

SZAKDOLGOZAT

Török Gellért
mezőgazdasági mérnöki

Gödöllő

2022



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Mezőgazdasági mérnöki Szak

**Pulsar 40 SL növekvő dózissorának és különböző adjuvánsokkal
alkotott kombinációinak fitotoxicitás és gyomirtó hatékonyság
vizsgálata szárazborsóban**

Belső konzulens: Dr. Balla István
egyetemi docens

Készítette: Török Gellért
GP1E6G

Intézet/Tanszék: Növénytermesztési-
tudományok Intézet

Gödöllő

2022

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	5
1.1.	A kísérlet ismertetése	6
1.2.	Célkitűzés	6
2.	Irodalmi áttekintés	7
2.1.	A borsótermesztés története, jelentősége.....	7
2.2.	Hazánk borsótermesztése	8
2.3.	A borsó botanikai jellemzői.....	8
2.4.	A borsó agroökológiai igényei	9
2.5.	Termesztéstechnológiája	9
2.6.	A borsó növényvédelme	11
2.6.1.	Parlagfű	13
2.6.2.	Fehér libatop.....	14
3.	Anyag és módszer.....	15
3.1.	A kísérlet helyszínének bemutatása.....	15
3.2.	A kísérleti terület talaja	16
3.3.	A vizsgált terület klímája	16
3.4.	A kísérlet termesztéstechnológiája.....	17
3.5.	A kísérlet beállításának körülményei	18
3.5.1.	GEP (Good Experimental Practice)	18
3.5.2.	A kísérlet beállításának előzményei és eszközei	18
3.5.3.	A kísérlet beállításának menete.....	20
3.5.4.	A kísérlet beállításához használt eszköz adatai és beállításai.....	23
3.6.	Vizsgálati módszerek	24
4.	Eredmények és értékelés.....	25
4.1.	Gyomirtási hatékonyság a parlagfű esetében	25
4.2.	Gyomirtási hatékonyság a fehér libatop esetében	27
4.3.	A gyomirtási hatékonyság értékelése	28
4.4.	A fitotoxicitás vizsgálat eredményei	29
4.5.	A fitotoxicitás vizsgálat eredményeinek értékelése.....	30
5.	Következtetések és javaslatok	32
6.	Összefoglalás	33
	Irodalomjegyzék.....	34

1. Bevezetés

A világ népessége egyre csak növekszik, azzal arányosan nő az élelmiszer iránti kereslet is. Ennek kezelése érdekében elengedhetetlen a mezőgazdaság hatékonyságának növelése. A szűkös termőföld-kínálat és a változó időjárási körülmények is kihívások elé állítják a mezőgazdasági termelést. Ennek érdekében ahol csak lehet olyan innovációkra és technológiákra van szükség, amelyek képesek alkalmazkodni és hatékonyan hozzájárulni a mezőgazdasági termeléshez úgy, hogy fenntartják vagy növelik annak termelékenységét.

Szakdolgozatom tárgya a borsó, latin nevén *Pisium sativum*, mely az emberiség történelme során kiemelt helyet foglalt el az étkezésben, így a mezőgazdaságban is. Ez a növény már az ókori civilizációk étrendjében is meghatározó szerepet játszott, és ma is számos helyen termesztik a világon. A borsó fehérjetartalma miatt az esszenciális aminosavak gazdag forrásaként ismert, melyek különösen fontosak a manapság egyre inkább elterjedő vegetáriánus és vegán étrendet követő emberek számára is. Továbbá, az állati takarmányozásban is előnyös tulajdonságokkal rendelkezik, mivel a borsóból származó fehérje - a szójával ellentétben - hőkezelés nélkül is felhasználható a takarmánykeverékekben.

Ugyanakkor a borsó termesztése nem mentes a kihívásoktól. A gyomosodás, a különféle kártevők és betegségek komoly veszélyforrást jelenthetnek a termesztése során. Emiatt a borsó hatékony növényvédelme kulcsfontosságú, hogy kiváló minőségű és magas hozamú termést biztosíthassunk. A fenntartható mezőgazdaság jegyében pedig a növényvédelmi eljárások és szerek kiválasztásánál az ökológiai lábnyom minimalizálása és a környezeti hatások csökkentése is előtérbe kerül.

Szakdolgozatom a borsótermesztés fenntartható gyomirtási módszereinek vizsgálatára és optimalizálására összpontosít. A fenntartható megközelítések nem csak a borsó hozamának és minőségének javításában játszanak szerepet, hanem a termesztés környezeti hatásainak minimalizálásában is.

A kutatás során az imazamox hatóanyagot tartalmazó Pulsar 40 SL gyomirtó szerrel és annak kísérő anyagaival végeztem kísérletet. Célom az volt, hogy megtudjam, lehetséges-e a kémiai anyagok dózisának csökkentése a hatékonyság romlása nélkül, és hogy az adjuvánsok hozzáadása milyen mértékben befolyásolja a gyomirtó hatékonyságát. Különös figyelmet szenteltem az olyan problémás gyomnövényeknek, mint a parlagfű, amely allergiás reakciókat okozva jelentős közegészségügyi kihívást is jelent.

1.1. A kísérlet ismertetése

A kísérlet középpontjában a Pulsar 40 SL különböző dózisainak és adjuvánsokkal való kombinációk hatásainak vizsgálata áll szárazborsón és annak gyomnövényein szántóföldi viszonylatban, kisparcellás kísérleti módszerrel. A szövegben említett "adjuváns" egy kiegészítő anyagot jelent, ami önmagában nem rendelkezik biológiai aktivitással, de kombinációban használva növeli a hatóanyag tényleges hatásfokát oly módon, hogy segíti annak jobb bejuttatását a célgyomokba.

1.2. Célkitűzés

A kutatásom fő célja az volt, hogy a környezetvédelmi szempontokat szem előtt tartva meghatározzam a Pulsar 40 SL nevű növényvédőszer optimális dózisát, különös tekintettel az *Ambrosia artemisiifolia* és a *Chenopodium album* nevű gyomnövények elleni hatékonyságra. Ennek érdekében azt vizsgáltam, hogy milyen kis mennyiségű imazamox hatóanyag szükséges a hatékony gyomirtáshoz.

A kutatás központi kérdése az volt, hogy miként érhetjük el a legjobb eredményeket a Pulsar 40 SL alkalmazásával, miközben minimalizáljuk a negatív mellékhatásokat, különösen a növények fitotoxicitását és a környezeti vegyszerterhelést. Ezen kívül a kutatás hozzájárult az optimális adjuvánsok kiválasztásához a Pulsar 40 SL hatékonyságának növelése érdekében. A végső cél az volt, hogy a környezetkímélő növényvédelem szempontjából optimális kezelési módszert dolgozzunk ki a Pulsar 40 SL használatával.

Felmerülő kérdések

- Hogyan reagálnak a borsóban található parlagfű és fehérlibatop gyomnövények a Pulsar 40 SL különböző dózisainak kijuttatására?
- Van-e lényeges különbség a kísérletben szereplő két gyomnövény (*Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*) közti hatékonyságban?
- A két alkalmazott adalék anyag közül (Dash, Trend) bármelyik okoz-e hatékonyság növekedést?
- Észlelhető-e fitotoxicitás a kultúrnövényen, és ha igen, milyen mértékben?
- Az alkalmazott adalékanyagok közt (Dash, Trend) van-e fitotoxicitás beli különbség?
- Melyik az a kezelés, amelyik a hatékonyságot és a fitotoxicitást is együttesen figyelembe véve a leginkább célravezető?

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A borsótermesztés története, jelentősége

Az emberiség táplálkozásában és élelmiszer-ellátásában a szénhidráttartalmú növények mellett a borsó, a szója és a bab, mint fehérjenövények kiemelkedően fontos szerepet játszanak. Hazánkban az évszázadok során a szárazborsót és a szárazbabot már termesztették, a XIX. századtól, mint zöldségféle a zöldborsó és a zöldbab fogyasztás terjedt el. A borsó Európában hosszú múltra tekint vissza, körülbelül 6000 éve már jelen volt a kontinensen. Magyarországon két formája volt ismeretes a borsónak, a kerti és mezei. Kifejezetten csak kiskertekben termesztették az étkezési szárazborsót és a zöldborsót. Az 1900-as évek elején Magyarországon a szántóföldi termesztés keretében a mezei borsó elsősorban szálas takarmány céljára került termesztésre. A 19. század második felében a szárazborsót Ausztriában kezdték el forgalmazni, ahol az iparszerű feldolgozás során hántolták és az ebből kapott ketté vált borsót, mint "fél" borsót eladásra kínálták. Ebben az időszakban két fő fajta vált népszerűvé: a zöldmagvú Folger és a sárga magvú Viktória. Ekkoriban kezdett elterjedni a szárazborsó szántóföldi termesztése, habár a fejlődése lassan történt. 1908-ban az Osztrák-Magyar Monarchia hántoláshoz használt borsó vetési területe csupán 8 480 hektáron terült el, és a termelékenység hektáronként nem haladta meg a 100 kg-ot. A későbbiekben a borsó szántóföldi termesztése még nagyobb mértékben bővült az exportra szánt vetőmag-termeléssel és a borsó abraktakarmányként történő felhasználása következtében. Az első és a második világháború után a konzervált és fagyasztott zöldborsó iránti kereslet jelentősen megnőtt. Az 1960-as évek után világszerte megfigyelhető volt a szárazborsó termőterületének jelentős növekedése, mely körülbelül megkétszereződött, és később egy stabil, mintegy 10 millió hektáros területen stabilizálódott. Az ezt megelőző 1 tonna/hektár világátlag kb. 1,4-1,5 tonna /hektár-ra gyarapodott. Ezen termőterületek több mint felét Ázsia adja, míg a fennmaradó rész Afrikában, Amerikában és Európában oszlik meg. A zöldborsó globális termesztése tehát az 1960-as évektől újból jelentős növekedést mutatott, és későbbiekben stabilizálódott egy körülbelül 820 000 hektáros területen. Az egyes országok közötti átlagos termésben markáns eltérések tapasztalhatók, melyek 3,6 és 12 tonna/hektár között mozognak. Az egy főre jutó legmagasabb zöldborsó termést Nagy-Britannia produkálta. Az összesített zöldborsó termelés tekintetében az Egyesült Államok, Nagy-Britannia és Franciaország emelkedik ki a vezető pozícióban. (Bocz és mtsai., 1996)

Magyarországon a hüvelyesek közül a fehérjehiány enyhítésében a borsónak és a szójának lehet meghatározó jelentősége. Éppen ezért a fehérjestratégiában, valamint a vetésforgóban betöltött szerepük, a talajtermékenységre gyakorolt hatásuk miatt érdemes a figyelmet a hüvelyesek termesztésében rejlő lehetőségekre és előnyökre irányítani (Bódis és Oravecz, 1998).

2.2. Hazánk borsótermesztése

A magyar szárazborsó-termesztés fejlődése egyértelműen csak az 1920-as évektől mutatott jelentősebb növekedést. Ebben az időszakban a szárazborsó termesztése csupán 8 500 hektáron valósult meg, ami még nem érte el a szántóterületek 0,2%-át. A termés hozam átlagosan 1,13 tonna/hektár körül mozgott.

Az 1930-as években a termesztett terület 3,6 ezer hektár körül alakult. A következő évtizedek során a szárazborsó termőterülete tovább növekedett, majd elérte a körülbelül 80 ezer hektáros mértéket. Bár rövid időszakon át csökkent a termőterület, az országos termésátlag növekedése miatt az összesített termelés stabilan 100 ezer tonna körül alakult. Az 1980-as években az országos termésátlag meghaladta a 2 tonna/hektár értéket, és így az éves termelés mennyisége 150-200 ezer tonna között mozgott.

A zöldborsó szántóföldi termesztése Magyarországon a konzervipar fejlődésével indult meg. Az 1950-es években elindult a területi bővülés, évtizedről évtizedre körülbelül 10 ezer hektárral növekedett, és az 1980-as években elérte a 30 ezer hektár nagyságrendet. A zöldborsó kezdeti termésátlaga, ami 3 tonna/hektár volt, az 1970-es években 6 tonnára emelkedett, majd az 1980-as években tovább növekedett, elérve a 10 tonna/hektár értéket (Bocz és mtsai., 1996).

2.3. A borsó botanikai jellemzői

A *Pisium sativum* L. az *Angiospermatophyta* (zárvatermők) törzse, *Dicotyledonopodia* (kétszikűek) osztálya, *Magnoliales-Dipsacales* ágazat *Fabales* (*Leguminosae*, hüvelyesek) rend, *Fabaceae* (*Papilionaceae*, pillangósvirágúak) családjába tartozó faj (Soó, 1968).

A borsó fehér virágú, gömbölyű hüvelyes növény, melynek magjai sárgászöld színűek (Rácz, 2010). Rendszertani besorolása továbbra is vitatott terület. A legfrissebb rendszertani kutatások azonban a borsót egy egységes nemzetséggént kezelik. Haploid kromoszómaszámuk $n=7$. Ezen

belül a borsó vad és Európában termesztett alakkörökkel rendelkeznek, melyek közül a következő fontosabbakat emelhetjük ki:

- Vadborsó
- Kerti borsó
- Mezei borsó

A borsó (*Pisium sativum* L.) fajtákat termesztési céljaik és morfológiai jellemzőik alapján két fő csoportra lehet bontani: az egyik csoportba tartoznak a kifejtő borsók, melyek sima héjúak, míg a másikba a velőborsók, amelyek ráncos héjúak. A kifejtőborsó gömbölyded alakú és a magja érett állapotában sima. A borsó maghéja könnyedén elválzik a belső magtól, ezért kiválóan alkalmas hántolásra. Amikor a magot hántolják, az két részre szakad, amit a kereskedelmi forgalomban sárga vagy zöld feles borsóként ismernek. A múltban olyan fajtákat termesztettek kifejezetten hántolási célból, mint az Express, Rekord Viktória, Petit Provencal és hasonlóak. A zöld magjának cukortartalma rövid idő alatt keményítővé konvertálódik, ami miatt a mag hamar lisztes állagúvá válik (Bocz és mtsai., 1996).

2.4. A borsó agroökológiai igényei

A borsó rendkívüli módon kombinálja az alacsony hőmérsékletekhez való alkalmazkodóképességet a tenyészidő alatt felhalmozott hőmennyiség hatékony hasznosításával. Már 3-5 Celsius fokon elkezdi csírázni, és az érett növény is képes ellenállni a kisebb fagyoknak, mint -2 vagy -3 Celsius fok. Növekedése 4,4 Celsius felett állandó, ezért tenyészidejét az adott időszakban felhalmozódó hőmennyiség határozza meg. Nagy a fényigénye. Talajjal kapcsolatban nem különösebben válogatós, sikeresen termeszthető az ország nagy részén, kivéve az igen laza homokos és a nagyon szikes talajokat. Jól viseli a tavaszi szárazságot, és korai fajtái még a nyári nagy melegek előtt beérnek. (Sárközy és Seléndy, 1994).

2.5. Termesztéstechnológiája

A rövid tenyészidejű zöldborsó tulajdonságai és stabilitása jelentősen függenek a külső körülményektől és a termesztéstechnológiai tényezőktől. A zöldborsó sikeres termesztése

nagyban függ attól, hogy milyen mértékben tudjuk kielégíteni a növény biológiai igényeit. Az optimális termesztési paraméterek beállításakor mind az ökológiai, mind az ökonómiai szempontokat figyelembe kell vennünk (*Lazányi et al.*, 2006).

A borsó kiválóan reagál a szerves trágyázásra, ezért nitrogénhiányos talajon közvetlenül is adhatunk neki kisebb mennyiségű érett trágyát, körülbelül 20 tonna/ha mennyiségben. Amennyiben a talaj nitrogéndús és aktív, a borsó inkább a 2-3 évvel ezelőtt alkalmazott trágyázás utóhatásait részesíti előnyben. Ennek oka, hogy a túlzott nitrogéntartalom túlzott zöldtömeg-növekedést és gyenge magkötődést eredményez. Kiemelten ajánlott az őszi mélyszántás vagy ahhoz hasonló talajelőkészítés ősszel, mert tavasszal, amint a talajra lehet lépni, azonnal magágyot kell készíteni és el kell vetni. Vetése gabonasortávú, de gyomos területen dupla gabonasortávú sorokba kerül. Vetőmag szükséglete az ezermagtömegtől függ (180-250g), ami 170-240 kg/ha-t jelent. Ez mintegy 15-20 csíra/méter és 0,8-1,3 millió csíra/hektár értékeknek felel meg. A vetés mélysége 7-10 cm, ezt a csírázás során szükséges nedvességtartalom és a madarak általi károsítás elkerülése miatt tartják szükségesnek. A gyorsan növekvő növények hamar teljes takarást biztosítanak, sikeresen elnyomva a gyomokat. A borsó betakarítását az alsó hüvelyek megsárgulása és a magvak megfelelő keménysége alapján kell elkezdni. Ideális esetben, amikor az alsó hüvelyek már sárgulnak, a magvak kifejlődtek, és elég kemények ahhoz, hogy betakarítsák. A betakarított borsónak a tároláshoz ideális víztartalom-szintje a 14% alatti, mivel ezáltal a magok jobban megőrzik minőségüket és hosszabb ideig tárolhatók. (*Sárközy és Seléndy*, 1994).

A zöldborsó után lényegesen kevesebb tarló és gyökér marad vissza (1,6 t/ha), mint például a kukorica és az őszi búza után (2,5-4 t/ha), ami a következő növény alá készített magágy kialakítását megkönnyíti (*Nagy*, 1993; *Antal*, 2000).

A borsó egy olyan növény, amely könnyen beilleszthető a vetésszerkezetbe. Termesztése teljesen gépesített. A termés értékesítése szerződéssel előre biztosítható, korai árbevételt jelent, környezetkímélő és termesztése után a talaj jó állapotban marad vissza. Nem kimeríti a talajt, hanem hozzájárul a talaj nitrogéntartalmának gazdagodásához (kb. 120-140 kg/ha/év). A borsó a talajt csak minimálisan igényli a vízszükséglete tekintetében, és nem szárítja ki azt. (*Nagy*, 1993.)

Fajlagos tápanyagigénye:

- N: 3,5-4,5 kg/100 kg termés;
- P₂O₅: 1,0-1,5 kg/100 kg termés;

- K₂O₅: 1,5-2,0 kg/100 kg termés;
- CaO: 2,0-2,4 kg/100 kg termés;

(Sárvári, 1991).

A mikroelemek közül a borsó különösen a molibdén, a mangán, és a bór ellátottságára érzékeny (Sárvári, 1991).

2.6. A borsó növényvédelme

A borsó gyommentesítését két módszerrel végezhetjük: agrotechnikai módszerekkel, illetve vegyszeres gyomirtással.

Agrotechnikai védekezés: A borsó esetében mechanikai gyomirtást meglehetősen nehéz alkalmazni, mivel a sűrű növényállomány miatt erre alkalmas eszköz nem létezik. Viszont kellő odafigyeléssel és tervezéssel jól ki lehet küszöbölni a gyomok megjelenését. A csírázó gyomokkal szemben azzal tudjuk növelni a borsó csírázásának esélyeit, hogy a kultúrnövény számára optimális talajviszonyokat teremtünk, tápanyagokkal megfelelően ellátott talajba vetjük, illetve ép és egészséges vetőmagot jutattunk a földbe. Amennyiben ezek a tényezők megfelelően összeadódnak, akkor várhatóan jobb lesz a borsó esélye a csírázó gyomnövényekkel szemben. Emellett a különböző borsófajtákat is figyelembe lehet venni, mivel a késői és a takarmányborsó fajták jobb gyomelnyomó képességgel rendelkeznek, mint a korai zöldborsó fajták. A borsó vegyszeres gyomirtása: A borsó vegyszeres növényvédelme során kiemelt figyelmet és gondosságot kell tanúsítani (Glits és mtsai., 1997).

Preemergens kezelés: A magról kelő egyszikű gyomnövények ellen az alábbi hatóanyagokat alkalmazzák: metolaklór, s-metolaklór, propizoklór, pendimetalin és klorazon. Míg a magról kelő kétszikű gyomok ellen a következő hatóanyagokat használják: linuron, terbutrin, lenacil, metribuzin, prometrin és imazetapír.

Posztemergens kezelés: A posztemergensen alkalmazott herbicidek esetében fontos, hogy a hatóanyagok megfelelő hatásspektrummal rendelkezzenek, mivel az egyszikű és kétszikű gyomnövények ellen eltérő hatóanyagok szükségesek. A kiválasztásnál a tábla gyomosodásának mértékét és a gyomnövények fajait kell figyelembe venni. A borsó gyomirtásához nem ajánlott az alapkezelés mellőzése és kizárólagos állománykezelés alkalmazása, mivel a gyomosodás nagymértékű lehet, és a rendelkezésre álló idő rövidsége

miatt fontos, hogy hatékony gyomirtást végezzünk. A borsó gyomirtásánál a korai posztemergens kezelésben az imazetapír, az imazamox, valamint az imazamox és pendimetalin kombinációja engedélyezett, és ezek hatásosak a magról kelő egy- és kétszikű gyomok ellen. A kétszikű gyomok ellen továbbá alkalmazható a bentazon és a piridat. Az egyszikű gyomok elleni védekezés során a borsóban számos acetyl-coenzim-A, karboxiláz-gátló hatóanyagú készítmény áll rendelkezésre, valamint a kletodim hatóanyagot tartalmazó szerek is alkalmazhatók. Ezek a készítmények mérsékelt dózisban a magról kelő egyszikűek ellen hatnak, míg magasabb dózisban az évelő egyszikű gyomnövények ellen is használhatók. Abban az esetben, ha a tavaszi és a nyári időszak rendkívül gyomos, a borsó deszikkálásával gyorsíthatjuk a betakarítás folyamatát (*Almádi és mtsai.*, 2000).

A borsó posztemergens gyomirtására az úgynevezett perctechnológiát szokták alkalmazni, mivel csak egy rendkívül rövid intervallum áll rendelkezésre, amikor a borsó optimális fejlettségű és a gyomok is éppen abban a stádiumban vannak, amikor legérzékenyebbek a gyomirtó-szerekre. A késői posztemergens kezelések hátránya, hogy jelentős taposási kár keletkezik a beavatkozás következtében. Magas, 20 Celsius föléti hőmérsékleten nem szabad permetezni a kultúrnövényt, illetve eső után sem szabad kezelést végezni benne. Az előírt élelmezés-egészségügyi várakozási időket figyelemmel kell kezelni és be kell tartani (*Glits és mtsai.*, 1997).

Az imazamox hatóanyag: Az imazamox az engedélyezett hatóanyagok közt található. A koncentrációját 40 g/l-ben határozták meg. Kereskedelmi nevén Pulsar néven található meg, a BASF gyártó által, illetve Listego néven is megtalálható a Syngenta gyártásával. Alkalmazása a kelés utáni állománykezeléssel a virágbimbók megjelenése előtt javasolt. A leghatékonyabb hatást elérni a korai posztemergens kezelést alkalmazva lehet. A 4 levélnél kisebb gyomok ellen rendkívül hatékony, de ennél fejlettebb gyomnövények esetében a hatékonysága már mérséklődik. Az évelő kétszikű növények viszont ellenállóak a hatóanyaggal szemben. A magról kelő egyszikűek ellen 1-3 leveles fejlettségig a leghatékonyabb. Az időjárás hőmérsékleti tényezője befolyásolható tényező lehet a kultúrnövényre. A borsó tekintetében 25 Celsius fok föléti hőmérséklet esetén a hatóanyag már károsíthatja a növényt (*Kádár*, 1998; *Kádár*, 2005).

A borsó széles spektrumú gyomirtására kevés posztemergencia (POST) gyomirtó szer áll rendelkezésre. Szántóföldi kísérleteket végeztek annak megállapítására, hogy az imazamox

alkalmas-e a borsóban előforduló fű- és lombos gyomok szelektív gyomirtására. Az imazamox több fű- és lombos növényfaj ellen is hatásos volt, de a 90%-os védekezés eléréséhez szükséges mennyiség a gyomfajtól függően 7-36 g/ha között mozgott. Az imazamox hatékonysága a permetező keverékben lévő segédanyagtól függően változott (Blackshaw, 1997).

2.6.1. Parlagfű

Az ürömlevelű parlagfű, tudományos nevén *Ambrosia artemisiifolia*, T4 életformájú gyomnövény. A termése egy különleges struktúra, melynek külső héja a fészkek vackából és murvapikkelyekből áll, kehely alakban, 5-7 kis kiemeléssel a szélén. Ezen fekszik egy csúcsos fedő, mely alatt a citrom alakú kaszat helyezkedik el, amelynek belsejében található a tojásdad faggyúszerű mag. A csíranövény különlegessége a szennyes vöröses vagy barnásvöröses szárrész és a széles tojásdad alakú sziklevelek. Az érett növény jellemzően közepes vagy nagy termetű, tompa négyélű szárral, melyet rányomott és elálló szőrök borítanak. Levelei rövid nyelűek, egy- vagy kétszeresen szeldeltek. A porzós virágok az ágak csúcsán helyezkednek el, míg a termős virágok az alsó levelek hónaljában találhatók. Hazánkban a parlagfű már széles körben elterjedt, főleg homokos talajokon gyakori, de nem válogatós a talaj típusát illetően. Gyakran megtalálható tarlókon, kapásokban és zöldségfélék között, de utak mentén és bolygatott területeken is előfordul. Különösen problémás terjedése, mivel szélbeporzású, így pollenje allergiás reakciót válthat ki sok emberben. Sokak számára a pollenallergia fő oka a parlagfű pollenjének jelenléte (Almádi és mtsai., 2000).

Ez a gyomnövény pollenjével sok ember számára okoz allergiás tüneteket, és sajnos már városi környezetben, üdülőterületeken is elterjedt. Júliustól egészen őszig a virágzó parlagfű pollenjei okozzák az allergiások szenvedését, mely a náthához hasonló tünetekkel jár, súlyos esetekben fulladással is. Az allergiás tünetek csökkentése, vagy megelőzése érdekében a parlagfű időben történő kaszálásával megakadályozható a virágzás, és ezzel együtt a pollen termelése. Ezenkívül egy virágzó parlagfű rengeteg magot képes termelni, melyek évekig képesek túlélni a talajban, várva a megfelelő kikelési időt. Mára Magyarországon törvényileg is büntetik azokat a területtulajdonosokat, akiknek birtokán parlagfű terem és nem gondoskodnak annak időben történő kaszálásáról (Rácz, 2010).

2.6.2. Fehér libatop

A fehér libatop tudományos nevén *Chenopodium album*, igen gyakran előforduló gyomnövény, mely számos kihívást jelent a mezőgazdaság számára. T4-es életformájú növény. A termése egymagvú makk, melyet egy ötfogú lepel zár be. Ezen termés falán egy nemezes-pikkelyes, sugaras szerkezet figyelhető meg, ami különböző mértékben kophat és idővel tarka mintázatot alkothat a termésen. A csíranövény különlegessége, hogy sziklevelek alatti része hosszú és vöröses. A sziklevelek lándzsásak, melyek mattzöld színűek, fonákjukon pedig intenzív vöröses-lilás árnyalat figyelhető meg. A kifejtett növény egy éves, közepes-nagy termetű, és jellemzően erőteljesen ágazik. Levelei hosszúak, és általában ékvállú, hegyes formájúak. Az egész növény jellegzetes lisztes bevonatot kap a rajta található hólyagszőröktől. Magyarországon az egész ország területén megtalálható, nem válogat a talajtípusok között. Különösen a nedves körülmények között képes gyorsan csírázni és növekedni. Ezen kívül árnyékolással károsít és virágzása során kibocsát egy olyan gyökérváladékot, ami gátolja más növények fejlődését (Almádi és mtsai, 2000).

A fehér libatop egy eurázsiai eredetű, ruderalis gyomnövény, ami az emberi településekkel szoros kapcsolatban terjedt el, és vált állandó "lakójává". Ennek oka, hogy ezeken a területeken a talaj nitrogén- és foszfortartalma jellemzően magasabb. Bár a humuszos kultúrtalajokat kedveli, mégis megtalálható ártereken és szikes területeken is. Szinte mindenféle vetésben, de különösen a kapás növények között jelenik meg gyakran, néha még tömegesen is. A fehér libatopot Nyugat-Himalájában és Indiában néhány helyen még ma is termesztik. Fiatal hajtásaiból és leveleiből főzeléket készítenek. Indiában a növény magjából lisztet állítanak elő, vagy darálva kását főznek belőle. Magyarországon régebben a bőr festésére használták ezt a növényt (Rácz, 2010).

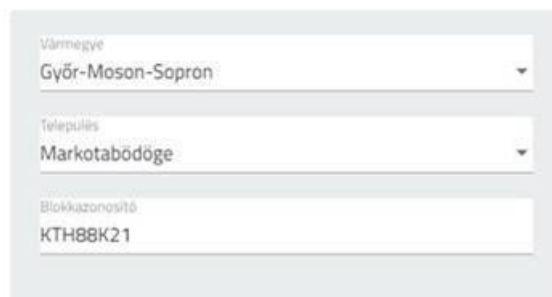
3. Anyag és módszer

3.1. A kísérlet helyszínének bemutatása

A kísérletet az Agrofil SZMI Kft. támogatásával és közreműködésével sikerült munkahelyi körülmények között megvalósítanom.

A kísérlet beállítására Győr-Moson-Sopron megyében, a Csornai járás területén lévő Markotabödögen került sor. A helyszín geográfiai koordinátái a következők:

- Szélességi fok: $47,6723888^\circ$ Észak
- Hosszúsági fok: $17,3204599^\circ$ Kelet
- Tengerszint feletti magasság: 113,00 méter
- Az y tengely szöge az északi irány felé: 219°



A screenshot of a web-based location selection form. It contains three input fields with dropdown arrows. The first field is labeled 'Vámegye' and contains the text 'Győr-Moson-Sopron'. The second field is labeled 'Település' and contains the text 'Markotabödöge'. The third field is labeled 'Blokkazonosító' and contains the text 'KTH88K21'.

1. ábra: A kísérlet elhelyezkedése I. (MePAR)



2. *ábra*: A kísérlet elhelyezkedése II. (MePAR)

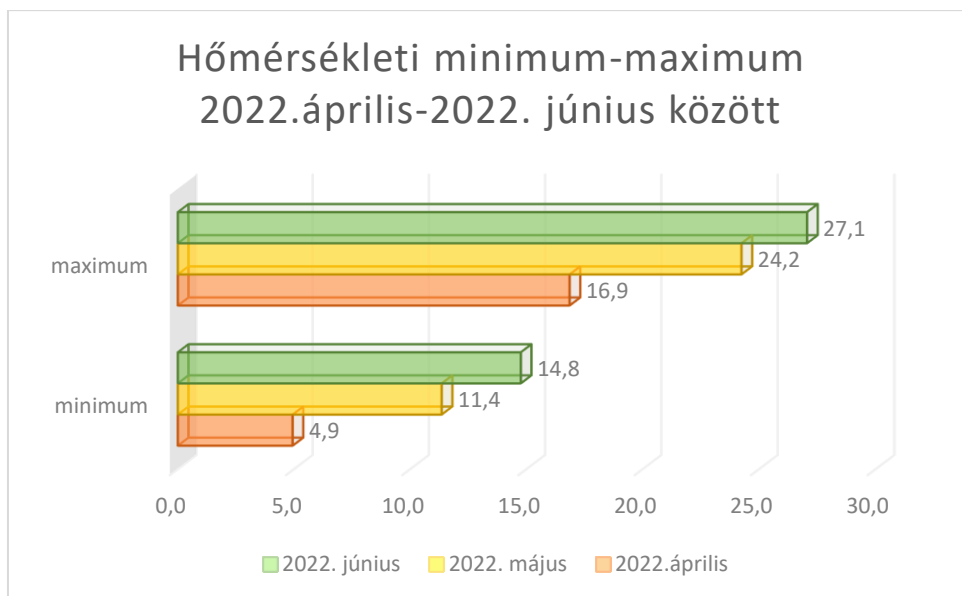
3.2. A kísérleti terület talaja

A helyszínen talajmintavételezés került végrehajtásra, hogy jobban megértsük a talaj fizikai és kémiai jellemzőit. Az eredmények alapján a talajtípus homokos vályognak minősül. A talaj részletes összetételét nézve a homok aránya 62,8%-ban, míg az iszap (üledék) 20%-ban van jelen. Az agyagtartalom 17,2%-os. A talaj pH-értéke 7,83, ami azt mutatja, hogy enyhén lúgos kémhatású. A talaj textúrája és az agyagtartalma alapján közepes kötöttségűnek tekinthető.

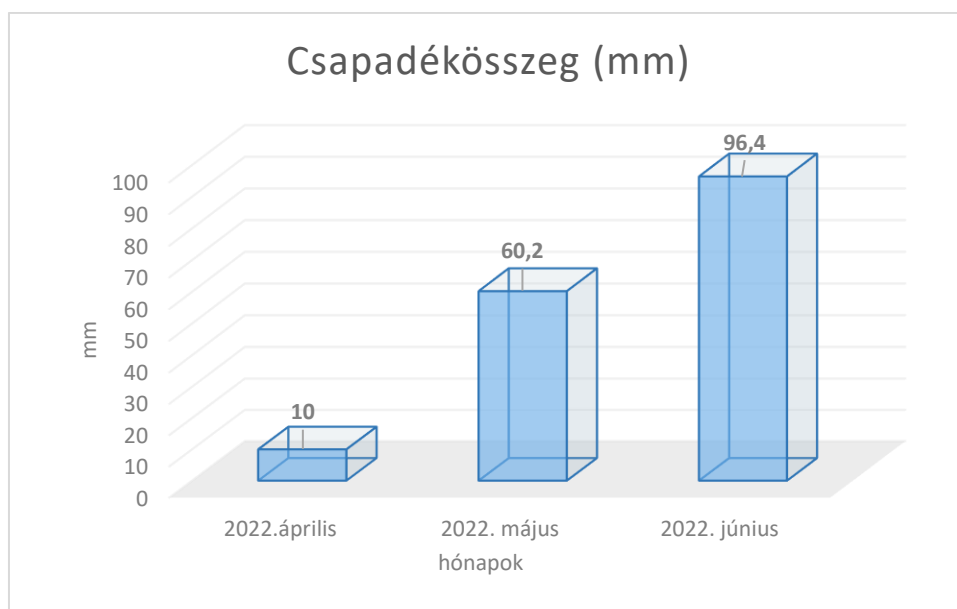
A talajminta elemzését HL-LAB Környezetvédelmi és Talajvizsgáló Laboratórium végezte, melynek székhelye: 4031 Debrecen, Köntösgát sor 1-3.

3.3. A vizsgált terület klímája

Az időjárási adatok a kísérlet helyszínéről, egy Mosonmagyaróvári meteorológiai állomásról származnak. Az adatokat a 3-4. *ábrák* mutatják be..



3. ábra: Hőmérséklet min-max 2022-április-2022.június között



4. ábra: Csapadékösszeg 2022.április - 2022.június között

(Forrás: Szerző saját munkája a met.hu adataiból)

3.4. A kísérlet termesztéstechnológiája

Az elővetemény a táblán búza volt. Az aratást követően június végén tárcsával történt egy tarlóhántás, amit augusztus második felében ismételt elvégeztek. Novemberben a talajt grúberrel 25 cm mélységben dolgozták át. A vetés előtt 60 kg nitrogén hatóanyagot juttattak a talajba, amit a grúberrel dolgoztak be.

A tábla 2022. február 28-án került bevetésre, 250 kg/ha mennyiségű vetőmagnormát alkalmazva. A vetéskor 6 cm mélységben helyezték el a magokat, a sorok közötti távolság 12 cm volt.

A táblán május végén és július közepén fungicid kezelést alkalmaztak az Amistar nevezetű gombaölő-szerrel. Ezen kívül májusban és júniusban Judo nevű rovarölő szert is kijuttattak, mindkét alkalommal a fungicid kezeléseket követően egy héttel.

3.5. A kísérlet beállításának körülményei

3.5.1. GEP (Good Experimental Practice)

A növényvédő szerek engedélyezéséhez elvégzett biológiai hatékonysági tesztek eredményeit csak akkor tekintik érvényesnek, ha azokat az Elismert Kísérleti Gyakorlat (Recognized Experimental Practice, REP) alapelvei szerint hatásági, vagy hatáság által jóváhagyott laborban végezték el. A REP célja garantálni, hogy a kísérleti eljárások standardizáltak és magas színvonalúak legyenek. Ennek köszönhetően a különböző környezetekben (szabadföldön, növényházakban, laborban vagy raktárakban) elvégzett vizsgálatok eredményei más EU tagállamokban is elfogadhatóak legyenek, feltéve, hogy a felhasználási körülmények közötti növényvédelmi és agráripari tényezők összhangban vannak egymással. A REP előírásai a biológiai hatékonysági vizsgálatok egész folyamatára, kezdve a tervezéstől az értékelésig, kiterjednek, beleértve a minőségi ellenőrzést, az adatgyűjtést és az elemzést is. Így a REP szabályai minden vizsgálóhelyi aspektusra érvényesek, legyen szó a személyzet képzéseiről, az infrastruktúráról, az eljárásokról, az utasításokról vagy az eredmények dokumentációjáról. Az REP általános előírásai az EPPO PP 1/181 útmutatóban kerültek meghatározásra.

3.5.2. A kísérlet beállításának előzményei és eszközei

A kísérlet megkezdése előtt az első és legfontosabb feladat az volt, hogy azonosítsam azt a táblarészt, amely megfelel az általam előzetesen kijelölt kritériumoknak. Kiemelt figyelmet fordítottam a gyomok egyenletes eloszlására és azok sűrűségére, mivel ezek az eredmények megbízhatóságát befolyásolják. Túl kevés gyom, vagy túlzottan nagy gyomsűrűség esetén a gyomirtó szer hatásának értékelése torzított lehet.

Miután sikerült megtalálnom az ideális területet, a következő lépés a kísérleti parcellák pontos kijelölése volt. A tervezett vizsgálati egységek méretét 3x8 méteresre határoztam meg. A különböző parcellák jó elkülöníthetősége érdekében a parcellák közé 1 méteres utakat, a parcellák mellé keskeny elválasztó sávokat terveztem.

E méretek figyelembevételével történt meg a kísérleti terület további kialakítása, és az egyes vizsgálati parcellák pontos elhelyezése.

A továbbiakban a vizsgálni kívánt terület négy sarkát kellett megjelölni úgy, hogy abba beleférjenek a kísérlethez szükséges parcellák. E célból egy ölezőt, egy 100 méter hosszúságú mérőszalagot és egy szögprizmát használtam. A vetésiránnyal párhuzamosan vettem fel az első egyenest (ölezőt használva) két ponttal, majd erre törtem rá derékszögben (szögprizmát használva) a kísérlet merőleges oldalait. Ezt követően a mérőszalag segítségével elkezdtem a parcellák kijelölését. Először a négyzet jobb, majd a bal oldalán a vetés irányába feszítettem ki a mérőszalagot, hogy karókkal megjelölhessem a parcellák elejének és a végének vonalát, illetve a köztük lévő utakat. Miután ezt feljelöltem, merőlegesen is kihúztam a mérőszalagot és összekötöttem a párhuzamosan megegyező pontokat. Erre a merőlegesre a parcellák rövidebbik oldalait jelöltem meg karókkal. Ezután mindegyik parcellát címkével láttam el a hozzájuk tartozó parcellaszámmal és kezelésszámmal. Ezen lépések alapján készült el a kísérlethez szükséges terület kijelölése és előkészítése.



1. **fotó:** Kísérleti terület mérése I.
(Készítette:Török Gellért)



2. **fotó:** Kísérleti terület mérése II.
(Készítette:Török Gellért)



3. *fotó:* Kísérleti terület mérése III.
(Készítette:Török Gellért)



4. *fotó:* Kísérleti terület mérése IV.
(Készítette:Török Gellért)

3.5.3. A kísérlet beállításának menete

A vizsgálat során hat különböző kezelést alkalmaztam borsón, mindegyiket négy ismétléssel. Ezek közül az egyik kezelés kontrollként kezeletlenül maradt. A kezeletlen kontroll volt az a kezelésvariáció, amelyhez a többit hasonlítottam. Az öt további kezelés során a Pulsar 40 SL vegyszert emelkedő dózissorban alkalmaztam. Ezen felül két kezelésnél két különböző adjuvánst, a TREND 90-et és a Dash HC-t használtam. A Dash egy növényi olaj származék, amely képes oldani a növényi levél felületén található viaszréteget. A Trend egy felületi feszültség csökkentő anyag, amelynek az a szerepe, hogy elősegítse a permetlé egyenletes szétterülését a levél felületén. Azért döntöttem úgy, hogy az alábbi dózissort válasszam, mert kíváncsi voltam arra, hogy alacsonyabb dózisok mellett is képesek vagyunk-e azonos hatékonyságot elérni, mint a megszokott 1 l/ha-os dózis esetén, illetve, az adalék anyagok valamelyike, képes e érdemben befolyásolni a végeredményt. A kísérlet során felhasznált szerek engedélyezett és szántóföldi gyakorlatban alkalmazott készítmények. A kezelések dózisait az alábbi táblázat tartalmazza:

1. táblázat: A különböző kezelések dózisa

Kezelések	Leírás
1.	Kezeletlen
2.	Pulsar 40 SL 0,5 L/ha
3.	Pulsar 40 SL 0,75 L/ha
4.	Pulsar 40 SL 1 L/ha
5.	Pulsar 40 SL 1 L/ha, adalékanyag: Trend 90 0,1%
6.	Pulsar 40 SL 1 L/ha, adalékanyag: Dash 0,5%

(Forrás: ARM-Kísérlet kiértékelő szoftver)

A kísérlet során a teljes véletlen blokk elrendezést alkalmaztam. Ez az elrendezési módszer az agrárkutatás területén az egyik leginkább elterjedt és preferált megközelítés. A parcellák elrendezését az alábbi táblázatban szemléltetem a parcella és kezelés számokkal feltüntetve.

401 1	402 2	403 5	404 4	405 6	406 3
301 4	302 3	303 1	304 6	305 2	306 5
201 3	202 2	203 6	204 5	205 1	206 4
101 6	102 5	103 3	104 2	105 4	106 1

5. ábra: Kísérleti elrendezése (Forrás: ARM-Kísérlet kiértékelő szoftver)

A kísérlet során a (GEP) kísérleti minőségbiztosítási rendszer előírásaihoz igazodva, egy hivatalosan elismert permetezőeszközt használtam, hogy a növényvédelmi kezelést a lehető legprecízebben végezzem el. A permetezéshez egy sűrített levegővel működő, speciálisan erre a célra tervezett és gyártott kisparcella permetező gépet alkalmaztam. Elsőként tiszta vizet használva a szükséges nyomást kellett beállítani, hogy biztosítsam a pontos paraméterek szerinti 200 liter/hektár mennyiséget. A nyomást 2,1 bar-ra állítottam a megfelelő dózis eléréséhez. Ezután öt palackba kimértem a parcellákhoz szükséges kiszámolt víz mennyiséget, mely 2,1 liter volt kezelésenként. Majd ezután adtam hozzá a Pulsar 40 SL különböző dózisait és adjuvánsait a különböző kezelési előírásoknak megfelelően. A parcellánként kijuttatandó víz és vegyszermennyiség a parcellamérethez arányosan lett igazítva, melyet az ARM-Kísérlet

kiértékelő szoftver pontosan kiszámolt. Az alábbi táblázat szerint voltak kimérve az egyes kezelésekhez szükséges vegyszermennyiségek.

2. táblázat: Kijuttatási adatok

Kezelésszám	Kezelés							Bemérendő mennyiség				
	Név	Koncentráció		Formuláció		Dózis			1	2	3	4
1	Kezeletlen								106	205	303	401
2	Pulsar 40 SL	40		g/L	SL	0,5	l/ha	4,8 mL/mx	104	202	305	402
3	Pulsar 40 SL	40		g/L	SL	0,75	l/ha	7,2 mL/mx	103	201	302	406
4	Pulsar 40 SL	40		g/L	SL	1	l/ha	9,6 mL/mx	105	206	301	404
5	Pulsar 40 SL	40		g/L	SL	1	l/ha	9,6 mL/mx	102	204	306	403
	Trend 90	90		%W/W	SL	0,1	% w/w	1,92 mL/mx				
6	Pulsar 40 SL	40		g/L	SL	1	l/ha	9,6 mL/mx	101	203	304	405
	Dash HC	349		g/L	EC	0,5	% w/w	9,6 mL/mx				

/Applikáció kód: A Parcellák: 3 x 8 méter A kijuttatáshoz felhasznált vízmennyiség: 200 L/ha
Keverék mérete: 2,1 L (4 parcellára összesen; minimum=1,92 L)/

(Forrás: ARM-Kísérlet kiértékelő szoftver)

Miután minden paramétert helyesen beállítottam, elkezdtem a parcellák permetezését a megadott kezelési számok szerint. A permetezés során a permetezőgép beépített sebességmérőjének információja szerint 4 km/óra sebességgel mozogtam. Ezen konkrét sebesség mellett sikerült a kívánt 200 l/ha kijuttatási lémenységet biztosítani.



5. fotó: A vegyszerkijuttatás menete I.
(Készítette:Török Gellért)



6. fotó: A vegyszerkijuttatás menete II.
(Készítette:Török Gellért)

3.5.4. A kísérlet beállításához használt eszköz adatai és beállításai

Az eszköz hivatalos adatait és a beállításait az alábbi táblázatban szemléltetem.

3. táblázat: A permetezésre használt eszköz adatai

	A
Berendezés	AGR-SBC-01
Berendezés típusa	BOSPHO
Működési nyomás	2,1 BAR
Fúvoka modell	IDK 120-02
Fúvoka típusa	FLAFAN
Fúvoka kereskedelmi neve	Lechler
NFúvoka közötti távolság	50,0 cm
Fúvókák/Sor	6,0
Fúvoka kalibráció	600 ML/MIN
Permet minősége	VF; nagyon finom
Szórás szélessége	300,0 cm
% Fedettség	100
Boom ID	AGR-SBC-B-01
Keret hossza	3,0 m
Keret magassága	50,0 cm
Sebesség	4 KPH
Hordozó	Víz
Víz keménysége (ppm CaCO3)	204
Permetlé mennyiség	200 L/ha
Minimális keverék/kezelés	1,92 L
Keverék felesleg	- mL
Keverék méret	2,1 L
Hajtógáz	COMAIR
Tank keverék (Y/N)	N; no

(Forrás: ARM-Kísérlet kiértékelő szoftver)

3.6. Vizsgálati módszerek

A kísérlet során elsődleges vizsgálati célom a Pulsar kezelések gyomok elleni hatékonyságának megállapítása volt, továbbá a borsón észlelhető fitotoxicitás mértékének vizsgálata.

A kísérleti periódus alatt három különböző időpontban ellenőriztem a gyomirtás hatékonyságát:

- 2022.05.16.
- 2022.05.30.
- 2022.06.20.

Ezen felül szintén három alkalommal vizsgáltam a fitotoxicitás mértékét:

- 2022.05.09.
- 2022.05.16.
- 2022.05.30.

Az értékelés során kettő fő szempontot vettem figyelembe, amik a következők voltak:

- A legfontosabb szempont az volt, hogyan reagálnak a gyomnövények (parlagfű, fehér libatop) a kijuttatott hatóanyag különböző dózisaira. Illetve, hogy az adalékanyagok alkalmazása járt-e hatékonyság növekedéssel. A hatékonyságot százalékos arányban értékeltem, ami az elpusztult gyomnövények arányát mutatta. A 100% az összes gyomnövény elpusztulását jelenti.
- Továbbá, hogy milyen választ mutat a borsó a hatóanyagok alkalmazására, és tapasztalható-e rajta bármiféle elváltozás, illetve fejlődési vagy növekedési gátlás. Ezeket a szempontokat is százalékos arányban értékeltem.

4. Eredmények és értékelés

Az értékelés során az általam kezeletlenül hagyott területen lévő gyomok darabszámát és fejlettségét vettem alapul. Ehhez képest hasonlítottam össze a kezelt területeken található gyomnövényeket, mind darabszámra, mind pedig arra nézve, hogy mennyire károsította őket a vegyszer, például mennyire maradtak vissza növekedésben, a hajtás csúcsa sárgul-e, vagy esetleg már szárad-e. Mindezek alapján határoztam meg egy becsült százalékos értéket.

A három értékelési időpontban gyűjtött információk lehetővé teszik az egyes kezelések hatékonyságának elemzését. Az összegyűjtött adatokból készült táblázatok világosan mutatják a kezelésekkal kapcsolatos eredményeket.

4.1. Gyomirtási hatékonyság a parlagfű esetében

Az *Ambrosia artemisiifolia*, közismertebb nevén parlagfű gyomirtási hatékonyságát az alább bemutatott táblázatban szemléltettem a megadott időpontokban.

4. táblázat: Gyomirtási hatékonyság a parlagfű esetében

Értékelés időpontja			2022.05.16	2022.05.30	2022.06.20
Értékelés típusa			Ambrosia artemisiifolia	Ambrosia artemisiifolia	Ambrosia artemisiifolia
Értékelés egysége			0-100%	0-100%	0-100%
kezelés szám	kezelés neve	dózis			
1	Kezeletlen kontroll		0	0	0
2	Pulsar 40 SL	0,5 liter/ha	50	67,5	62,5
3	Pulsar 40 SL	0,75 liter/ha	88,8	83,8	85
4	Pulsar 40 SL	1 liter/ha	90	87,5	90
5	Pulsar 40 SL Trend 90	1 liter/ha 0,1% v/v	91,3	93,3	95
6	Pulsar 40 SL Additive DASH HC	1 liter/ha 0,5% v/v	94,5	94,5	95,8

1. **Kezeletlen kontroll:** Ez a kezelés nem kapott semmiféle gyomirtó anyagot. Az értékelési eredmények szerint a gyomok elleni hatékonyság 0% volt minden időpontban.
2. **Pulsar 40 SL (0,5 liter/ha dózisban):** Az első mérési időpontban a gyomirtási hatékonyság 50% volt, amely 2022.05.16-ra 67,5%-ra növekedett, majd 2022.06.20-ra 62,5%-ra csökkent.
3. **Pulsar 40 SL (0,75 liter/ha dózisban):** Az értékelési eredmények a következők voltak: 88,8%, 83,8%, és 85% a három későbbi időpontban.
4. **Pulsar 40 SL (1 liter/ha dózisban):** A hatékonyság ezen dózis mellett a vizsgált időpontokban 90%, 87,5% és 90% volt.
5. **Pulsar 40 SL és Trend 90 kombinációja (1 liter/ha és 0,1% v/v dózisban):** A gyomirtási hatékonyság a három dátumon: 91,3%, 93,3% és 95% volt.
6. **Pulsar 40 SL és Additive DASH HC kombinációja (1 liter/ha és 0,5% v/v dózisban):** Az értékelés során a következő eredmények születtek: 94,5%, 94,5%, és 95,8%.

4.2. Gyomirtási hatékonyság a fehér libatop esetében

A *Chenopodium album*, más néven fehér libatop gyomirtási hatékonyságára vonatkozó adatokat az alábbi táblázat mutatja be a kijelölt időpontok alapján.

5. táblázat: Gyomirtási hatékonyság a fehér libatop esetében

Értékelés időpontja			2022.05.16	2022.05.30	2022.06.20
Értékelés típusa			Chenopodium album	Chenopodium album	Chenopodium album
Értékelés egysége			0-100%	0-100%	0-100%
kezelés szám	kezelés neve	dózis			
1	Kezeletlen kontroll		0	0	0
2	Pulsar 40 SL	0,5 liter/ha	71,3	71,3	70
3	Pulsar 40 SL	0,75 liter/ha	82,5	82,5	83,8
4	Pulsar 40 SL	1 liter/ha	87,5	90	91,3
5	Pulsar 40 SL Trend 90	1 liter/ha 0,1% v/v	92,5	95	95
6	Pulsar 40 SL Additive DASH HC	1 liter/ha 0,5% v/v	96,5	100	100

- Kezeletlen kontroll:** Ez a csoport nem kapott gyomirtó kezelést, és a gyomirtási hatékonyságuk mind a három értékelési időpontban 0%.
- Pulsar 40 SL (0,5 liter/ha dózisban):** Ebben a csoportban a gyomirtó szer 0,5 liter/hektár dózisban történő alkalmazásával az eredmények 71,3% és 70% közötti volt mindhárom értékelési időpontban.
- Pulsar 40 SL (0,75 liter/ha dózisban):** A 0,75 liter/ha dózisú Pulsar 40 SL kezeléssel a gyomirtási hatékonyság 82,5% és 83,8% között változott az időpontok függvényében.
- Pulsar 40 SL (1 liter/ha dózisban):** A magasabb, 1 liter/ha dózissal alkalmazott Pulsar 40 SL hatékonysága a vizsgált időpontokban 87,5%, 90% és 91,3% volt.

5. **Pulsar 40 SL és Trend 90 kombinációja (1 liter/ha és 0,1% v/v dózisban):** Ebben a csoportban a Pulsar 40 SL-hez hozzáadott Trend 90 adjuváns hatékonyabbá tette a gyomirtást. Az eredmények 92,5%, 95% és 95% voltak.
6. **Pulsar 40 SL és Additive DASH HC kombinációja (1 liter/ha és 0,5% v/v dózisban):** Ebben a csoportban az Additive DASH HC adjuvánssal kombinált Pulsar 40 SL kezelés mutatta a legmagasabb hatékonyságot, elérve a 96,5%, 100% és 100%-ot az értékelési időpontok során.

4.3. A gyomirtási hatékonyság értékelése

Hogyan reagálnak a borsóban található parlagfű és fehér libatop gyomnövények a Pulsar 40 SL különböző dózisainak kijuttatására?

Mindkét növénynél észrevehető, hogy a növekvő dózissal jobb eredményeket érünk el, valamint az adjuvánsok is javítják a hatékonyságot. A legkisebb dózis ugyanakkor egyik gyom esetében sem érte el azt a hatékonyságot, amit a jelenlegi gazdálkodási elvárások igényelnek. A jelenlegi norma 85-90% hatékonyságot tekint elfogadhatónak, de inkább a 90% feletti értékeket preferálva. Fontos megjegyezni, hogy ahogy egyre több hatóanyag kerül betiltásra, ez az elvárás a jövőben változhat. Az alkalmazható hatóanyagok körének folyamatos szűkülésével gyakran együtt jár ugyanis a hatékonyság csökkenés is.

Ami az adjuvánsokat illeti, hatékonyság-növelő hatásuk érzékelhető volt, de például a parlagfű esetében nem okoztak jelentős eltérést. A libatopnál már inkább észrevehetőek voltak a különbségek a Dash javára, ami valószínűleg annak köszönhető, hogy az olaj alapú adalékanyagok képesek oldani a libatop levélfelületének viaszos bevonatát. A Dash használata azonban olyan mértékű fitotoxicitást eredményezett, ami nem arányos azzal a hatékonyságnövekedéssel, amit a libatop esetében biztosított.

*Van-e lényeges különbség a kísérletben szereplő két gyomnövény (*Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*) közti hatékonyságban?*

Az *Ambrosia artemisiifolia* és a *Chenopodium album* hasonlóan reagált a kezelésekre azonos dózisok esetén, nem volt lényeges hatékonyságbeli különbség kimutatható a két gyomnövény közt. Ez alól a legkisebb dózisé (0,5 l/ha) kezelés jelentett valamelyest kivételt, amely a

parlagfű ellen esetenként kisebb hatékonyságot mutatott, mint a fehér libatop ellen. Ez a különbség sem volt azonban gyakorlati jelentőséggel bíró, és inkább csak a legelső értékelési időpontban mutatkozott meg.

A két alkalmazott adalékanyag közül (Dash, Trend) bármelyik oko-e hatékonyság növekedést?

A parlagfű esetében mindkét adjuváns kis mértékű hatékonyság növekedést okozott, a két adjuváns hatása közt azonban nem volt különbség észlelhető.

A fehér libatop esetében szintén észlelhető volt az adjuvánsok pozitív hatása, ez esetben azonban a Dash jól láthatóan jobb kombinációs partnernek bizonyult.

4.4. A fitotoxicitás vizsgálat eredményei

A borsón észlelhető fitotoxicitás mértékét az alább bemutatott táblázat szemlélteti a három különböző időpontban.

6. táblázat: A borsón tapasztalható fitotoxicitás vizsgálatának eredményei

Értékelés időpontja			2022.05.09	2022.05.16	2022.05.30
Értékelés típusa			fitotoxicitás	fitotoxicitás	fitotoxicitás
Értékelés egysége			0-100%	0-100%	0-100%
kezelés szám	kezelés neve	dózis			
1	Kezeletlen kontroll		0	0	0
2	Pulsar 40 SL	0,5 liter/ha	1,3	0	0
3	Pulsar 40 SL	0,75 liter/ha	2	0	0
4	Pulsar 40 SL	1 liter/ha	2	0	0
5	Pulsar 40 SL Trend 90	1 liter/ha 0,1% v/v	2,8	0	0
6	Pulsar 40 SL Additive DASH HC	1 liter/ha 0,5% v/v	20	15	62,5

1. A **kezeletlen kontroll** esetén a borsón nem volt észlelhető fitotoxicitás, így az értéke mindhárom időpontban 0%.
2. A **Pulsar 40 SL** kijuttatása esetén (0,5 liter/ha) 2022.05.09-én 1,3% fitotoxicitás volt tapasztalható, azonban ez az érték a két későbbi dátumban 0%-ra csökkent.
3. A **Pulsar 40 SL** magasabb, 0,75 liter/ha dózisban 2% fitotoxicitást eredményezett az első időpontban, majd ez az érték a következő időpontokban 0%-ra csökkent.
4. A **Pulsar 40 SL** a legmagasabb, 1 liter/ha dózisban szintén 2% fitotoxicitást okozott kezdetben, majd a későbbi dátumokban ez az érték 0% volt.
5. A **Pulsar 40 SL** és **Trend 90** adjuvánssal való kombináció esetén (1 liter/ha és 0,1% v/v), az első dátumon 2,8% fitotoxicitás volt tapasztalható, amely a későbbi dátumokon 0%-ra csökkent.
6. A **Pulsar 40 SL** és az **Additive DASH HC** kombinációjával a fitotoxicitás mértéke jelentősen növekedett az idő előrehaladtával. Az első dátumon 20% volt, majd 2022.05.16-án 15%-ra csökkent, végül 2022.05.30-án 62,5%-ra emelkedett.

4.5. A fitotoxicitás vizsgálat eredményeinek értékelése

A fitotoxicitás értékelésénél először alaposan megvizsgáltam a kezeletlen parcellát, figyelve annak fejlettségére, levélszínére és általános megjelenésére. Ezután összehasonlítottam a kezelt parcellákkal, és kerestem azokat az eltéréseket, amelyek a kezeletlenhez képest jelentkeznek. Ezek alapján százalékos értéket adtam a látható tüneteknek. Az értékelés során igyekeztem, a mindennapi gyakorlat számára is jól értelmezhető kategóriákat elkülöníteni a fitotoxicitást illetően. Tapasztalataim alapján, ha a tünetek 3%-ban jelennek meg, azok nagyon enyhék és csak a gyakorlott szemnek észrevehetőek. 5% esetén már egy laikus is észlelheti az eltéréseket, míg 7%-nál még mindig enyhének tekinthető. 10% már egyértelmű és jól látható eltérést mutat, de még nem zavaró a gazdálkodó számára, 12-15% esetén már zavaró lehet, és akkor fogadják el, ha nincs más alternatíva. Ezen kategóriák felett a tüneteket próbáltam tovább skálázni, mivel ezen szintek felett a gazdálkodási gyakorlat számára már kevésbé releváns, inkább kutatási szempontból fontos a fitotoxicitás további vizsgálata.

Észlelhető-e fitotoxicitás a kultúrnövényen, és ha igen, mekkora mértékben vagy milyen százalékban?

A fitotoxicitás a növekedésbeli lemaradásban mutatkozott meg, de az idő előrehaladtával a növények kiheverték, és a károsodás nem volt már annyira észrevehető. Azonban a 6. kezelés kivételt képezett ebben, ahol egy erős és markáns növekedésbeli visszamaradást figyeltem meg. Ez a hatás a permetezés után folyamatosan látszott a növényeken, és az érési időszak során még inkább kifejeződött, mivel a kezelt parcellák jelentősen kisebbek maradtak. A különbség ezen kezelés esetében nem tűnt el fokozatosan, hanem inkább erősödött, míg a kezeletlen és a többi kezelés alatt álló növény tovább nőtt, addig a 6. kezelésben részesültek szinte stagnáltak, így a különbség a kezeletlenhez képest egyre látványosabbá vált.

Az alkalmazott adalékanyagok közt (Dash, Trend) van fitotoxicitásbeli különbség?

Jelentős fitotoxicitásbeli különbség a különböző dózisok között nem, hanem a különböző adjuvánsok esetében volt inkább tapasztalható. Mindkét adalékanyag növelte a fitotoxicitást, de amíg a Trend hatása ilyen szempontból elhanyagolható volt, a Dash jelentősen növelte azt.

Melyik az a kezelés, amelyik a hatékonyságot és a fitotoxicitást is együttesen figyelembe véve a leginkább célravezető ?

Az 5. kezelésben alkalmazott Trend adalékanyag a kísérlet során a leginkább hasznosnak bizonyult, mivel mindkét gyom esetében növelte a hatékonyságot, anélkül, hogy a fitotoxicitás lényegesen növekedett volna. A Trend segítségével sikerült elérnünk a kívánt hatékonyságot anélkül, hogy komoly fitotoxicitási problémákat okoztunk volna a növényekben.

5. Következtetések és javaslatok

A megtervezett és beállított kísérlet során a három kijelölt időpontban gyűjtött információk a gyomokat, illetve a fitotoxicitást figyelembe véve lehetővé teszik következtetések levonását az egyes kezelések eredményességéről.

A kísérlet során azt tapasztaltam, hogy a legkisebb dózis nem biztosított elfogadható hatékonyságot, a 0,5 l/ha –os dózis esetén tehát nem tudott megvalósulni az a célkitűzés, hogy csökkenteni próbáljuk a környezet vegyszer terhelését a hatékonyság megőrzése mellett. Az *Ambrosia artemisiifolia* esetében, amelynek gyomszabályozása annak allergizáló hatása miatt, kiemelten fontos lenne, ez még inkább igaz volt.

A 0,75 l/ha tartalmú kezelés esetében egyértelmű hatékonyságbeli ugrás volt megfigyelhető a 0,5 l/ha-os dózishoz képest, mindkét gyomnövény esetében. Ez a kezelés már elfogadható hatékonyságot mutatott, csökkentett dózis esetén is. A jövőben talán érdemes vizsgálat tárgyává tenni, hogy alacsonyabb gyom intenzitás, vagy a hatóanyagra érzékenyebb gyomnövények esetében, lehet-e a hatóanyag ilyen szintre csökkentésének létjogosultsága?

Az 1 l/ha dózis jó eredményeket hozott, amelyen azonban az adjuvánsok hatása még tovább tudott javítani, egészen a 100%-ot megközelítő, vagy egyes esetekben azt el is érő hatékonyságig. A Dash adjuváns használata azonban olyan nem várt mértékben növelte a fitotoxicitást, amely már nem állt arányban az általa nyújtott kismértékű hatékonyság növekedéssel. A Trend alkalmazása szintén előnyösnek bizonyult, mivel mindkét gyom esetében növelte a hatékonyságot anélkül, hogy lényegesen növelte volna a fitotoxicitást. A *Chenopodium album* esetében hasznosabbnak bizonyult a Dash használata, de ez csak minimális különbséget jelentett.

Mivel az adjuvánsok alkalmazása hatékonyság növelőnek mutatkozott a jövőben érdemes lenne megvizsgálni, hogy az imazamox dózisának csökkentése mellett az adjuvánsok arányának növelésével elérhető-e hasonló hatékonyság, mint például a normál dózis alkalmazásakor adjuváns nélkül. A kísérlet során csak a legmagasabb dózis volt adjuvánsokkal kombinálva, amelynek a már egyébként is jó hatékonyságán tovább javítottak. A jövőben érdemes lenne azonban azt is vizsgálni, hogy az eleve kisebb hatékonysággal bíró csökkentett dózisok hatásfoka meddig növelhető az alkalmazásukkal, illetve hogy a Dash kombinációs partner esetében csökkentett dózisoknál is előfordul-e számottevő fitotoxicitás.

6. Összefoglalás

Szakdolgozatom a borsótermesztés fenntartható gyomirtási módszereinek vizsgálatára és optimalizálására összpontosított. A fenntartható megközelítések nem csak a borsó hozamának és minőségének javításában játszanak szerepet, hanem a termesztés környezeti hatásainak minimalizálásában is.

A kutatás során az imazamox hatóanyagot tartalmazó Pulsar 40 SL gyomirtó szerrel és annak kísérő anyagaival végeztem kísérletet. Céлом az volt, hogy megtudjam, lehetséges-e a kémiai anyagok dózisának csökkentése a hatékonyság romlása nélkül, és hogy az adjuvánsok hozzáadása milyen mértékben befolyásolja a gyomirtó hatékonyságát. Különös figyelmet szenteltem az olyan problémás gyomnövényeknek, mint a parlagfű, amely allergiás reakciókat okozva jelentős közegészségügyi kihívást jelent.

A kísérleti módszerek kisparcellás körülmények között történtek Győr-Moson-Sopron megyében, Markotabödögén.

Az elsődleges vizsgálati cél a gyomok, különösen a parlagfű és a fehérlibatop elleni hatékonyság megállapítása volt. Az eredmények alapján felmerült a kérdés: Mennyire hatékony a Pulsar 40 SL és annak adjuvánsai ezen gyomnövények ellen? Az eredmények azt is megmutatták, hogy a Pulsar 40 SL kijuttatása után milyen mértékben észlelhető fitotoxicitás a borsón.

A kísérlet során megfigyeltem, hogy a legalacsonyabb dózis nem biztosított elfogadható hatékonyságot a vizsgált gyomok ellen, különösen a megadott gyomintenzitás mellett. A 0,75 literes és az 1 literes dózisok viszont megfelelő eredményeket hoztak. Ugyanakkor észleltem, hogy az adjuvánsok, különösen a Dash, bár javították a hatékonyságot, aránytalanul nagy mértékben növelték a fitotoxicitást.

Az alkalmazott Trend adalékanyag a kísérlet során a leginkább hasznosnak bizonyult, mivel mindkét gyom esetében növelte a hatékonyságot, anélkül, hogy a fitotoxicitás lényegesen növekedett volna. A Trend segítségével sikerült elérnünk a kívánt hatékonyságot anélkül, hogy komoly fitotoxicitási problémákat okoztunk volna a növényekben.

Úgy gondolom, hogy a kutatásom hozzájárul a borsó növényvédelmi gyakorlatának fejlesztéséhez és segíthet a jövőbeni növényvédelmi stratégiák kialakítását.

Irodalomjegyzék

1. Almádi L., Béres I., Berzsenyi Z., Horváth Z., Hunyadi K., Kazinczi G., Lehoczky É., Mikulás J., Németh I., Petrányi I., Reisinger P., Szemán L., Szentey L., Szőke L., Tóth E., Varga Sz. (2000): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia, 516-518, 117, 102-105
2. Antal J. (2000) Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 152-158
3. Blackshaw R.E. (1997) Weed Science Society of America
4. Bocz E. (1996) Szántóföldi növénytermesztés 3. 448-449, 449-451, 451-454
5. Bódis L., Oravecz, S. (1998) Fehérjestratégia '98. Gyakorlati Agrofórum. 9. 2. 1-4.
6. Glits M., Horváth J., Kuroli G., Petróczi I. (1997): Növényvédelem, 305.
7. Kádár A. (1998): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás gyakorlata, 46, 243
8. Kádár A. (2005): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás, 224-225
9. Lazányi, J., Mándi L., Berényi, S. (2006): A 0,01M CaCl₂ talajkivonószer jelentősége a zöldborsó termesztéstechnológiájának fejlesztésében. In: A tápanyag-gazdálkodást segítő talajvizsgálati módszerek alkalmazása a Nyírség homoktalajain. Loch J.-Lazányi J. (szerk.). Nyíregyháza, 299-324
10. Nagy J. (1993): Vetésforgó és vetésváltás . Földműveléstan. Nyíri L. (szerk.) Mezőgazda Kiadó, Budapest 294-330
11. Rácz J. (2010): Növények enciklopédiája, 587, 157-158, 463-464
12. Sárközy P., Seléndy Sz. (1994): Biogazda 2. Szántóföldi és kertészeti növénytermesztés 89, 90
13. Sárvári M. (1991) Borsó. Növénytermesztési füzetek 4. Borsó, szója és egyéb maghüvelyes növények. 7-46
14. Soó R. (1968) Fejlődéstörténeti növényrendszertan . Tankönyvkiadó, Budapest.