalofop-P-tefuril. Felszívódó hatású, így elpusztítja a gyomnövények föld feletti és föld alatti részét egyaránt. Az első tünetek, már 4-5 nap után jelentkezhetnek, de a teljes növény pusztulásához 2-3 hét szükséges.

Május 13-án elvégeztük a tervezett kezeléseket a parcellákon. Majd a hónap közepén, május 17-én az állomány többi részén lomtrágyázást, illetve másnap rovarölő permetezést (Mospilan 20 SG) is beiktattunk. Május végén sorközművelő kultivátorozással egy menetben MAS 27% műtrágyát juttatunk ki 100 kg/ha dózissal.

A kultivátorozás után, június elején gombaölő szeres kezelés következett, amely során Optimo Care 5L gombaölő szert használtunk 0,8 l/ha dózisban. Augusztusban az állományszárítás következett, hogy szeptember elején aratni tudjunk. A betakarítás szeptember 2-án történt, ahol a termésátlag mindössze 1,8 t/ha lett. Sajnos az aszály és a vadkár, viszonylag nagy termés kiesést okozott ezen a területen.

5. ábra: Napraforgóvetés

(Forrás: INTERNET 13)



A kísérletet Express toleráns hibrid napraforgón végeztük. Ennek a technológiának abban rejlik a sikeressége, hogy genetikájának köszönhetően képes az Express hatóanyagának lebontására, amely a szelektivitás alapja. Ez a gyomirtószer főként a leveleken keresztül fejti ki hatását azáltal, hogy az acetolaktát-szintetáz enzim működését gátolja. Az enzimműködés gátlása miatt az érzékeny növényekben a tápanyagszállítás, az anyagszere, valamint a légzés a kijuttatást követő néhány órán belül leáll. Az eredmény 3-10 nappal a kezelést követően láthatóvá válik, a gyomnövényeken tipikus tünetek fellelhetők (INTERNET 14).

Az P64LE25 fontosabb tulajdonságai:

- Magas termőképesség
- Pioneer Protector® Peronoszpóra és Pioneer Protector® Szádor minősítés
- Hordozza az Express®** gyomirtási technológiához szükséges herbicid toleranciát (INTERNET 15).

3.4. A kísérlet leírása

A vizsgálat során hat féle gyomirtási technológiát alkalmaztunk három ismételtsben, valamint ennek megfelelően kijelöltünk egy-egy kontroll (kezeletlen) parcellát is. A 4. táblázatban a különböző kezeléseket láthatjuk, amelyeket május 13-án végeztünk. A kísérlet különlegessége pedig az volt, hogy a gyomirtó szereket nem hagyományos módon, hanem drónnal juttattuk ki.

A kezelések során a növényvédő szerek kijuttatására DJI T10 mezőgazdasági drónt használtunk.

6. ábra: DJI T10

(Forrás: INTERNET 16)



Főbb tulajdonságai:

- 8 liter kapacitás
- Ütközésgátló radar (nincs vakfolt)
- IP67 vízállóság
- Első és hátsó FPV kamera
- RTK rendszer
- Precíz kijuttatás, szivárgás nélkül
- Automatizált repülés, egyszerűbb munkavégzés

A drón a repülés során az állomány felett mintegy 1,5 méteres magasságban repült 10 km/h-val. A szél 0,5- 1 m/s között ingadozott. A lémenyiséget 15 liter/hektárra állítottuk be. A bekevert mennyiség 1 liter volt, azonban a 3 parcellára összesen kijuttatott mennyiség csupán 0,162 liter volt, így a maradék permetszer megsemmisítésre került. A permetlé kijuttatása során a drón önvezérléssel ment centiméter pontosan az RTK rendszerének köszönhetően, valamint saját magának tudta állítani a sebességét és a kijuttatandó permetlé mennyiségét a fordulások során. A kezelésekkor Teejet XR11002VS típusú fúvókát használtunk, amelynél a XR a cseppképzését jelöli, a 110 a kijuttatási szöget, a 02 pedig a lyukátmérőt jelzi.

A kísérlet során az Express 50 SX gyomirtószert használtuk fel a magról kelő kétszikűek ellen különböző dózisokban, valamint egyes esetekben elsodródásgátló adjuvánssal egészítettük ki azokat. A 6-os és 7-es parcellákon pedig, Pledge 50 WP-t használtunk, amely szintén kétszikű irtó, hatóanyaga flumioxazin. Itt is mindkét esetben különböző elsodródás gátlókkal próbáltuk a növényvédőszer hatását növelni, valamint az 1-es parcellákat minden esetben, kihagytuk, így ezek lettek a kezeletlen kontroll parcellák.

Az Inferno nevezetű elsodródás gátló anyagot az Express 50 SX és a Pledge 50 WP-vel is párosítottuk a kezeléseik folyamán. Ezekre azért volt szükség, mert légi kijuttatás esetén az elsodródás gátlók használata kötelező. Azonban további jótékony hatásai is vannak, mint például segít beállítani az optimális, enyhén savas pH-t a permetlében, valamint csökkenti a permetlé habzását és javítja a permetlé terülését a levélfelületen, ezáltal a fedést is növeli.

A másik ilyen elsodródás gátló készítmény a Drift Control, amelyet szintén az elsodródás csökkentésére alkalmazunk akár légi, akár földi permetezés során.

4. táblázat: Parcellákon alkalmazott kezelések, dózisok

(Forrás: Saját táblázat)

Kezelés száma	Kezelés	Dózis	Dózis mértékegység
1	kezeletlen kontroll	-	-
2	Express 50 SX	22,5	g/ha
	Drift Control	0,5	%
3	Express 50 SX	45	g/ha
4	Express 50 SX	45	g/ha
	Drift Control	0,5	%
5	Express 50 SX	45	g/ha
	Inferno	0,5	%
6	Pledge 50 WP	80	g/ha
	Drift Control	0,5	%
7	Pledge 50 WP	80	g/ha
	Inferno	0,5	%

Az 5. táblázatban a kísérleti parcellák felosztása látható. Egy parcella 36 m². Amint azt a táblázat is jól szemlélteti az ismétlések között 3 méteres puffer zónát hagytunk ki, melyre azért volt szükség, mert így az védősávot nyújtott és elkülönítette egymástól az egyes kísérleti szakaszokat, valamint az elsodródást is könnyebben tudtuk ezáltal vizsgálni. A számok mindig a fenti táblázatban leírt kezeléseket jelzik, míg a betűk az ismétlést jelölik. A kísérlet során először bekevertük 1 literes mennyiségben a növényvédőszereket, majd az adott kezelés három parcellájának lefűzése után elmostuk a permetező berendezést.

5. táblázat: Parcellák felosztása

(Forrás: Saját táblázat)

Puffer 1	7A	puffer 2	4B	puffer 3	1C	12
	6A		2B		5C	12
	5A		7B		3C	12
	4A		1B		6C	12
	3A		6B		2C	12
	2A		3B		7C	12
	1A		5B		4C	12
4-5 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	m

A kísérletet megelőzően, április 15-én kitűztük a kísérleti parcellákat. A sarokpontokat sárga műanyag jelzőbotokkal jelöltük meg, valamint annak érdekében, hogy a kísérleti terület jól látható és könnyen elkülöníthető legyen a 4 sarkára magasabb jelzőbotot helyeztünk, majd egy piros-fehér szalagot erősítettünk rá. A parcellákat jelző botokat pedig felcímkeztük a fenti táblázatnak megfelelően.

7. ábra: Kísérleti parcellák kijelölése

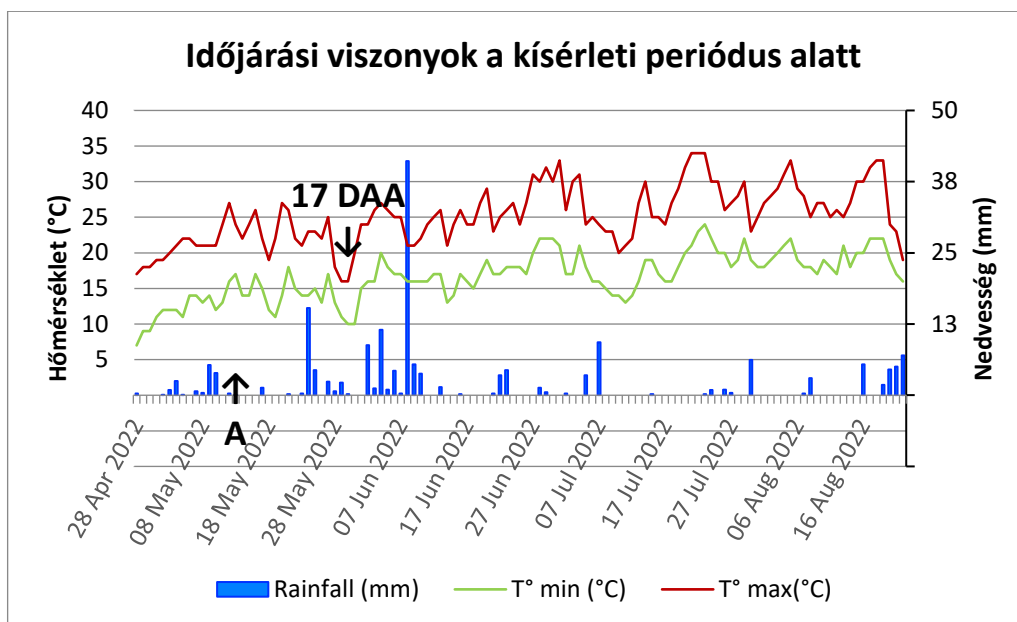
(Forrás: Saját fotó)



A kísérleti periódus során a csapadékmennyiséget, valamint a minimum és maximum hőmérsékletet is rögzítettük.

8. ábra: Csapadék alakulása a kísérleti idő alatt

(Forrás: Saját ábra)



A 8. ábrán „A” betűvel a kezelések időpontját, „DAA”-val pedig a kiértékelés napját jeleztem.

3.4.1. A kísérleti parcellákon tervezett gyomszabályozás leírása

Az 1-es számú parcellák voltak a kezeletlen, kontroll területek, így ezek átfogó képet adtak a terület gyomflórájáról, valamint a kísérletben felhasznált hatóanyagok/készítmények hatékonyságáról.

A 2-es számú parcellákon Express 50 SX (tribenuron-metil hatóanyag) gyomirtó szert használtunk, de ahogyan azt a 4. táblázat is mutatja, csupán fél dózissal történt a növényvédő szer kijuttatása, azért történt így, mert általánosságban a drónos kísérletek kapcsán bevett gyakorlat a féldózisok vizsgálata, mivel a rendkívül alacsony lémenyiség mellé egy magas permetlé koncentráció tartozik, ami esetleg növelheti a hatást. Továbbá a hatékonyság növelésének céljából egy Drift Control nevezetű adjuvánst adtunk hozzá, annak érdekében, hogy csökkentsük a permetszer elsodródását.

A 3-as parcellákon szintén Express 50 SX készítményt juttatunk ki az előírásoknak megfelelően, tehát 45 g/ha dózissal. Itt semmiféle adjuvánst nem kevertünk a készítményhez.

A 4-es számú parcellákon csupán annyit változtattunk, az előző kezeléshez képest, hogy hozzáadtuk a Drift Control elnevezésű elsodródásgátló anyagot.

Az 5-ös parcella kezelése nagyon hasonlított a 4-es parcelláéhoz, csupán annyi volt a különbség, hogy egy másik elsodródásgátló anyagot adtunk hozzá a készítményhez, az Infernot. Az Inferno használata légi kijuttatás esetén segít megakadályozni, hogy a gyomirtó szer a szomszédos kultúrákra rákerüljön, valamint károsítsa azokat. Továbbá segít beállítani az optimális enyhén savas pH-t a permetlében és javítja a permetlé terülését a levélfelületen, ezáltal a fedést is növeli.

A 6-os parcellákon Pledge 50 WP (flumioxazin hatóanyag) gyomirtó szert alkalmaztunk 80 g/ha dózisban.

A 7-es parcellákon szintén Pledge 50 WP-t használtunk, azonban Infernot adtunk hozzá.

3.5. A kísérlet végrehajtása

A kísérletet május 13-án 19- 20 óra között, a DJI T10 drón segítségével végeztük. Először ellenőriztük az időjárási körülményeket, hogy a légi permetszer kijuttatásához megfelelőek-e a körülmények. A kísérletet körbejárva elmentettük a parcellák helyzetét, majd a hat különböző kezelést, kikevertük egy-egy vödörbe. A kísérlet elvégzéséhez elegendő volt minden kezelésből csupán 1 litert bekeverni, ez is azt szemlélteti, hogy a drónos kijuttatással mennyi vizet tudunk megspórolni egy-egy kezelés során. Ezután az első kezelés növényvédő szerét (4. táblázat) beletettük a drón tartályába, beprogramoztuk a drónt és kijuttattuk a 3 megfelelő parcellára, majd leszálltunk, kiürítettük a tartályt és elmostuk a permetezőt. Ezt a folyamatot még ötször ismételtük meg, míg minden parcellát a tervnek megfelelően lekezeltünk. A kísérlet végrehajtása során 20-21 °C fok volt (9-10. ábra).

9. ábra DJI T10 előkészítése
(Forrás: Saját fotó)



10. ábra DJI T10 a munka közben
(Forrás: Saját fotó)

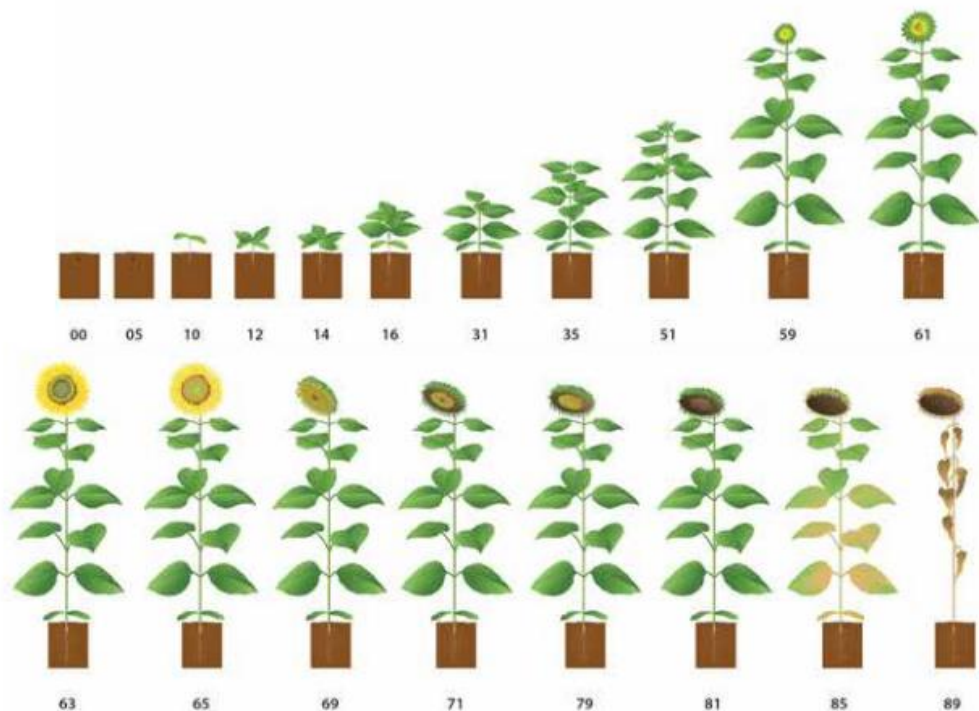


3.6. Vizsgálat értékelésének menete

A kísérlet során vizsgáltuk a napraforgót, a baracklevelű keserűfűvet, a madárkeserűfűvet és a facélia árvakelést. Megfigyeltük, hogy a különböző növények milyen fenológiai fázisban vannak és mekkora a területi fedettségük. A fenológiai fázisok megállapítása során a BBCH skálát használtunk, mivel ez a legelterjedtebb skála, amely a növények fenológiai fejlődési szakaszainak beazonosítására szolgál. A növények növekedési stádiumait kódokkal jelölik, ezáltal könnyen beazonosíthatóak. A kódokhoz pedig konkrét leírások tartoznak, valamint a fontos fejlődési szakaszok pedig ábrákkal kiegészítettek (11. ábra).

11. ábra: BBCH skála: Napraforgó

(Forrás: INTERNET 17)



BBCH skála: Napraforgó:

- 0 CSÍRÁZÁS
- 1 LEVÉLFEJLŐDÉS
 - 10 Szikleveles állapot
 - 12 2 leveles állapot
 - 14 4 leveles állapot
 - 16 6 leveles állapot
 - 18 8 leveles állapot

- 110-112 10-12 leveles állapot
- 114-116 14-16 leveles állapot
- 3 SZÁRNÖVEKEDÉS
- 5 VIRÁGZAT KIALAKULÁS
- 6 VIRÁGZÁS
- 7 MAGKÉPZŐDÉS
- 8 ÉRÉS
- 9 ÖREGEDÉS

A 6. táblázatban az 5 vizsgált növény fejlettségi állapotát és területi fedettségét foglaltam össze. A táblázat egy átfogó képet nyújt arról, hogy a kezelés során milyen fejlődési stádiumban voltak a növények.

6. táblázat: A növények fenológiai stádiuma a kezeléskor

(Forrás: Saját táblázat)

	Napraforgó (HELAN)	Baracklevelű keserűfű (POLPE)	Fehér libatop (CHEAL)	Madárkeserűfű (POLAV)	Facélia (PHCG)
Fenológiai állapot (BBCH skála)	14	16	16	14	12
Hány százaléka van ilyen állapotban?	100%	60%	80%	60%	100%
Fedettség	2%	15%	1%	-	-
Növény magassága	12 cm	8 cm	6 cm	3 cm	2 cm

A napraforgó teljes állománya 4 leveles fejlődési stádiumban volt, így elmondható, hogy a kultúrnövény szempontjából egy egységesen fejlett növényállapottal volt jellemző. A gyomnövények azonban eltérő fenológiai fázisban voltak, ezáltal a védekezés is nehezebb volt ellenük.

Az egyes kezelések hatékonyságát május 30-án vizuálisan értékeltük a 7. táblázatban látható hatékonysági táblázat alapján.

7. táblázat: Herbicidek hatékonysága

(Forrás: Saját táblázat)

Százalékos eredmény	Gyomirtó hatás
90% <	Kiváló
80-90%	Jó
70-80%	elfogadható
40-70%	Közepes
20-40%	Gyenge
0-20%	Hatástalan

4. Eredmények és értékelésük

A kezelések után 17 nappal végeztük el a szemlét. Ekkor a napraforgó 8 leveles fenológiai stádiumban volt. A kiértékelés során elsőként megvizsgáltuk, hogy a napraforgón látunk-e bármilyen jellegű fitotoxikus tünetet. Ez minden parcellában negatív lett, tehát semmiféle deformációt, színváltozást, perzselést nem tapasztaltunk a kultúrnövényeken.

A továbbiakban megvizsgáltunk minden parcellát. Elsősorban vizuális felméréseket végeztünk, valamint készítettünk egy 50 cm x 50 cm mintavételezési keretet, amit véletlenszerűen kihelyeztük az adott parcellákra, megszámoltuk a benne található gyomnövényeket és felszoroztuk a területre, így megkaptuk, hogy megközelítőleg, melyik gyomból hány darab található az adott parcellában.

Az átláthatóság kedvéért ezeket az adatokat 8. táblázatba foglaltam.

4.1. Kontroll csoport gyomflórája

A kontroll, vagyis kezeletlen parcellákon a mintavételezési rács segítségével megszámoltuk a gyomokat.

8. táblázat: Kontroll csoport gyomflórája

(Forrás: Saját táblázat)

Gyomnövények	db/0,25 m ²	Borítottság (%)	Átlagos borítottság (%)
Baracklevelű keserűfű (POLPE)	100 85 900	90 85 80	85
Fehér libatop (CHEAL)	12 3 13	5 4 4	4,33
Madárkeserűfű (POLAV)	0 0 0	0,1 0,1 0,1	0,1
Facélia (PHCG)	0 0 1	0,1 0,1 0,1	0,1

Ezek a parcellák mutatják meg, hogy valójában milyen gyomosodás/gyomnyomás ellen védekeztünk a kezelt parcellákon, tehát a későbbiekben ezekhez viszonyítjuk a kezelt parcellákon kapott eredményeinket.

4.2. A kísérleti parcellák gyomszabályozási hatékonyságainak ismertetése

A következő alfejezetekben az egyes kezelések gyomszabályozó hatását hasonlítom össze a kezeletlen parcellákkal, a 4 általam vizsgált gyomnövény esetében.

4.2.1. A kettes számú kísérleti parcellák értékelése

9. táblázat: Express 50 SX 22,5 g/ha + Drift Control 0,1% V/V

(Forrás: Saját táblázat)

Gyomnövények	Hatékonyság parcellánként (%)	Növ. szer hatékonysága (%)	Gyomirtó hatása
Baracklevelű keserűfű (POLPE)	85 95 80	86,67a	Jó
Fehér libatop (CHEAL)	10 45 35	30,00a	Gyenge
Madárkeserűfű (POLAV)	40 45 40	41,67a	Közepes
Facélia (PHCG)	85 80 85	83,33b	Jó

A kettes számú kezelés hatékonyságáról megállapíthatjuk, hogy a különböző gyomnövények esetében más- és más hatást értünk el. Azaz a baracklevelű keserűfű és a facélia esetében jó volt a gyomirtószer hatása, mindkét esetben több mint 80%-os hatást értünk el. A madárkeserűfű esetében már jóval gyengébb hatást értünk el, míg a fehér libatopnál csupán közepesnek bizonyult a gyomirtó hatékonysága (9. táblázat).

4.2.2. A hármas számú kísérleti parcellák értékelése

10. táblázat: Express 50 SX 45 g/ha

(Forrás: Saját táblázat)

Gyomnövények	Hatékonyság parcellánként (%)	Növ. szer hatékonysága (%)	Gyomirtó hatása
Baracklevelű keserűfű (POLPE)	90 55 90	78,33a	Megfelelő
Fehér libatop (CHEAL)	15 10 15	13,33b	Hatástalan
Madárkeserűfű (POLAV)	45 50 40	45,00a	Közepes
Facélia (PHCG)	90 90 90	90,00a	Kiváló

A kezelés során kétszer akkora dózissal végeztük a kezelést, mint az előző kezelésben.

Ám ennek ellenére mégsem mondható az, hogy jobbak lettek az eredmények. A facéliára kiválóan hatott a kezelés. Ezzel szemben a fehér libatop esetében teljesen hatástalannak bizonyult. A baracklevelű keserűfű még mindig megfelelő hatékonyságot értünk el, sőt majdnem, hogy jó hatást értünk el, viszont a madárkeserűfű esetében szintén csak közepes hatást értünk el a Express 50 SX 45g/ha dózissal (10. táblázat).

4.2.3. A négyes számú kísérleti parcellák értékelése

11. táblázat: Express 50 SX 45g/ha + Drift Control 0,1% V/V

(Forrás: Saját táblázat)

Gyomnövények	Hatékonyság parcellánként (%)	Növ. szer hatékonysága (%)	Gyomirtó hatása
Baracklevelű keserűfű (POLPE)	90 95 95	93,33a	Kiváló
Fehér libatop (CHEAL)	50 45 50	48,33a	Közepes
Madárkeserűfű (POLAV)	50 40 60	50,00a	Közepes
Facélia (PHCG)	90 90 90	90,00a	Kiváló

A négyes számú kezelés során ugyanazzal a dózissal végeztük a kezelést, mint az előző parcellán, azonban talán az elsodródásgátló anyagnak köszönhetően, javultak az eredményeink is. Ennél a kezelésnél két esetben kiváló hatást értünk el, mind a baracklevelű keserűfű, mind a facélia elérte a 90%-os hatékonyságot. A másik kettő gyomnövény esetében pedig közepes hatékonyságúnak bizonyult (11.táblázat).

4.2.4. Az ötös számú kísérleti parcellák értékelése

Az ötös parcellákon annyiban módosítottunk a kezelésen, hogy az Infernot alkalmaztuk elsodródásgátlóként, ám egyértelműen mutatja a táblázat, hogy hatékonysága alulmarad a Drift Controllal szemben. Csupán a facéliával szemben tudta ugyanazt az eredményt produkálni, mint az előző parcellán. A többi esetben gyengébb teljesítményhez vezetett. Baracklevelű keserűfű esetében közepes hatást sikerült elérni. Fehér libatop és madárkeserűfűnél viszont csak a gyenge kategóriába tudtuk besorolni ezt a kezelést (12. táblázat).

12. táblázat: Express 50 SX 45 g/ha + Inferno 0,5% V/V

(Forrás: Saját táblázat)

Gyomnövények	Hatékonyság parcellánként (%)	Növ. szer hatékonysága (%)	Gyomirtó hatása
Baracklevelű keserűfű (POLPE)	65 40 55	53,33b	Közepes
Fehér libatop (CHEAL)	25 30 45	33,33a	Gyenge
Madárkeserűfű (POLAV)	20 20 20	20,00b	Gyenge
Facélia (PHCG)	90 90 90	90,00a	Kiváló

4.2.5. A hatos számú parcellák értékelése

A hatos parcellákon a Pledge 50 WP növényvédő szert alkalmaztuk. Az első esetben megint Drift Controllt adtunk hozzá, de ennek ellenére a kezelése során nem bizonyult hatékonynak ez a kombináció egyik gyomnövényrel szemben sem (13. táblázat).

13. táblázat: Pledge 50 WP 80 g/ha + Drift Control 0,1% V/V

(Forrás: Saját táblázat)

Gyomnövények	Hatékonyság parcellánként (%)	Növ. szer hatékonysága (%)	Gyomirtó hatása
Baracklevelű keserűfű (POLPE)	10 20 20	16,67c	Hatástalan
Fehér libatop (CHEAL)	0 10 0	3,33b	Hatástalan
Madárkeserűfű (POLAV)	0 0 0	0,00	Hatástalan
Facélia (PHCG)	0 0 0	0,00c	Hatástalan

4.2.6. A hetes számú parcellák értékelése

Az utolsó kezelés során Pledge 50 WP-t használtunk 80 g/ha-os dózissal, valamint Inferno adjuvánssal. Az eredmények ebben az esetben sem bizonyultak sokkal jobbnak, mint az előző esetben. Egyedül a baracklevelű keserűfű esetében sikerült gyenge hatást elérni a kezelés során. Így az utolsó két kezelésben, függetlenül az adjuvánsoktól, nem értünk el nagy hatásfokot/hatékonyságot, ez azt mutatja, hogy maga a gyomirtó szer sem olyan eredményes ezek ellen a kétszikű gyomok ellen ilyen fenológiai fázisokban, valamint a facélia esetében semmilyen reakciót nem tudtunk felfedezni (14. táblázat).

14. táblázat: Pledge 50 WP 80 g/ha + Inferno 0,5% V/V

(Forrás: Saját táblázat)

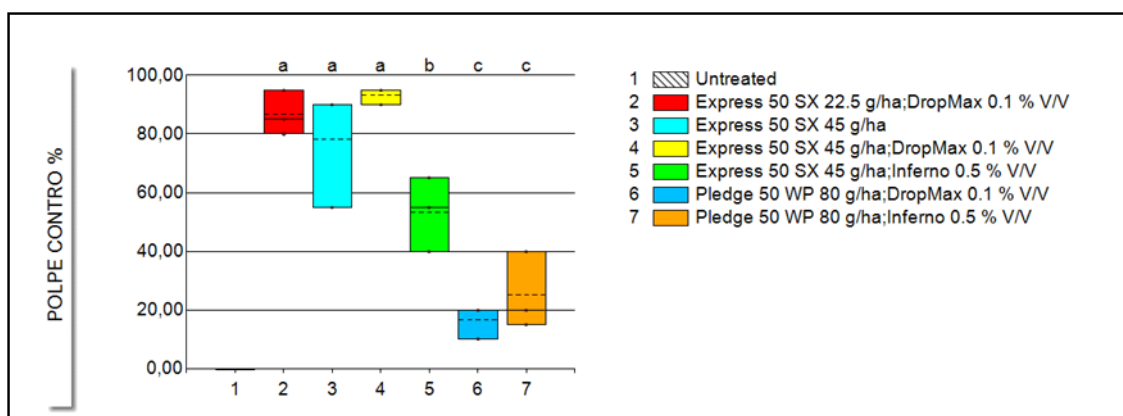
Gyomnövények	Hatékonyság parcellánként (%)	Növ. szer hatékonysága (%)	Gyomirtó hatása
Baracklevelű keserűfű (POLPE)	40 15 20	25,00c	Gyenge
Fehér libatop (CHEAL)	0 20 10	10,00b	Hatástalan
Madárkeserűfű (POLAV)	0 10 0	3,33	Hatástalan
Facélia (PHCG)	0 0 0	0,00c	Hatástalan

4.3. Készítmények hatékonysága boxplot diagrammokban

A következő 4 boxplot diagramm segítségével a 7 kezelést hasonlíthatjuk össze a 4 vizsgált gyomnövény esetében. A szignifikancia szint 5% azaz, ha az „F” érték 0,05 felett van, akkor már nem jelezzük a különbséget. A színek mindig egy kezelést jelölnek. Egy bloxpotról leolvasható a három parcellának az értéke, valamint a szaggatott vonal, ezek átlagát jelöli.

12. ábra: Express 50 SX 45 g/ha + Drift Control 0,1% V/V

(Forrás: Saját ábra)

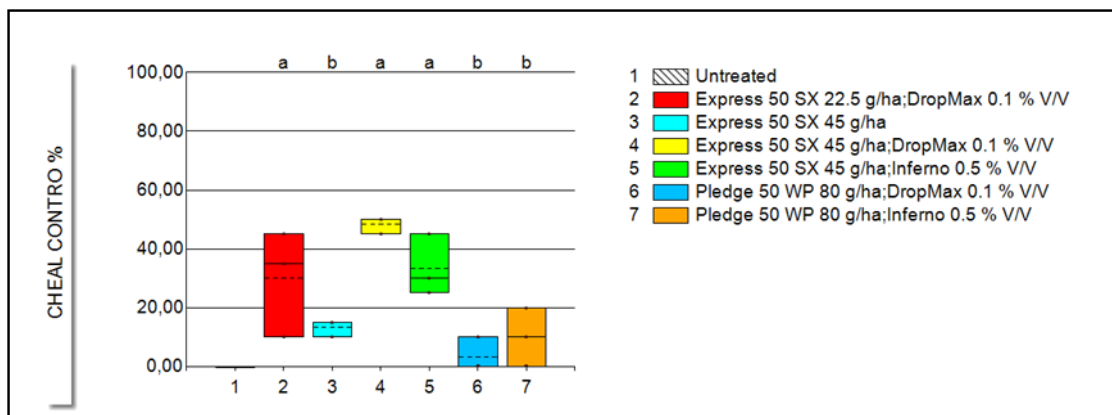


Az első esetben a 2,3,4 kezeléseket „a” betűvel jelöltük, ez azt jelenti, hogy ezek a kezelések statisztikailag nem különböznek egymástól, vagyis a szignifikancia szintje meghaladta az 5%-ot. Ellenben különböznek a „b” -vel és „c” -vel jelölt kezelésektől, valamint azok különböznek egymástól is. Tehát a baracklevelű keserűfű ellen az Express 50

SX-es kezelések hatékonyabbnak bizonyultak, mint a Pledge 50 WP. A leghatékonyabbnak a 4-es számú kezelés mutatkozott., a leggyengébbnek pedig a 6-os kezelés (12. ábra).

13. ábra: A kezelések hatékonysága a fehér libatop esetében

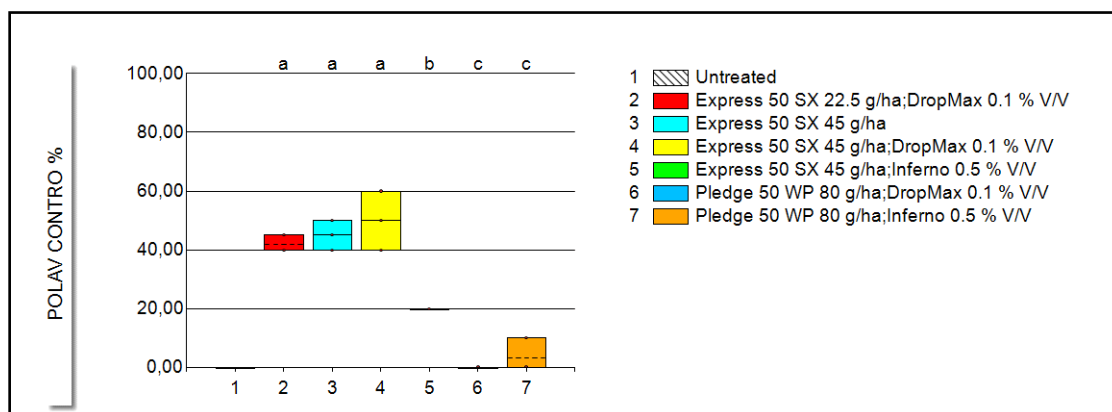
(Forrás: Saját ábra)



A fehér libatop esetében egyik kezelés sem érte el a 50%-os hatékonyságot, valószínűleg azért, mert a kezelés során a *Chenopodium album* gyomállomány 80%-a 6 leveles fenológiai állapotban volt és ekkor már olyan vastag a leveleken a viaszréteg, hogy a készítmény nem tudott hasznosulni. A legjobb hatékonyságot a 4-es kezeléssel értük el (13. ábra).

14. ábra: A kezelések hatékonysága a madárkeserűfű esetében

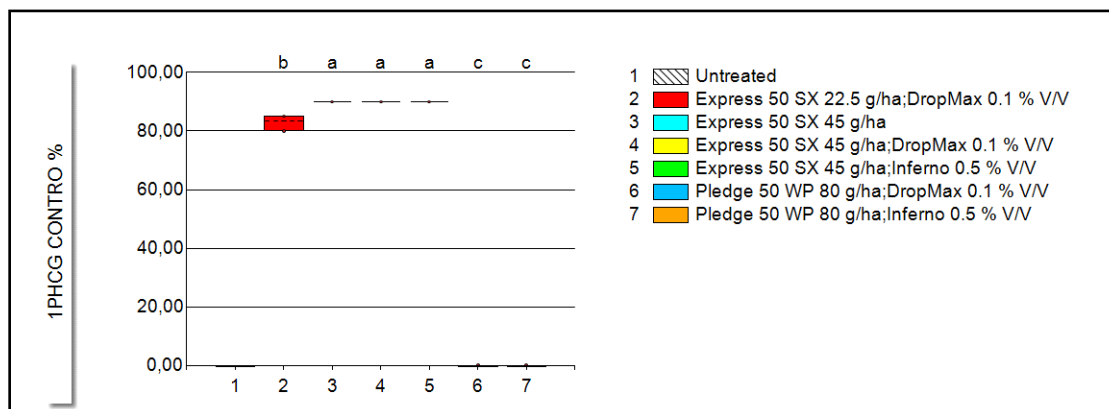
(Forrás: saját táblázat)



A 14. ábrán a madárkeserűfűben végzett kezelések során elért eredményeket láthatjuk. Kimagaslóan jó eredményt itt sem értünk el, bár az Express-es kezelések egy erős közepes átlagot hoztak, de a Pledge 50 WP mindkét kezelésben hatástalannak bizonyult.

15. ábra: A kezelések hatékonysága a facélia esetében

(Forrás: Saját ábra)



A facélia árvakelések az Expresses kísérletek mind 80% feletti hatékonyságot produkáltak, szemben a 6-os és 7-es Pledge 50 WP-s kezelésekkel, amelyek teljesen hatástalanok voltak.

5. Következtetések és javaslatok

A vizsgálatok során számos következtést tudtunk levonni a kapott eredményekből a napraforgó gyomirtásával kapcsolatban. A vizsgálat elvégzése során kettő fontos célunk volt, az egyik, hogy az egyes kezelések hatékonyságát vizsgáljuk, a másik pedig az volt, hogy a drónos kijuttatás eredményességét vizsgáljuk.

A vizsgálat során két készítményt vizsgáltunk napraforgó kultúrában. Az Express 50 SX-et, amelynek hatóanyaga tribenuron-metil, főként posztemergens gyomirtásra alkalmazzuk a gyakorlatban, valamint Pledge 50 WP-t, amelynek hatóanyaga a flumioxazin, ezt a készítményt inkább preemergensen szokás alkalmazni.

A különböző kezelések során a hatékonyságok közötti eltérések is láthatóvá váltak, bebizonyosodott az is, hogy a kezeléseket nem mindegy milyen dózissal, mikor és milyen kombinációkban használjuk. Mindemellett a kémiai készítmények alkalmazása során törekednünk kell arra, hogy minél kevesebb szerrel minél nagyobb hatékonyságot érjünk el annak érdekében, hogy a környezetünket kevésbé terheljük káros anyagokkal. Mivel a helyes gyomirtással rengeteg pénzt, munkaerőt és gyomirtószert tudunk megspórolni, ezért törekednünk kell arra, hogy a leghatékonyabb módszert válasszuk ki az eljárás során. Fontos az is, hogy az innovatív technológiát is a megfelelő, biztonságos módon alkalmazzuk, valamint ennek segítségével még hatékonyabbá váljunk. Továbbá elengedhetetlen, hogy a folyamatosan változó és fejlődő környezetünkkel lépést tartsunk a mezőgazdaság és a biológia színterén egyaránt.

A herbicid toleráns napraforgók hatalmas lehetőséget biztosítanak a gazdálkodóknak annak tekintetében, hogy a technológiának köszönhetően egy tökéletesen működő gyomszabályozási technológia áll rendelkezésükre, melynek eredményeképpen a napraforgó termesztése kiszámíthatóbbá, eredményesebbé vált.

5.1. A drónos permetezés előnyei és hátrányai

A kísérletet nem egy szokványos eljárással végeztük, hanem egy új technológiát alkalmaztunk, a drónos permetezést. Ebben a technológiában nagy potenciál rejlik a jövőt illetően. Jelenleg a növényvédő szerek drón általi kijuttatása még a kísérleti fázisban van, - a Mospilan-t kivéve - de már most ígéretesnek látszó eredményeket születnek.

A kísérlet végzése egy olyan időszakban történt, amikor még nem alakult ki egységes hatósági szabályozás sem a Nébih sem a Légügyi Felügyeleti Hatóság részéről, viszont

jelenleg kizárólag a különböző szabályok betartásával és engedélyek felmutatásával lehet ilyen fajta vizsgálatokat végezni.

Azonban a drónozásban rejlő előnyöket itt szeretném megemlíteni.

A drónnal való permetezés előnyei:

- alacsonyabb költségek
- bizonyos esetekben jobb minőségű permetezés
- környezetbarát
- könnyebb adminisztráció
- pontosabb adatok
- precízebb kijuttatás
- nincs taposási kár
- helyspecifikus kijuttatás lehetősége

A drónnal való permetezés hátrányai:

- a permetezéshez szükséges környezeti feltételek szűkösebbek (pl. szél, páratartalom)
- esetleges elsodródásból eredeztethető rezisztenciák kialakulása

6. Összefoglalás

A mezőgazdaság csakúgy, mint a többi ágazat nagy átalakuláson megy keresztül napjainkban. A klímaváltozás és a globalizáció hatására újabb és újabb kártevők, kórokozók és gyomnövények jelennek meg hazánkban, amelyek ellen az eredményes termesztés érdekében fel kell venni a harcot.

A napraforgó termesztés során a gyomirtással gyakran meggyűlik a bajunk, ennek okán választottam diplomadolgozatomban témájaként a napraforgó gyomirtását.

Kísérleti helyszínként Nemesvámos közelében jelöltünk ki egy területet, amely alkalmas drón általi permetezésre, mert hiszem azt, hogy a jövőben ez a technológia teret fog hódítani a mezőgazdaságban. Bízom benne, hogy a gazdálkodók nyitottak lesznek erre az új technológiára.

Úgy gondolom a herbicid toleráns napraforgók termesztése már önmagában is nagy fejlődés volt a termesztéstechnológia terén, valamint a kísérletünk során alkalmazott hibrid napraforgó megfelel a jelenkor termesztéstechnológiai elvárásainak.

A kísérletem során hat féle gyomirtási technológiát alkalmaztunk három ismételtsben, valamint ennek megfelelően kijelöltünk egy-egy kontroll (kezeletlen) parcellát is, amelyek alapján felmérhettem a területre jellemző gyomflórát. Az eredmények alapján, megállapítottam, mely gyomirtási technológiák nyújtottak számunkra megfelelő eredményeket.

Fontos, hogy az elkövetkezendő időszakban ezzel az új technológiával is megismerkedjünk, hogy a későbbiekben eredményesen alkalmazni tudjuk.

A herbicid tolerancia is nagy lehetőséget rejt magában, ugyanis ez a technológia lehetővé teszi számunkra, hogy olyan gyomnövények ellen is védekezni tudunk, amelyek ellen korábban nem, vagy csak nagyon nehezen tudtunk.

A kísérletek során ki kell dolgozni az új technológia alkalmazását, valamint érdemes szembe állítani a régi és az új módszereket, ezáltal biztos képet kaphatunk az egyes módszerek hatékonyságáról.

Fontos, hogy ne zárkozzunk el az új lehetőségektől, mert csak így tudunk versenyképesek maradni, mind a szakmában, mind a változó környezetünkkel szemben.

Úgy gondolom, hogy az én esetemben elvégzett kísérletek is valamelyest hozzájárultak a versenyképesség fennmaradásához.

Irodalomjegyzék

Papír alapú források

- AL KHATIB, K. - MILLER, J. (2000): Registration of four genetic stocks of sunflowerresistant to imidazolinone herbicide. Crop Science (40): 869- 870.
- BAYER (1992): Ungräser Unkräuter. Bayer Pflanzenschutz, Leverkusen.
- BENÉCSNÉ B. G. - HARTMANN F. - RADVÁNY B. - SZENTÉY L. (2005): Veszélyes 48. Veszélyes, nehezen irtható gyomnövények és az ellenük való védekezés. Mezőföldi Agrofórum Kft., Szekszárd.
- BUNTING, A. H. (1960): Some reflections on the ecology of weeds. In: Harper, J. L. (ed.), The Biology of Weeds. Blackwall, Oxford. 11-26.
- FRANK J. - SZENDRŐ P. (2011): A napraforgó. Szent István Egyetemi Kiadó, Budapest. pp. 11-26.
- HALUSCHMAN, M. (1999): Unkrautbekämpfung. Agro Zucker 1.
- HOLM, L. - PANCHO, I. V - HERBERGER, I. P. - PLUCKNETT, D. L. (1977): The World's worst Weeds. Distribution and Biology. Univ. Press Hawai. 609.
- HOLZNER, W. (1978): Weed species and weed communities. Vegetatio 38, 13-20.
- HUNYADI K. (1974): Vegyszeres gyomirtás, I. Általános rész. Egyetemi jegyzet,
- HUNYADI K. (1988): Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- HUNYADI K. – BÉRES I. – KAZINCZI G. (2000): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- HUNYADI K. - BÉRES I. - KAZICZI G. (2011): Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 1-422. Keszthely. 200.
- KAZINCZI G. – BÉRES I. (2015): A gyomnövények biológiai sajátosságai és a hatékony gyomszabályozási eljárások összefüggései. 61. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest.
- KÁDÁR A. (2019): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás. Factum Bt., Budapest. pp. 219-228.
- KUKORELLI G. (2012): Herbicid-toleráns kultúrnövények gyomszabályozása, és helyük Magyarország növénytermesztési szerkezetében. Doktori (PhD) Értekezés,

Mosonmagyaróvár.

NÁDASYNÉ IHÁROSI E. (2014): A napraforgó gyomnövényei, gyomirtása és vadkár elleni védelme. Őstermelő-Gazdálkodók lapja. 2014/2. szám.

LAJOS M. (2004): A napraforgó gyomirtása, Mezőhír 2004. áprilisi száma.

ORBÁN B. (2013): Napraforgó gyomszabályozása hagyományos, és herbicid-toleráns módszerekkel. Szakdolgozat. Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely.

PÁLFAY G. (2007): Clearfield technológia a napraforgóban. Agrofórum:18 (11): 38. p.

PETHE F. (1805): Pallérozott mezei gazdaság, I. kötet, Sopron.

REISINGER P. (1997): Napraforgó gyomnövényei. In. Glits M. et al. (szerk.) Növényvédelem.

Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 216-217.

REISINGER P. (2011): Napraforgó (*Helianthus annuus* L.). In: Hunyadi K. - Béres I. –

Kazinczi G. (2011): Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

SALA, C. A. - BULOS, M. - ECHARTE, A. M. (2008): Genetic analysis of an induced mutation conferring imidazolinone resistance in sunflower. Crop Science 48: 1817- 1822.

UJVÁROSI M. (1957): Gyomnövények, gyomirtás Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

VÍGH T. (2012): Gyomirtási technológiák hatása herbicid-toleráns napraforgó hibridekre. Doktori (PhD) Értekezés, Keszthely.

WAGNER J. (1908): Magyarország gyomnövényei, Darányi Ignác kiadása, Budapest

Internetes források

INTERNET 1 <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/fobb-novenykulturak-termeseredmenyei-2022/index.html> (2023. 04. 18.)

INTERNET 2 <https://agraragazat.hu/hir/a-napraforgo-termesztes-technikai-feltetelei-mezogazdasag/>(2023. 04. 18.)

INTERNET 3

http://oktatas.ch.bme.hu/oktatas/konyvek/mezgaz/BMEVEMKA610_Mezogazdasagi_iparok_tecnologiaja/2018/novenyolajgyartas_short_Cossuta.pdf (2023. 04. 18.)

INTERNET 4 <http://patikapediia.hu/cla> (2023. 04. 18.)

INTERNET 5 <http://gyomnovenyek.hu/libatop-feher/> (2023. 07. 01.)

- INTERNET 6 https://static.agroinform.hu/data/cikk/4/152/cikk_40152/IMG_2041.jpg
(2023. 08. 21.)
- INTERNET 8 <https://www.agroinform.hu/szantofold/a-napraforgo-gombaolo-szeres-allomanyvedelme-3570> (2023. 09. 07.)
- INTERNET 9 <https://agrarium7.hu/cikkek/618-clearfield-plus-rendszer-napraforgoban>
(2023. 09. 10.)
- INTERNET 10 <https://www.primag.hu/tudastar/express-tolerans-technologia> (2023. 09. 10.)
- INTERNET 11 <https://agrarium7.hu/cikkek/827-korszeru-napraforgo-gyomirtas> (2023. 09. 10.)
- INTERNET 12 <https://agrargazat.hu/hir/agrar-dron-pilota-kepzes-precizio-mezogazdasag/>
(2023. 09. 10.)
- INTERNET 13 <https://napkepe.blogstar.hu/2023/04/04/a-nap-kepe-vetes/122223/> (2023. 10. 11.)
- INTERNET 14 <https://www.agrarunio.hu/hirek/4910-egy-ujabb-e-r-v-az-express-mellett-a-napraforgo-gyomirtasban> (2023. 10. 14.)
- INTERNET 15 <https://www.corteva.hu/agronomiai-kozpont/p64le25-magyarorszag-legnepszerbb-napraforgo-hibridje.html> (2023. 10. 14.)
- INTERNET 16 https://www.lidrone.hu/DJI-Agras-T10-dron?gclid=CjwKCAjwvrOpBhBdEiwAR58-3As34z5n1wOMUfFjx1Cxnq9JGdLJ8hL1YO8BNGquTmf-E75Jeyr_BoC79MQAvD_BwE (2023. 10. 16.)
- INTERNET 17: [https://www.dportal.hu/Cheminova/web.nsf/Pub/ZIJB3I/\\$FILE/BBCHSkala2021A5fekvo.pdf](https://www.dportal.hu/Cheminova/web.nsf/Pub/ZIJB3I/$FILE/BBCHSkala2021A5fekvo.pdf) (2023. 10. 20.)

Ábrajegyzék

1. ábra: Linolsav szerkezeti képlete	5
2. ábra: Napraforgó sorközművelés	14
3. ábra: Posztemergens gyomirtás	19
4. ábra: Napraforgó tábla.....	25
5. ábra: Napraforgóvetés	26
6. ábra: DJI T10.....	27
7. ábra: Kísérleti parcellák kijelölése.....	30
8. ábra: Csapadék alakulása a kísérleti idő alatt	31
9. ábra DJI T10 előkészítése 10. ábra DJI T10 a munka közben (Forrás: Saját fotó)	
(Forrás: Saját fotó) 32	
11. ábra: BBCH skála: Napraforgó	33
12. ábra: Express 50 SX 45 g/ha + Drift Control 0,1% V/V	41
13. ábra: A kezelések hatékonysága a fehér libatop esetében	42
14. ábra: A kezelések hatékonysága a madárkeserűfű esetében	42
15. ábra: A kezelések hatékonysága a facélia esetében	43

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek Dr. Szabó Rita egyetemi docensnek, hogy segítette tanulmányait és munkámat. Tanácsaival elősegítette a vizsgálatom precíz elvégzését és dolgozatom létrejöttét.

Köszönettel tartozok Máténak, aki nagy tapasztalattal irányította kísérletem kivitelezését.

Végezetül köszönetet mondok szüleimnek, akik folyamatosan támogattak a tanulmányaimban és a vizsgálatom elvégzésében.

Függelék

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: SZIRMAI JUDIT
A Hallgató Neptun kódja: KQFHDP
A dolgozat címe: HERBICID TOLERÁNS NAPRAFORGÓ GYOMSZABÁLYOZÁSAINAK EREDMÉNYESSÉGI VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ HERBICIDEKKEL
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Növényvédelmi 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 valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem 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 november hó 4. nap

Sirmai Judit
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

NYILATKOZAT

Szirmai Judit (név) (hallgató Neptun azonosítója: **KQFHDP**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: 2023. év november hó 06. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

Herbicidtoleráns napraforgó gyomszabályozásának eredményességi vizsgálata különböző herbicidekkel

Szirmai Judit

Növényorvos MSc Szak nappali tagozat

Növényvédelmi Tanszék/Növényvédelmi Intézet

Belső konzulens: Dr. Szabó Rita, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Georgikon Campus, Növényvédelmi Tanszék

A kísérlet során a különböző herbicides kezeléseket DJI T10 drón segítségével juttattuk ki a Pioneer P64LE25 elnevezésű herbicid napraforgó kísérleti parcelláira. A vizsgálat célja a különböző kezelések hatékonyságának vizsgálata volt. 7 x 3 mikroparcellát jelöltem ki, ahol hat különböző gyomirtási technológiát alkalmaztam három ismételtsben, valamint ennek megfelelően kijelöltem egy-egy kontroll (kezeletlen) parcellát is, amelyek segítségével felmérhettem a területre jellemző gyomflórát. A drónos kijuttatás során, sokkal kevesebb vízzel juttatjuk ki a növényvédő szereket, tehát sokkal töményebb koncentrációban, ezért vizsgáltam a növényvédő szerek hatékonyságát a gyomokra nézve. A kiértékelés során a kísérleti parcellákon jó megállapítható volt az egyes kezelések hatékonysága a négy vizsgált gyomnövény esetében. A legjobb eredményeket a facélia árvakelés irtásával értünk el, a legrosszabbat a fehér libatopnál, de itt valószínűleg a késői beavatkozás is közrejátszik. A kezelések tekintetében pedig a négyes számú kísérleti parcellák bizonyultak a legjobbnak, ahol Express 50 SX 45 g/ha + Drift Control 0,1 % V/V alkalmaztunk.

Fontosnak tartom, hogy a kísérletek során megvizsgáljuk a különböző módszerek és herbicidek hatékonyságát azért, hogy tudjuk, hogy a jövőben miben tudunk még változtatni annak érdekében, hogy hatékonyabban és környezettudatosabban gazdálkodjunk.