

Szakdolgozat

Mónos Gergő
Mezőgazdasági
mérnöki (BSC)

Készthely

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Mezőgazdasági mérnöki (BSC)

Napraforgó permetezés munkaminőségének
vizsgálata

Belső konzulens: Dr. Lönhárd Miklós
egyetemi adjunktus

Készítette: Mónos Gergő

OM84MA

Mezőgazdasági mérnöki
(nappali)

Intézet/Tanszék: Műszaki Intézet/

Agrárműszaki Tanszék

Keszthely

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	4
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
2.1 NÖVÉNYVÉDELMI ELJÁRÁSOK RÖVID JELLEMZÉSE, CSOPORTOSÍTÁSA	5
2.2 A MUNKAMINŐSÉGET BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK.....	6
2.3 A SZÓRÁSTECHNIKAI ELJÁRÁSOK FONTOSABB JELLEMZŐI.....	7
2.4 A PERMETEZÉS MŰSZAKI TECHNOLÓGIÁJA	11
2.5 A PERMETEZÉS MINŐSÉGÉT MEGHATÁROZÓ FONTOSABB TÉNYEZŐK	13
2.6 A PERMETEZÉS VESZTESÉGEIT MEGHATÁROZÓ TÉNYEZŐK.	18
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	21
3.1. A VIZSGÁLAT HELYSZÍNE ÉS KÖRÜLMÉNYEI	21
3.2. PERMETLÉ LERAKÓDÁSÁNAK MÉRÉSE SZÁNTÓFÖLDÖN	22
3.3 AZ ALKALMAZOTT GÉPCSOPORT BEMUTATÁSA:	25
3.4 A MINTÁK LABORATÓRIUMI KIÉRTÉKELÉSE	26
3.4 LEVÉLFELÜLET INDEX KIÉRTÉKELÉSE	30
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....	31
4.1 LERAKÓDÁS VIZSGÁLAT 200L/HA DÓZISMENNYISÉGNÉL.	32
4.2 LERAKÓDÁS VIZSGÁLATA 300L/HA DÓZISMENNYISÉGNÉL	34
4.3 A KÉTFÉLE DÓZISMENNYISÉG ÖSSZEHASONLÍTÁSA A DIAGRAMON	37
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	38
6. ÖSSZEFOGLALÁS	39
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	40
8. FELHASZNÁLT IRODALOM ÉS FORRÁSOK.....	41

1.Bevezetés

A mezőgazdasági termelés hatékonysága és fenntarthatósága kulcsfontosságú szempontok a világ élelmiszer-ellátásában és a környezeti fenntarthatóságban. A növényvédő szerek hatékony kijuttatása és az optimális dózis mennyiségének meghatározása elengedhetetlen a növények védelme és a termés hozam növelése érdekében. Ezen túlmenően a permetlé kijuttatása során az esetleges szennyezőanyagok elterjedésének minimalizálása is kulcsfontosságú a környezeti fenntarthatóság szempontjából. Ebben a kontextusban a szakdolgozat elsődleges célja az lenne, hogy alaposan megvizsgálja a kijuttatott permetlé hasznosulását és az esetleges elsodródást azonos permetező fűvőkákkal, de eltérő dózismennyiségekkel kapcsolatban. A különböző dózismennyiségek hatásának vizsgálata lehetővé teszi a hatékony és gazdaságos permetezési módszerek fejlesztését, minimalizálva az esetleges környezeti hatásokat és gazdasági költségeket. A szakdolgozat további részében elemezni fogjuk a különböző dózismennyiségek hatását a permetlé hatékonyságára, valamint irodalmi áttekintést teszünk a munkaminőséget befolyásoló tényezőkre, szórástechnikai eljárásokra, működési elvekre. Emellett saját kísérletet végzünk szántóföldi és laboratóriumi körülmények között melynek eredményeinek bemutatásával is alátámasztjuk az eredményeket és javaslatokat teszünk a permetezési gyakorlatok további optimalizálására. A szakdolgozatom azt a célt szolgálja, hogy hozzájáruljon a fenntartható mezőgazdaság elmozdításához és a növényvédelem hatékonyságának növeléséhez, miközben minimalizálja a környezeti hatásokat.

2. Irodalmi áttekintés

A jelenkor növényvédelmével, ezen belül a permetezési technológiákkal szemben egyre fokozottabb elvárások látnak napvilágot. Ezen processzust legnagyobb mértékben környezetvédelmi-, továbbá gazdaságossági okok, de a technikai alternatívák bővülése, valamint nem utolsósorban az ágazattal szembeni társadalmi kritériumok is koordinálják. Cél magát a permetszert úgy ki juttatni a célfelületre, hogy az minél nagyobb mennyiségben, de anyagtakarékosan a célfelületre kerüljön úgy, hogy az a környezeti leterheltséget minimalizálja.

A legideálisabb haladási adottságok a kivitelezendő folyamatok munkaminőségének korrigálásában rejlenek, melyben a kutatók a korszerűsítés irányát a kijuttatás minél megfelelőbb hatékonyságában látják. A vegyszerek pontosabb kiszórásának és nagyobb arányú hasznosulásának keresésére számos direktívába indulhatunk, azonban a szakdolgozatot terjedelmére való elvárások tekintetében nem lehet foglalkozni a nagyon komplex tudományterület minden pontjával, hanem csak néhány fontosabb pontjával. A szántóföldi permetezési eljárások során a döntő jelentőség a megfelelő cseppméret és a jó cseppméret-eloszlás megválasztása, mely a berendezési oldalról a cseppképzési mód, a különböző szórófejek, szórószerkezetek szakismeretét követeli meg. A keletkező cseppméreteknél, és a növényvédő szer biztosabb célfelületre jutásánál meghatározó szerepe van az üzemeltetési sajátosságoknak, de a nélkülözhetetlen klimatikus tényezők lehetséges hatásainak, és a növényállomány sajátosságainak figyelembevétele. Mindezek mellett a jelenlegi is nagy támogatást és figyelmet kapó fejlett precíziós technikák és az automatizálási lehetőségek használata munkaminőség-javulást nyújthatnak.

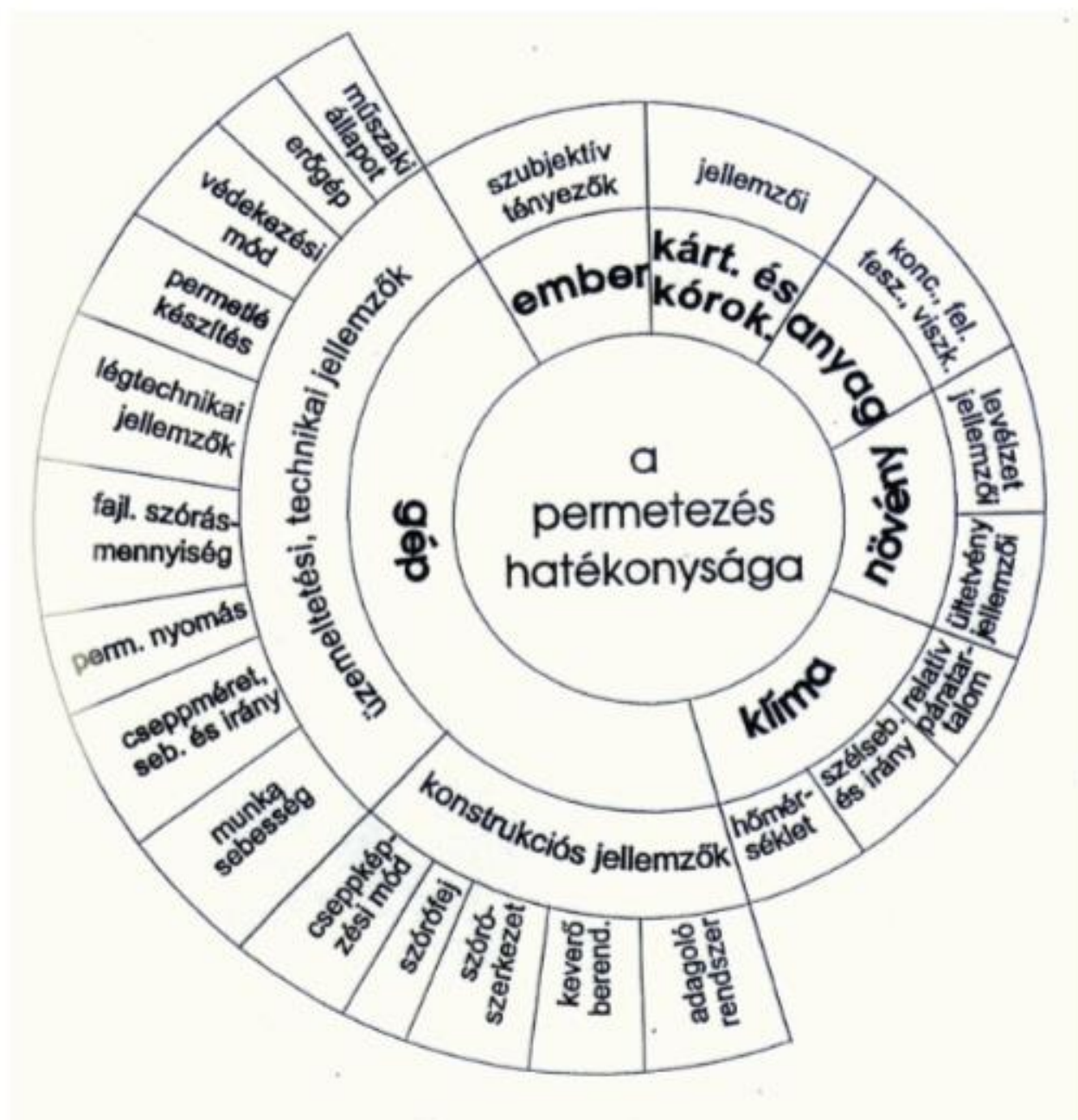
2.1 Növényvédelmi eljárások rövid jellemzése, csoportosítása

A szakmai források szerint a növényvédelmi módszereket az alábbiak szerint lehet csoportosítani, ezen kívül röviden ismertetni. A vegyszeres eljárások a kártevőket, kórokozókat, valamint a gyomnövényeket kémiai hatással pusztítja el. Ezek a módszerek hatékonyak, területteljesítményük magas, a rendelkezésre álló megannyi műszaki megoldás következtében sokoldalúan alkalmazhatóak, emiatt annak ellenére is tágabb körben terjedtek el, mint a vegyszermentes eljárások, hogy alkalmazásuk veszélyezteti, olykor szennyezi, károsítja a természetet. A vegyszeres növényvédelmi technológiák csoportján belüli szórástechnikai eljárások (ködkepzés, porlasztás/permetezés, porozás és granulátumszórás) és egyéb módszerek (csávázás, gázosítás, talajinjektálás, kenés) különbözik meg. A vegyszermentes megoldások esetén a védőhatás többnyire mechanikai (talajművelés, metszés, burkolás, takarás stb.) valamint egyéb (elektromos- és termikus

gyomírtás, gőzölés, fagyvédelem, jégkár elleni védekezés) evidenciákon alapszik. (CSIZMAZIA, 2006; KASZAB, 2008)

2.2 A munkaminőséget befolyásoló tényezők

A növényvédelmi munkálatok produktivitását és minőségét nagyon sok tényező manipulálja. (1. ábra): az ember, a gép, a kijuttatandó anyag, a kártevők és kórokozók, a növényállomány jellemzői és a klimatikus viszonyok.



1.ábra: A növényvédelmi munkák hatékonyságát befolyásoló tényezők (LÁSZLÓ 1996)

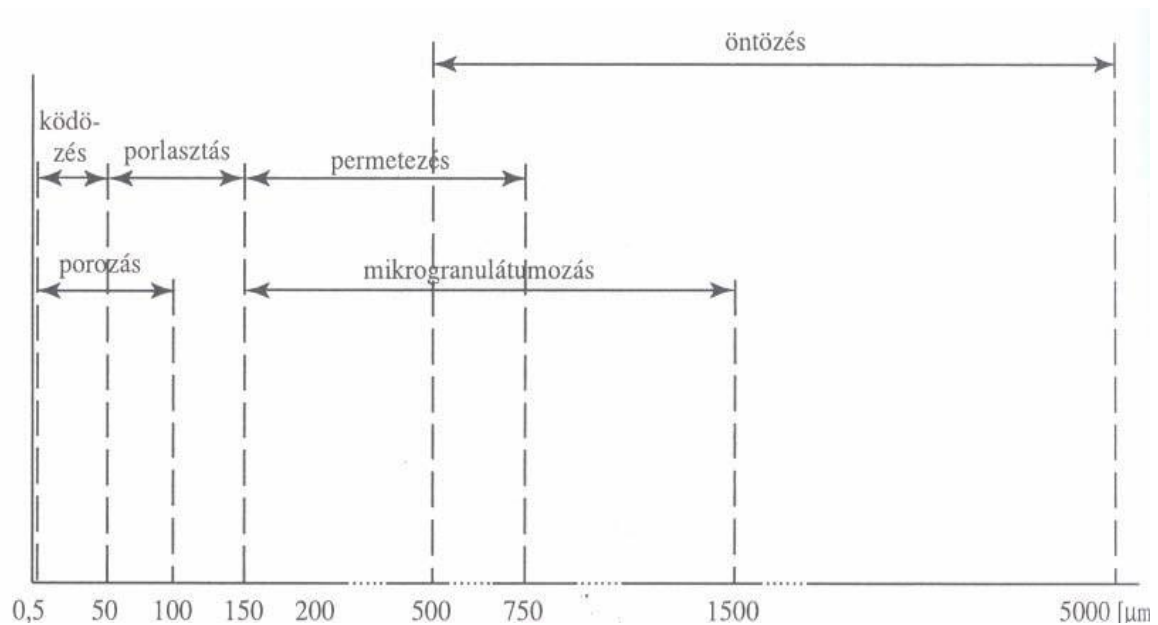
2.3 A szórástechnikai eljárások fontosabb jellemzői

A szórástechnikai eljárások primer célkitűzése a hatóanyag célfelületen történő folytonos megszakítás nélküli elosztása a lehető legkisebb környezetterhelés mellett. Az eljárások alapvető módon a kijuttatott részecskék nagysága és a kiszórt anyag mennyisége, továbbá fizikai állapota (folyadékok, amelyek többnyire oldatok, emulziók vagy szuszpenziók, porok, granulátumok) alapján különböztetjük meg. (LÁSZLÓ, 1993; DIMITRIEVITS és KOVÁCS, 2010)

A szakemberek írásaikban is ismertették azt a professzionális összefüggést, hogy minél kisebb méretű részecskékkel végzik a kezeléseket, annál kevesebb anyag szükséges egységnyi méretű felület befedéséhez. Vagyis a kijuttatott részecskék nagyságának csökkentésével növelni lehet a konstans anyagmennyiséggel megvédhető felület nagyságát. Amennyiben folyadékok porlasztásakor (finom cseppekre történő bontásakor) azt feltételezzük, hogy a kifújt folyadéktömeg gömb alakú, amelyből állandó átmérőjű, gömb formájú cseppek alakulnak ki, abban az esetben a két gömb térfogatának aránya adja meg a cseppméret, valamint a folyadékmennyiség összefüggését. Következésképpen amilyen megoszlásban csökken a cseppátmérő, olyan arányban redukálódik az adott méretű felület bevonásához nélkülözhetetlen folyadékmennyiség, valamint ugyanolyan arányban növekedik az egységnyi mennyiségű folyadéktömegből létre jövő cseppek összes felülete, vagyis a lefedhető terület nagysága.

László (2003), illetve Dimitrievits és Kovács (2010) közleményeikben arra hívták fel a figyelmet, hogy a fenti korreláció tükrében a lehető legkisebb méretű részecskéket kellene létrehozni, mert ezáltal csökkenthető az alkalmazott anyag mennyisége (a hatóanyag és a hígító anyag mennyisége együttesen), javítható a munkaminősége ezáltal növelhető a hatékonyság, ezzel párhuzamos módon csökkenthető a környezetterhelés. A cseppeket azonban el is szükséges juttatni a célfelületre, továbbá biztosítani kell a lerakódásukat is. Az apró részecskék esetekor ez komoly nehézségeket okoz, mert a kis méretű cseppek mozgási energiája alacsony, hosszú ideig lebegnek a levegőben, hamar elpárolognak, továbbá szél, valamint termik (hőmérsékleti különbség hatására, kürtő alakban felfelé irányuló légáramlás) következményeként könnyen, jelentős távolságra is elsodródhatnak, ezen kívül nehezen tapadnak meg a célfelületen, következésképpen ebből a szempontból a nagyobb méretű részecskék képzése lenne előnyös. A korábban említett cikk készítői szerint azonos, ezen kívül csakis kívánt méretű részecskék képzése a gyakorlatban sosem biztosítható, a kijuttatott

részecskék nagysága mind folyadékok, mind szilárd anyagok kiszórásakor relatív széles tartományban oszlik meg. (LÁSZLÓ, 2003; DIMITRIEVITS-KOVÁCS, 2010) A 2. ábrán látható, hogy a leggyakrabban használt kijuttatási mód a permetezés során létre jövő cseppek átmérője javarészt 150-750 μm mérettartományban van.



2. ábra: Szórótechnikai módszerek (BALÁZS et al., 1984))

A szórótechnikai módszerek a következők:

- permetezés (a cseppek több mint 80%-a 150-750 μm közötti)
- porlasztás (a cseppek több mint 80%-a 50-150 μm közötti)
- ködözés (0,5-50 μm közötti cseppekkel)
- porozás (általában 0,5-50 μm közötti szemcsemérettel)
- mikrogranulátum-szórás (általában 150-1500 μm közötti szemcsemérettel).

A szórástechnikai eljárások a kialakított részecskék mérete mellett az egységnyi területre kijuttatott anyagmennyiség függvényében is elkülöníthetők egymástól.

1.sz. táblázat Szórástechnikai eljárások csoportosítása a felhasznált anyagmennyiség alapján (Forrás: Balázs et al., 1984)

Rendkívül kis anyagmennyiséggel végzett eljárás: UULV (ultra-ultra-low-volume)	<0,5 dm ³ /ha
Igen kis anyagmennyiséggel végzett eljárás: ULV (ultra-low-volume)	0,5-5,0 dm ³ /ha
Kis anyagmennyiséggel végzett eljárás: LV (low-volume):	5,0-50 dm ³ /ha
Közepes anyagmennyiséggel végzett eljárás: MV (medium-volume)	50-150 dm ³ /ha
Nagy anyagmennyiséggel végzett eljárás: HV (high-volume):	150-500 dm ³ /ha
Igen nagy anyagmennyiséggel végzett eljárás: UHV (ultra-high-volume)	500-2000 dm ³ /ha
Rendkívül nagy anyagmennyiséggel végzett eljárás: UULV (ultra-ultra-high-volume)	>2000 dm ³ /ha

Balázs et al., (1984) kijelentették, hogy a permetezés folyadékok cseppekre bontva történő nem egyenetlen kijuttatásra alkalmas eljárás, amelyet jellemzően 100-1500 dm³/ha felhasznált anyagmennyiséggel (fajlagos anyagfelhasználással vagy fajlagos szórásmentességgel) végeznek, következésképpen a permetezés a közepes, a hatalmas, valamint az igen nagyméretű anyagmennyiséggel végzett eljárások (MV, HV és UHV) körbe sorolható.

A korábban említett írók közölték a szakirodalmaikban, hogy a fajlagos szórásmentesség, továbbá a részecskeméret között szoros korreláció van. Az UULV, esetleg az ULV csoportba tartozó eljárások hatalmas méretű cseppekkel történő permetezés nem valósítható meg, mert a növényeken, illetve a talajon nem biztosítható az elégséges mértékű fedettség. A szórástechnikai eljárások releváns jellemzője az is, hogy milyen módon biztosítják a cseppekre (szemcsékre) bontott anyag nem egyenetlen elosztását, továbbá a növényzetben való behatolást (penetráció). A permetezés tekintetében számos, különféle kialakítású szórószerkezet támogatásával végzett kezelések két fő kategóriába sorolhatóak. (BALÁZS és DIMITRIEVITS, 1979)

Térpermetezés esetekor térben tagolt, kisebb-nagyobb mértékben egymást takaró célfelületeket vonnak be peszticiddel (pl: gyümölcsfák vagy szőlő permetezése). Ez többnyire ültetvények

védelmére alkalmazott eljárás, mely alkalmával kifejlett növényállományt kezelnek, jellegzetes teendő a jó penetráció biztosítása, ami a szükséges mértékű, folytonos fedettség kialakulásának fontos feltétele (DIMITRIEVITS és KOVÁCS, 2010).

Síkpermetezésnek nevezik azt az eljárást, amely alkalmával közel síkban elhelyezkedő célfelületre juttatják ki a növényvédő szert, ilyen a permetlé talajra történő kiszórása gyomirtásnál. Ennek ellenére a célfelület soha sem geometriai értelemben vett sík, mert sem a talajon levő növényzet, sem a talajfelszín nem vízszintes. A szórószerkezetek kialakítása, ezen kívül a szórás irányának meghatározása aspektusából ezek az eltérések elhanyagolhatóak. Jellemzően ezt az eljárást szántóföldi körülmények között alkalmazzák, amely teljes felületen, esetleg sávosan végezhető. (BALÁZS et al., 1984)

2.4 A permetezés műszaki technológiája

A permetezőgépek és a rájuk szerelt szórófejek rendszere, cseppképzési módja szerint hidraulikus, légporlasztásos (pneumatikus), mechanikus, ezen kívül egyéb fizikai elv alapján megvalósuló cseppképzésű permetezési eljárásokat alkalmaznak a gyakorlatban. A legpontosabb adagolási lehetőséget, a legjobb munkaminőséget, a legegyszerűsebb szórást, egyszerű kezelhetőséget ezáltal a legmegfelelőbb hatékonyságot, valamint a legkisebb környezeti rizikót a permetlé folyadéknomás hatására történő cseppekre való bontása biztosítja (hidraulikus permetezés), emiatt ez az eljárás terjedt el a legszélesebb körben (SZENDRŐ, 2003). A hidraulikus permetezési eljárások alkalmával használatos üzemi nyomás értéke jellemzően 1-30 bar között váltakozik, a folyadéknomás. mérete szerint az eljárásokat három kategóriába lehet sorolni, amik az alábbiak:

- alacsony nyomású permetezés: 1-5 bar,
- közepes nyomású permetezés: 5-15 bar,
- magas nyomású permetezés: 15-30 bar.

A szántóföldi permetezés többnyire az alacsony, valamint a közepes nyomással végzett kezelések közé sorolható be. A hidraulikus cseppképzésű permetezőgépeken az üzemi nyomás többnyire tágas tartományban konfigurálható, így változtatható a kiszórt anyagmennyiség és a szórófejek, fúvókák által képzett cseppek mérete is. A nyomás és az abból keletkező kinetikai energia nyújtja a permetlé cseppekre bontásához, illetve a cseppek célfelületre juttatásához szükséges mozgási energiát. Az üzemi nyomás mellett a részecskék mozgási energiája függ a részecskék tömegétől és sebességétől is. (LÁSZLÓ, 2003; DIMITRIEVITS és KOVÁCS, 2010)



3.ábra (Forrás: Saját fotók)

2.5 A permetezés minőségét meghatározó fontosabb tényezők

A szakirodalmi könyvek, cikkek forrásai alapján alapvetően a hidraulikus permetezés munkaminőségét a szórófejek és a fúvókák kialakítása, működési sajátosságai; a kiszórt folyadék fizikai jellemzői (pl.: sűrűség, viszkozitás, hőmérséklet); a levegő, mint környezeti közeg jellemzői (pl.: légmozgás, relatív páratartalom, hőmérséklet); a szórószerkezetek kivitele[□] illetve a technológiai és a beállításüzemeltetési paraméterek határozzák meg. (LÁSZLÓ, 2003[□] CSIZMAZIA, 2006; PÁLYI, 2010)

A permetezés munkaminőségét meghatározó tényezők közül a legfontosabbak a szórófejek vagy fúvókák működési jellemzői (GULYÁS, 2013).

- a) A szórófejek szórásteljesítménye: jele: q , mértékegysége: dm^3/min . Megfelelő folyadékaáramlást feltételezve a szórófejek elméleti szórásteljesítménye a Bernoulli-törvény alapján az alábbi összefüggés által határozható meg:

$$q_{elm} = A_0 \cdot \sqrt{p}$$

ahol:

q_{elm} az elméleti folyadékfogyasztás (szórásteljesítmény) [dm³/min], A_0 a fúvókák kilépőnyílásának keresztmetszete [mm²],

p a folyadék nyomása [bar], ρ a folyadék sűrűsége [kg/ dm³]

- b) Az ürítési tényező: jele: μ , mérete: nincsen. Az ürítési faktor a mért érték, továbbá a számított érték folyadékfogyasztás hányadosaként adható meg:

$$\mu = \frac{q}{q_{elm}}$$

ahol: μ az ürítési tényező,

q a mért folyadékfogyasztás [dm³/min],

q_{elm} a számított folyadékfogyasztás [dm³/min].

- c) A szórási szög (szórási kúpszög): jele α , mértékegysége: °.

Szántóföldi síkpermetezésnél az állandó szórási szög általában kb. 110°) a kielégítő munkaminőség prioritált fontosságú feltétele. A szórási kúpszög bizonyos határig növelhető az üzemi nyomás növelésével, de ez függ a fúvókák kialakításától, a határ túllépést követően azonban a szög már nem változik, csupán a képzett cseppek nagysága csökken, a nyomás további növelése következményeképpen pedig az irányított permetezés helyett a permetcseppek gomolygása történik.

- d) A permetsugár tömegeloszlása.

A szóráskép formáját alapvető módon a szórófejek kialakítása determinálja, ideális esetben háromszög, esetleg trapéz formájú eloszlás képződik. Az üzemeltetési jellemzők (pl.: permetezési magasság, üzemi nyomás) módosíthatja a szóráskép egyéb jellemzőit (terítési mélység, szélesség, aszimmetria).



4.ábra: (A szóráskép formája. Forrás: SAJÁT FOTÓ)



5. ábra: (A szóráskép formája. Forrás: SAJÁT FOTÓ)

- e) A hatótávolság (penetráció): jele: l , mértékegysége: m.

A hatótávolság fogalmának megfelelő értelmezése műveletspecifikus. Definíciója alatt a szántóföldi hidraulikus permetezés esetekor adott magasságban, valamint jellemzően vízszintes irányban elhelyezett szórófejjel végzett szórás alkalmával elérhető távolságot lehet érteni. Gyümölcs-, illetve szőlőültetvényekben állománykezelés esetén a penetráció megfogalmazása alkalmazott. Az üzemi nyomás növelésével a szórási szöghöz hasonló módon bizonyos határig növekedik az a távolság, ameddig a cseppek eljutnak, a határ átlépését követően viszont már csökken. Ennek a magyarázata az, hogy a nyomás növelésével egyre kisebb cseppek képződnek, amik mozgási energiája sebesen csökken, a levegőben könnyebben lefékeződnek. Sebességük annyira lelassulhat, hogy közel egy helyben lebeghetnek, ezáltal rapid módon elpárologhatnak, valamint kisebb légáramlatok is elsodorhatják őket, növelve a természet károsításának kockázatát.

- f) A közepes cseppátmérők (számított, helyzeti): jele: d/D , mértékegysége: μm

Permetezés alkalmával különféle méretű permetecseppek halmaza keletkezik, a kijuttatott részecskék nagysága aránylag széles tartományban oszlik meg. A cseppméret, valamint a cseppek méret szerinti eloszlása rendkívül lényeges paraméter a munkaminőség, és a kijuttatott permetlé hasznosulása, ebből kifolyólag a környezetre gyakorolt hatások szempontjából. A fúvókák által képzett cseppek méretének tekintetében számított, továbbá helyzeti középértékek adhatóak meg. Számított középértékként a felsorolt számtani átlagok alkalmazás terjedt el leginkább (IMELI et al., 1983):

- $\bar{d} [\mu\text{m}]$: lineáris közepes cseppátmérő,
- $\bar{d}_s [\mu\text{m}]$: felszín szerinti közepes cseppátmérő
- $\bar{d}_v [\mu\text{m}]$: térfogat szerinti közepes cseppátmérő
- $\bar{d}_{vs} = \frac{\bar{d}_v^3}{\bar{d}_s^2} [\mu\text{m}]$: térfogat- felületi középérték (Sauter-féle átlag)

Helyzeti középértékként a medián a leggyakoribb használt jellemző az alábbiak szerint (IMELI et al., 1983):

- NMD (Number Median Diameter) $[\mu\text{m}]$: lineáris közepes cseppátmérő, a cseppátmérők mediánja,
- SMD (Surface-area Median Diameter) $[\mu\text{m}]$: felületi közepes cseppátmérő, a cseppfelületek mediánjához tartozó cseppátmérő,

- VMD (Volume Median Diameter) [μm]: térfogati közepes cseppátmérő, a csepptérfogatok mediánjához tartozó cseppátmérő.

A fent említett jellemzők egymáshoz való viszonya a következőképpen alakul (LÁSZLÓ, 1997):

$$\bar{d} < \bar{d}_s < \bar{d}_v < \bar{d}_{vs}, \text{ NMD} < \text{SMD} < \text{VMD}, \text{ illetve } \text{VMD} > \bar{d}_v.$$

A cseppméretek jellemzésére leggyakrabban a térfogat szerinti közepes cseppátmérőt használják, (de nevezik még térfogat szerinti 50%-osnak is, jelölés: d_{v50} , illetve VMD), amely annak a cseppnek az átmérőjét jelenti, amelynek térfogatánál és tömegénél kisebb, valamint nagyobb cseppek előfordulási gyakorisága azonos. (NYUTTENS et al., 2010)

A fogalom leegyszerűsítve azt jelenti, hogy amennyiben a 100 dm^3 permetlé kerül kijuttatásra abban az esetben 50 dm^3 folyadékból a térfogat szerinti közepes cseppátmérővel jellemzett cseppnél kisebb, 50 dm^3 permetléből azonban nagyobb részecskék jönnek létre

- g) A cseppek méret szerinti eloszlásának ismertetői.

A kapott eredményeket grafikus ábrázolással, tapasztalati sűrűség-, valamint eloszlásgörbék szemléltetik, amelyekről leolvasható az NMD-, SMD-, VMD- értékek, továbbá a térfogat szerinti 10%-os, valamint 90%-os cseppátmérő értéke (jelölésük: d_{10} és d_{90}) és a $100 \mu\text{m}$ -nél kisebb méretű cseppek összes cseppszámához viszonyított %-os aránya. A jó munkaminőségű, effektív, ezzel párhuzamos anyagtakarékos továbbá környezetkímélő permetezési műszaki technológiákkal szemben támasztott igények folyamatos erősödése és a környezetvédelmi követelmények napról – napra történő szigorodása következtében a különböző szakirodalmi források összessége újabban a d_{v50} , illetve a VMD mellett a d_{v10} -et, ezen kívül a $100 \mu\text{m}$ -nél kisebb méretű cseppek arányát tekinti a permetezés domináns paramétereinek. A környezeti elemek tekintetében ugyanis ezek a jellemzőknek van prioritás szerepük, hiszen a létrejött kis méretű cseppek elsodródási hajlamára vonatkoznak. (GULYÁS et al., 2010)

2.6 A permetezés veszteségeit meghatározó tényezők.

A permetezés alkalmával veszteségnek a kifújt permetlé azon szegmense minősül, amely nem a kívánt felületre kerül és ezáltal nem tud hasznosulni. A veszteségek minden esetben csökkentik a hatékonyságot, szennyezik, illetve veszélyeztetik a természetet. (LÁSZLÓ et al., 2004; DIMITRIEVITS et al., 2005;)

A jó védőhatás biztosításához a szakszerűen megválasztott hatóanyagot a „kellő” ezen kívül elégséges mennyiségben szükséges a célfelületre juttatni. Ha. nagyobb mennyiségű permetlevet szórnak a kezelendő növényzetre, valamint a talajra, abban az esetben túlpermeteznek. A túlpermetezés csökkenő hatékonyságot, nagy mértékű környezetterhelést eredményez, egyes esetekben perzselést okoz, ezáltal a védendő növényeket is károsítja. Szakirodalmi könyvekből tudni lehet, hogy a szántóföldi kezelések esetén az ebből adódó veszteségek aránya akár a kijuttatott anyagmennyiség 20%-át is elérheti. Az alkalmazási célnak jó permetezőgépek, műszaki megoldások kiválasztásával, a gépek megfelelő beállításával, továbbá professzionális üzemeltetéssel a túlpermetezésből eredő veszteségek tulajdonképpen kiküszöbölhetőek. (PÁLYI, 2011)

A legjelentősebb károsodások abból keletkeződnek, hogy a permetlevet technikailag nem tudják a kívánt felületre eljuttatni, meg abból, hogy a permetcseppek nem tudnak megtapadni a kezelt növényzeten, hanem a talajra kerülnek. A célfelületet elkerülő permetlé egyrészt rontja a permetezés hatékonyságát és. szennyezi a felszín alatti és a felszíni vizeket. Azokon a szántóföldi permetezési eljárásoknál, amelyeknél a célfelület a talaj, mint a preemergens (kultúrnövény kelését megelőző) gyomirtás. Azonban, a talajra hulló permet, mint veszteségforrás magától értetődően nem létezik. Posztemergens gyomirtás, esetleg szántóföldi állománykezelés során azonban a talajon kimutatható veszteség a kiszórt anyagmennyiség 10-20%-a. Ez a veszteségforrás mértéke elsősorban az alkalmazott gépek, technikai megoldások kivitelétől, üzemeltetési- és beállítási paraméterektől és a kezelendő növény habitusától függ. Hazai és külföldi írók egymással együttműködve nyilvánosságra hozták, hogy a veszteségek másik komoly forrása az elsodródás, aminek két típusa különíthető el. A fúvókák által képzett permetcseppek a szél következményeképpen vízszintes irányban sodródnak el. Amennyiben a keletkezett, különféle nagyságú részecskékből álló halmazban nagy gyakorisággal fordulnak elő az apró cseppek, így igen gyenge szél (szélsebesség < 2m/s) esetekkor is lehet elsodródásra számítani, azon felül ezek a cseppek akár nagyobb távolságra is eljutnak. A másik formája az elsodródásnak a termik következtében keletkező, függőleges irányú elsodródás. Az elsodródásnak összességében tulajdonítható kipermetezett veszteség anyagmennyiség 5-10%-át teszi ki. Az alkalmazott szakirodalmi források ismeretében az elsodródás, mint veszteségforrás azért bír fokozott jelentőséggel mert javarészt a legkisebb méretű cseppeket veszélyezteti. A kis részecskék által javítható a munkaminőség, csökkenthető a fajlagos felhasználás, vagyis növelhető a kezelések hatékonysága és a lehetséges környezeti hatásai is kulcsfontosságúak a permetezésnek.

Azonban, ha a részecskék nem érik el a célfelületet mert elpárolognak, akkor az is veszteségnek minősül. Az elpárolgásból fakadó veszteségek mennyiségi szempontból kevésbé jelentős így az elsodródásra is alapvetően hajlamos apró cseppek a veszélyeztetettek.

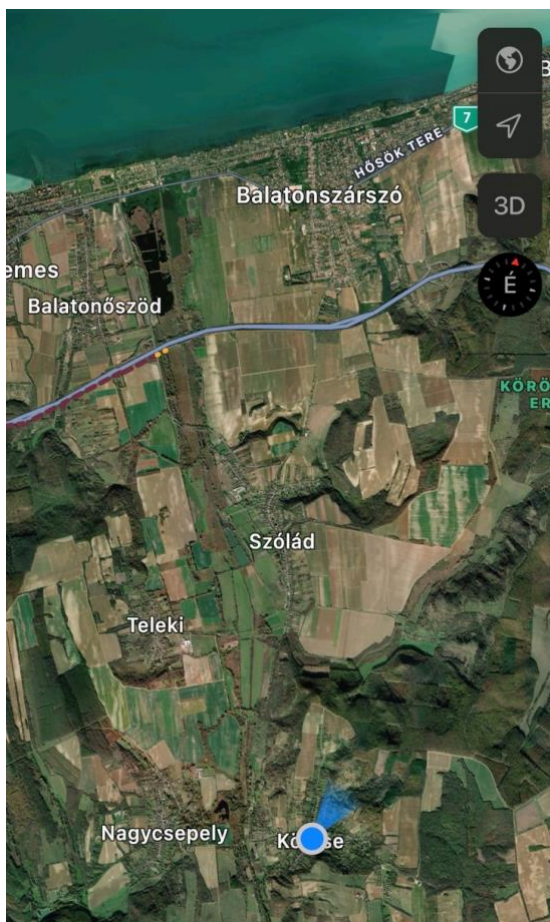
3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgálat helyszíne és körülményei

A kísérletemet Nagycsepelyen a családi gazdaságunk területén végeztük el. Amely Somogy vármegye északi részén, a Külső-Somogyi dombságban található kicsi zsáktelepülés, ami Balatonszárszótól déli irányban haladva 10 kilométerre található.

A gazdaságunk fő profilja a szántóföldi növénytermesztés, így ezen a területen is évről évre a vetésforgó által meghatározott növénykultúrák termesztése folyik, melyben most napraforgó volt vetve. A kiválasztott helyszín egy sík fekvésű terület, amely északi és keleti irányból nyitott, míg nyugati és déli irányból fasorral körbezárt. Az uralkodó szélirány a területen az északi.

2023 június 15.-én végeztük a vizsgálatot, a hőmérséklet +27 Celsius fok és szélcsend volt, számunkra ez volt a kedvező a kísérlet lebonyolítására mivel a permetlé hasznosulását vizsgáltuk meg napraforgó növénykultúrában. A növény magassága 80-90cm magas volt a vizsgálat napján.



6.ábra: Nagycsepely elhelyezkedése a térképen (Forrás: Saját telefon térképalkalmazása)

3.2. Permetlé lerakódásának mérése szántóföldön

Mindig is érdekelt az a fontos kérdés, hogy permetezés közben vajon mennyi a hatékony dózis, amely eljut a növényzetre és mennyi veszítődik el a menetsebesség és a szélesebbesség miatt úgy, hogy azt a precíziós gazdálkodásnak megfelelő gépekkel végzünk el. Ez az izgalmas téma miatt határoztam el azt, hogy a szakdolgozatomban ezt a kutatást szeretném elvégezni a témavezetőm tapasztalataival és segítségével pedig „kézzel fogható” eredményeket kapok a kérdéseimre.

A kísérlet terepi elvégzéséhez az alábbi gépcsoportot állítottuk össze:

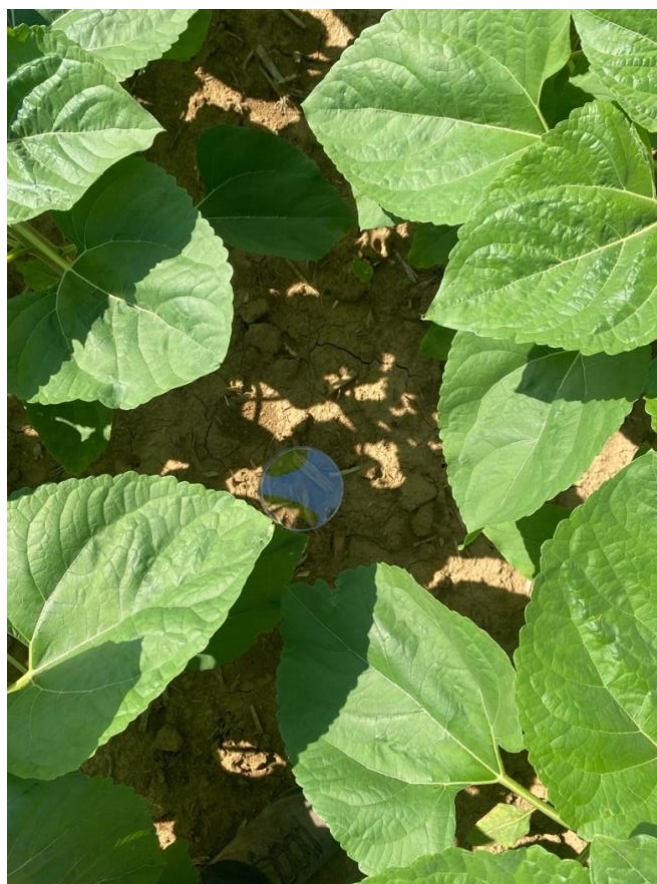
John Deere 6130R (StarFire 6000 antenna) + Caffini Profarmer Entry függesztett permetezőgép.

A kísérletet két féle módon végeztük el, ahol a menetsebesség állandó volt 10km/h, viszont a kijuttatott permetlé mennyiség az egyik esetben 4,1 bar permetezési nyomáson 200l/ha a másiknál pedig 6 bar permetezési nyomáson 300l/ha volt. Mindkét esetben dupla légbeszívásos két réses fúvókákat használtunk.

A permetező tartályba 300 liter vizet töltöttünk, amihez 10 g Pyranin 120 jelzőanyagot adtunk, hogy a későbbi fluorimetriás vizsgálatot el tudjuk végezni a laboratóriumban. Következő lépésként olyan távolságra a kiindulási ponttól, hogy a traktor elérje a kívánt menetsebességet (10km/h) Petri csészéket helyeztünk haladási irányra merőlegesen a talajra minden második sorközbe, hogy az a permetező keret szélességét lefogja (15m), majd pedig az első kihelyezett Petri csészék után haladtunk 50 m távolságot, ahol újból olyan távolságra kiraktuk a Petri csészéket, hogy a másik permetlé mennyiséget is tudjuk úgy vizsgálni, hogy az előző kijuttatásból még csak véletlenül se kerüljön ez a jelzőanyag a következő mérési helyre elsodródás által, mert akkor elrontjuk a mérést. A kijuttatás után összeszedtem a talajon levő Petri csészéket, a mellettük levő napraforgó levelekről pedig levél lyukasztóval levél mintát szedtem úgy, hogy szintenként két-két minta egy Petri csészében, amit aztán le is zártam. A kijelölt szintek a növényzet levélzetén a talajtól 25, 50 és 75 cm-en voltak, célom a felső, középső és alsó leveleken lerakódó jelzőanyag mennyiségének, ill. a penetráció meghatározása volt. A levélminta felülete 12,56 cm² A talajra kirakott Petri csészékkel együtt volt. Így a talajjal együtt 4 szintről és kezelésként 6 növényről lett mintám, melyeket az alábbi módon jelöltem: Példa: 241. Az első szám a kijuttatott dózis mennyiséget jelöli a második a minta számát a harmadik pedig a szintet ahonnan van a mintadarab. Erre azért volt szükség, hogy a későbbiekben a laboratóriumi vizsgálat és az eredmény kiértékelés során tudjam nyomon követni, melyik minta honnét származik.



6.ábra: A kijuttatáshoz használt gépcsoport (Forrás: Saját fotó)



7.ábra: Kihelyezett Petri csésze a sorközben (Forrás: Saját fotó)

3.3 Az alkalmazott gépcsoport bemutatása:

A munkagép egy 130 lóerős John Deere traktor (lásd 6. ábra), ami művelő kerékkel és egy StarFire 6000 RTK antennával és automata kormányzással is felszerelt gép. Ezt a traktort első sorban műtrágyaszórásra, vegyszerezésre és vetéshez használjuk, mivel az antenna segítségével nagyon pontosan és anyag takarékosan tudjuk elvégezni a különböző munkákat. A permetlé kijuttatásához egy Caffini Profarmer Entry függesztett szántóföldi permetezőt használtunk, ami 1200 literes polietilén tartállyal, 15m-es horganyozott szórókerettel, tisztavizes tartállyal és egy 130-215 liter/perc teljesítményű szivattyúval van felszerelve. A szórókeret hidraulikusan állítható (kézi vezérléssel) független jobb és bal oldali nyitás zárással. Keretstabilizálás és rugós keretbiztosítás van kialakítva, a fúvókák pedig úgy vannak elhelyezve, hogy a keret által védve legyenek. A vegyszerező Isobus rendszer által automatán szakaszol, indítja és állítja le a permetlé kijuttatása során a vegyszerezőt.



8.ábra: Bal oldalt a permetező, jobb oldalt pedig az rtk antenna látható (Forrás: Saját fotó).

3.4 A minták laboratóriumi kiértékelése

A hatóanyag lerakódásának vizsgálatához fluorimetriás eljárást alkalmaztunk, amely rendkívül pontosan méri az egységnyi célfelületre kerülő anyag mennyiségét. A kijelölt jelzőanyagot, Pyranin 120-t, célszerűen választott mesterséges vegyületet használjuk, amelynek a természetes előfordulását nem ismerjük. Ezt a jelzőanyagot ultraibolya sugárzással gerjesztjük, amely meghatározott hosszabb hullámhosszúságú fényként sugározza az általa felvett energiát. A Pyranin 120-t 10g mennyiségbe adtuk hozzá 300 liter vízhez ezáltal egy 0,033g/l mennyiségű oldatot kevertünk a permetezőgép tartályában. A kijuttatás megkezdése előtt egy mintát vettünk az alapoldatból, és ezt használtuk összehasonlítási alapként. Hígítási sorozatot készítettünk a logaritmus léptékben hígított alapoldatból, amelyek a referenciájának meghatározása a célfelületre rakódó jelzőanyag mennyiségétől függött. A hígítási sor elkészítéséhez pipettát használtam, hogy pontosan el tudjam végezni a hígítást.

2. táblázat: a hígítási sor jellemzői a szántóföldön a kijuttatáskor használt jelzőanyagnál, ha a permetező tartályában 0,033%-os koncentrációjú az alapoldat

Oldat száma	Oldat készítése	Hígítás foka	Koncentráció µg/100 ml
1.	10 ml alapoldat + 90 ml desztillált víz	10	333
2.	10 ml 1. számú oldat + 90ml desztillált víz	10 ²	33 ²
3.	10 ml 2.számú oldat + 90 ml desztillált víz	10 ³	33
4.	10 ml 3.számú oldat + 90 ml desztillált víz	10 ⁴	3,3
5.	10 ml4.számú oldat + 90 ml desztilláltvíz	10 ⁵	0.33
6.	10 ml 5.számú oldat + 90 ml desztillált víz	10 ⁶	0.033

Fluorimetriás méréshez a svájci gyártmányú GK Turner típusú műszerrel dolgoztunk. A műszer tartalmazott egy mintatartó kuvettát, fényérzékelőt, fényforrást, monokromátort, valamint többféle fényrekeszt, amelyek közül tetszés szerint választhattunk. Az erősítő és a 100-osztással rendelkező forgó összehasonlító skála is részét képezték a rendszernek. Minden mérés előtt a gép nullapontját desztillált víz segítségével kalibráltuk, és minden méréstartomány- váltás előtt beállításokat végeztünk a pontos mérések érdekében. A gerjesztő fény erősségét a vizsgálandó minta koncentrációjához igazítottuk A gerjesztő fény erősségét a vizsgálandó minta koncentrációjához igazítottuk a megfelelő fényrekesz

kiválasztásával úgy, hogy a gép kitérése 0-100 skálán belül maradt. A mi esetünkben a 4. számú oldatot használtuk melynek koncentrációja $3,3 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ volt és a megvilágítást a 10x-es és 3x-os erősségen használtuk. Azon törekedtünk, hogyha egy minta több méréstartományban is mérhető volt, akkor a legnagyobb skálabeosztását választottuk a leolvasási hiba minimalizálása érdekében. A fluoreszcenciás imitált fény intenzitása koncentrációtól függően lineárisan változott kis koncentrációk esetén. Ezáltal a jelzőanyag koncentrációja a minta térfogatában egyszerű aránypárral kiszámítható volt a sztenderddel való összehasonlítás után. A borítottság számításához a minta felületét használtuk referenciául, és az aránypár és az oldat térfogata ismeretében meghatároztuk az oldott anyag mennyiségét. (LÖNHÁRD 2016)



9.ábra: G.K Turner fluorométer (Forrás Internet: Google képek)

A Pyranin 120 nevű jelzőanyag, amit használtuk az arilszulfontáok néven ismert vegyi anyagok csoportjából származó hidrofí, pH- érzékeny fluoreszcens festék. A pyranin vízben jól oldódó anyag, és számos különböző célra felhasználható, például színezőanyagként, biológiai festékként, optikai detektáló reagensként és pH- indikátorként is használják. Egyik ilyen alkalmazási területe az intercelluláris pH mérése. A pyranin jelen van például a sárga highlighterekben, amelyek élénk fluoreszcenciát és élénksárga-zöld színt eredményeznek. Emellett megtalálható bizonyos típusú szappanokban is. A pyranint piréntetraszulfonsavból és nátrium-hidroxid vizes oldatából állítják elő visszafolyató hűtő alatt. A trinátriumsó sárga tűk formájában kristályosodik ki, amikor hozzáadjuk a nátrium-klorid vizes oldatát (INTERNET1).

A szántóföldön gyűjtött mintákból és a laboratóriumban kapott minták értékeiből táblázatot készítettünk azért, hogy azokat kiértékelve kész eredményeket kapjunk arra a válasza, hogy milyen arányban jutott el a kijuttatott jelzőanyag a kívánt célfelületre. Amit kétféle mennyiségben juttattunk ki és vizsgáltunk meg külön-külön. Ahol az egyik dózis már korábban is említett 200l/ha a másik pedig 300l/ha volt. Fontos kitérni arra is, hogy a laboratóriumi mérések során egy általunk használt fúvókát is bemértünk laboratóriumi körülmények között azokon a nyomás szinteken, amiken a vegyszerező dolgozott a kijuttatáskor. Ezek az alábbiak voltak: 4,1 bar nyomáson 263 liter/ha és 6 bar nyomáson 318 liter/ha jött ki. Erre azért volt szükség, hogy még pontosabb és valós értékeket kapjunk az eredmények kiértékelésekor. A vizsgálatot két táblázat segítségével próbálom bemutatni, amelyek a saját mérési adataimat és számításokat tartalmazzák. A táblázatokban röviden leírom, hogy milyen képleteket használtam, és hogyan számoltam ki az adott eredményeket.

3. táblázat: Kapott értékek kiszámításához használt segéd táblázat

						Referencia műszerszámok			
						1x megvil.	3x megvil.	10x megvil.	30x megvil.
Kipermetezve:	10g/300l	0,033g/l	33mg/l	33	33 ug/cm3				
10x hígítás			3,3 mg/l	3,3	3,3 ug/cm3				
10 ² x hígítás			330 ug/l	330	330 ng/cm3				
10³ x hígítás		0,033mg/l	33ug/l	3,3	33 ng/cm3		31	76	
10 ⁴ x hígítás			3,3 ug/l	3,3	3,3 ng/cm3				
						1 ha = 10000 m2			
levélminta felülete:		12,56	cm2	2 ² * pi / 4 * 2 ²		1 m2 = 10000 cm2			
Petricsésze felülete:		219,36825	cm2	13,5 ² * pi / 4 + 13,5 * pi * 1,8					
Beállított dózis:	200 l/ha	0,033 g/l * 200l/ha	6,6 g/ha	6,6 * 10 ⁻⁸ g/cm2		66 ng/cm2			
	300 l/ha	0,033 g/l * 300l/ha	9,9 g/ha	9,9 * 10 ⁻⁸ g/cm2		99 ng/cm2			
Dózis ell.	200 l/ha	263,4		8,6922	g/ha	86,922			
	300 l/ha	318,6		10,5138	g/ha	105,138			
LAI	5,039								

3.4 Levélfelület index kiértékelése

Mindenek előtt szeretném kiemelni, azt, hogy 60.000 tő/ha arányban vetettük el a napraforgókat, amit a levélfelület index (LAI) kiszámítása miatt kell tudnunk.

A levélfelület kiszámítására azért volt szükség, hogy a növényfelületre kijuttatott jelzőanyag lerakódását, és a hasznosulási arány %-át meg tudjuk határozni, ezáltal megkapjuk azt, hogy dózis milyen arányában juttatjuk ki a növényre a kívánt szert, amivel kezelni akarjuk. Ezt a vizsgálatot lenyomatos módszerrel (INTERNET2) úgy végeztük el, hogy választottunk egy átlagos növényt, amiről a leveleket leszedtük és lepréeltük annyira, hogy azok ne legyenek túl szárazok, de egy lapra szépen rá lehessen tenni őket úgy, hogy azok szépen ne pedig meggyűrődve legyenek elhelyezve a lapon. Ezután referencia-felületként még egy 10 cm² nagyságú piros lapot helyeztünk el a lapon, ami azt segítette, hogy a beszkenelés után a képelemző program használatakor meg tudjuk határozni azt, hogy 10 cm² -hez hány pixel tartozik, ezzel egy növény levélzetének a felületét ki tudjuk számolni. A levélmintákat kielemezve megkaptuk azt az értéket, hogy általánosságban összesen 839,95 cm² lett egy növény levélfelülete. Majd következő lépésként kiszámoltuk azt, hogy 1 ha elvetett felület növény levél felületben 5,039 ha-ra jött ki. Ez az eredmény nem túlságosan pontos, de megközelíthető értékeket kapunk a felületre kijuttatott (mi esetünkben) jelzőanyag hasznosulásáról. Megjegyzendő, hogy a levélfelület-index becslésére a szakirodalom szerint több módszer is létezik, de teljes állományra vonatkozó igazán pontos becslést egyik sem ad (BREUER et al, 2003; INTERNET2)

4. Eredmények és értékelésük

Korábban is említettem már, hogy a vizsgálatom célja a permetlé hasznosulásának a vizsgálata volt napraforgó növénykultúrában. Amit úgy végeztünk el, hogy kétféle dózismennyiségben, de azonos munka sebességen juttattunk ki a mérendő felületre. A vizsgálat során 6db növényről vettem levélmintát. Egy mintafelületet négy részre osztottam, ahol az első három szint a növénylevélzetének a szintje volt és a negyedik szint pedig a talaj volt. Ezáltal volt 24 db mintám dózismennyiségként, ami azt eredményezi, hogy 48 db mintám volt a két mérésnek a mintaszámaiból összesen. A jobb átláthatóság miatt szintenként átlagot számítottam és ezeket az átlagokat ábrázoltam diagrammokon. A diagramon ábrázolt adatok az a levélfelület-index által korrigált lerakódási (ng/cm^2), és a kijuttatott permetlé hasznosulási arány [%] értékeit mutatja meg. A szántóföldi és laboratóriumi vizsgálatok és azok kiértékelt adataiból az alábbi eredményeket kaptuk.

4.táblázat: Kapott értékek az Excel táblázatban (Forrás: Saját)

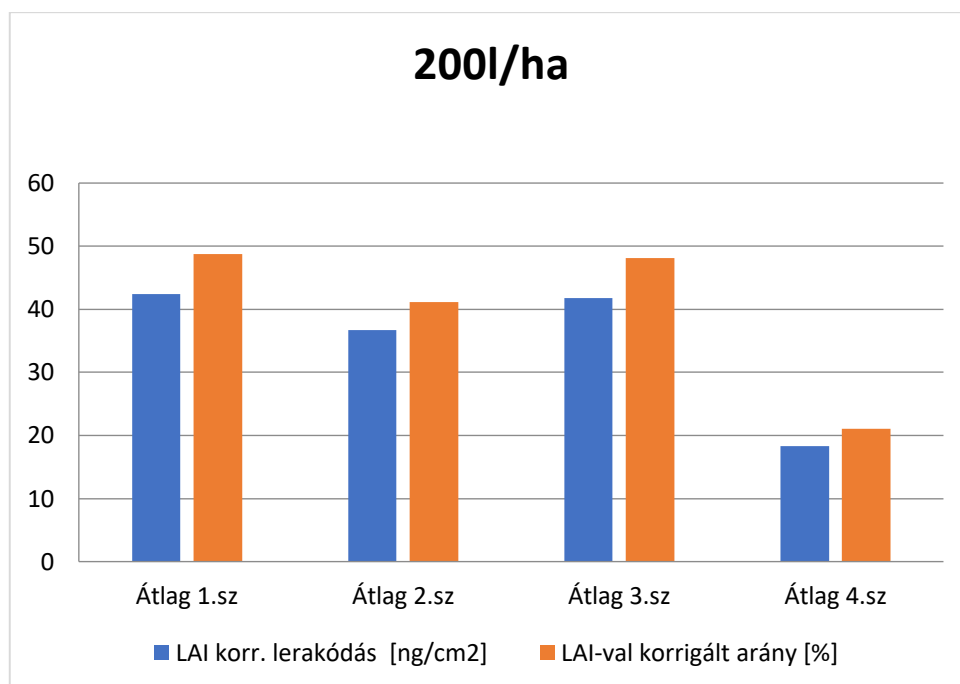
Minta jele	Minta műszer-száma	Standard műszer-száma	Standard konc. [ng/cm^3]	Mintaoldat konc. [ng/cm^3]	Mintaoldat térfogata [cm^3]	Lerakódott jelzőanyag tömege [ng]	Minta felülete [cm^2]	Lerakódott jelzőanyag [ng/cm^2]	LAI korr. lerakódás [ng/cm^2]	Dózisból számított [ng/cm^2]	Arány [%]	LAI-val korrigált arány [%]
211	32	76	3,3	1,3895	100	138,9474	12,56	11,0627	55,7449	86,922	12,7271	64,13208129
221	31	76	3,3	1,3461	100	134,6053	12,56	10,7170	54,0029	86,922	12,3294	62,12795375
231	27	76	3,3	1,1724	100	117,2368	12,56	9,3341	47,0347	86,922	10,7385	54,11144359
241	25	76	3,3	1,0855	100	108,5526	12,56	8,6427	43,5507	86,922	9,9431	50,10318851
251	15	76	3,3	0,6513	100	65,1316	12,56	5,1856	26,1304	86,922	5,9658	30,0619131

4.1 Lerakódás vizsgálat 200l/ha dózismennyiségnél.

Az 5. táblázat (lásd lentebb) mutatja meg a kijuttatott dózismennyiség pontos eredményeit, amiből a diagram (10.ábra) is készült.

5.táblázat: Kiértékelt számadatok (Forrás: Saját)

	LAI korr. lerakódás [ng/cm2]	LAI-val korrigált arány [%]
Átlag 1.sz	42,3893	48,76710348
Átlag 2.sz	36,7116	41,08461457
Átlag 3.sz	41,8087	48,09906097
Átlag 4.sz	18,3421	21,1018

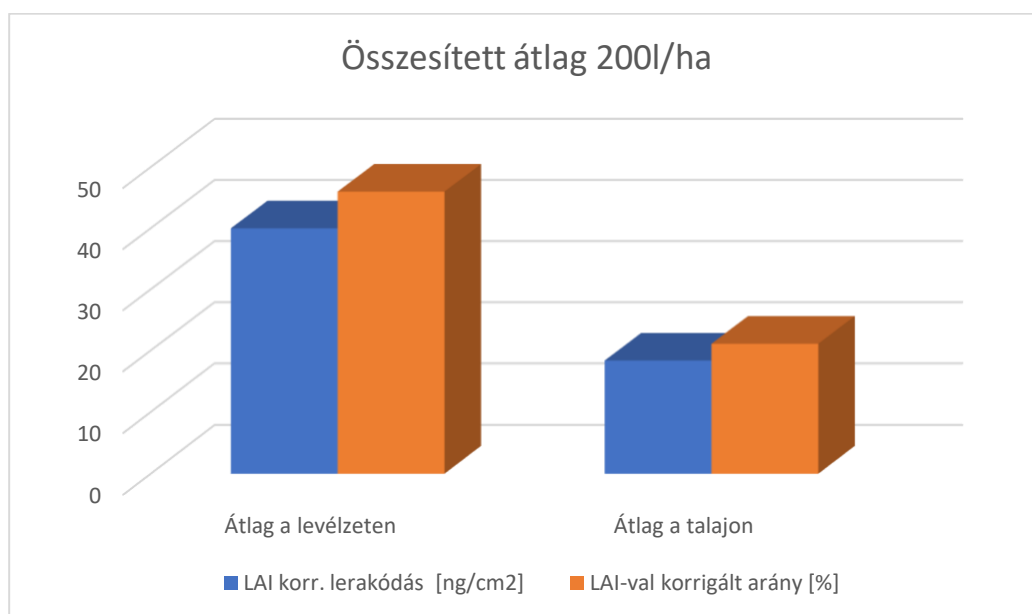


10.ábra: Lerakódás képe diagramon szintenként 200l/ha dózismennyiségnél (Forrás: Saját)

A 10. ábra jól szemlélteti azt, hogy a permetezési művelet penetrációja jó minőségű volt, növényzet levélzetén (1.sz, 2.sz.3.sz.) viszonylag egyenletes lerakódási értékeket mértem. Az is jól látható, hogy a talajra (4.sz) ehhez képest kis mennyiség került a jelzőanyagból. Ha a jelölőanyagot, hatóanyagra cseréljük ki akkor azzal az derül ki, hogy megfelelő hatásfokot fogunk eredményezni a permetezés során legyen ez tápanyagutánpótlás vagy növényvédelem.

6.táblázat: Összesített átlag lerakódás a levélzeten és a talajon (Forrás: Saját)

Összesített átlag	Átlag a levélzeten	Átlag a talajon
LAI korr. lerakódás [ng/cm ²]	39,9699	18,342
LAI-val korrigált arány [%]	45,983593	21,1018



11.ábra: Levélminta és talajminta átlagára való lerakódás és arány% alakulása diagramon (Forrás: Saját)

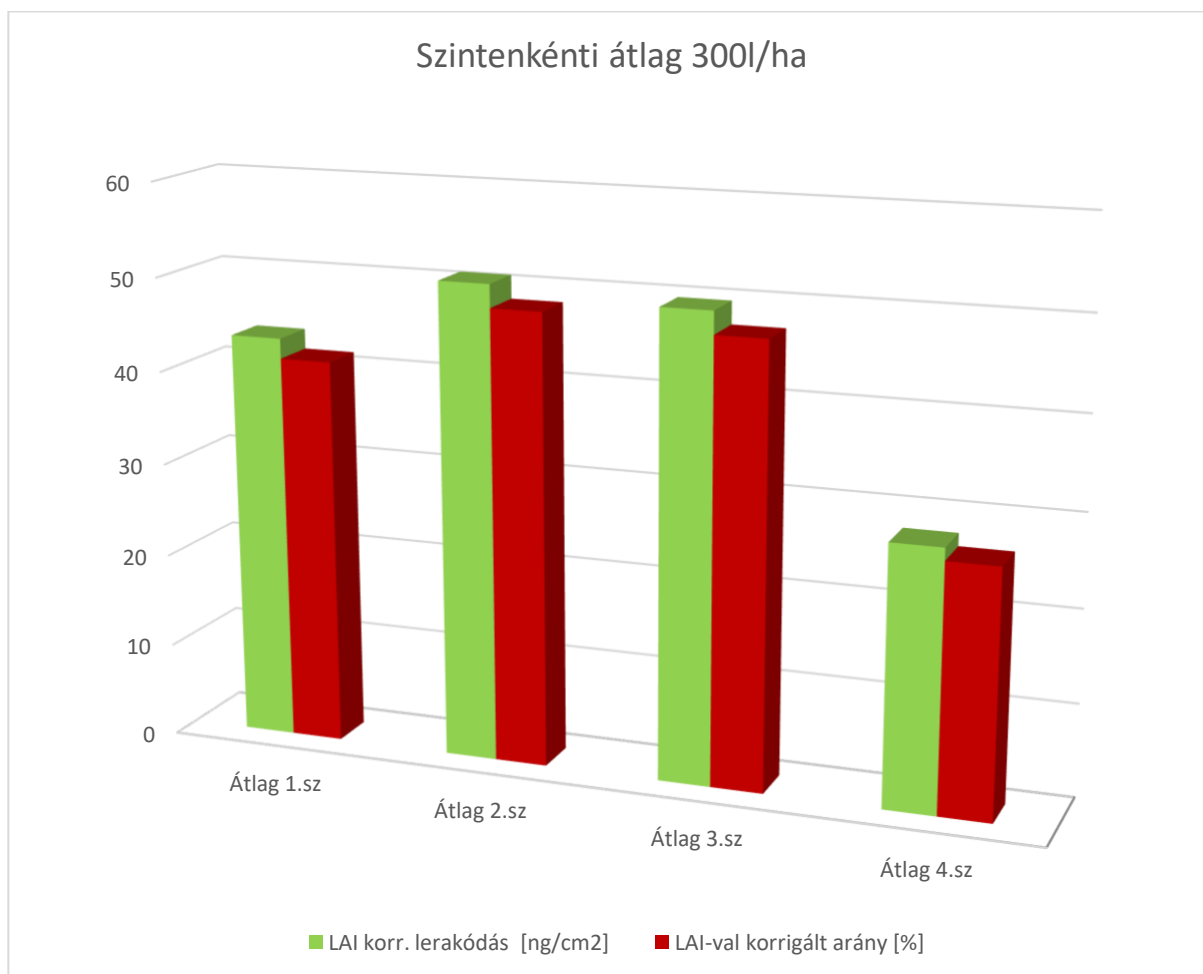
A diagramok mindkét esetben jól szemléltetik azt, hogy 200l/ha dózismennyiségnél és 10km/h menetsebességnél a kijuttatott jelzőanyag milyen mennyiségben és százalékban került a vizsgált szintekre.

4.2 Lerakódás vizsgálata 300l/ha dózismennyiségnél

A 300l/ha dózis mennyiségnél az alábbi eredmények keletkeztek:

7.táblázat: Kiértékelt számadatok 300l/ha mennyiségen (Forrás: Saját)

	LAI korr. lerakódás [ng/cm2]	LAI-val korrigált arány [%]
Átlag 1.sz	43,5507	41,4224101
Átlag 2.sz	50,8091	48,3261451
Átlag 3.sz	49,6478	47,2215475
Átlag 4.sz	27,8277	26,4678

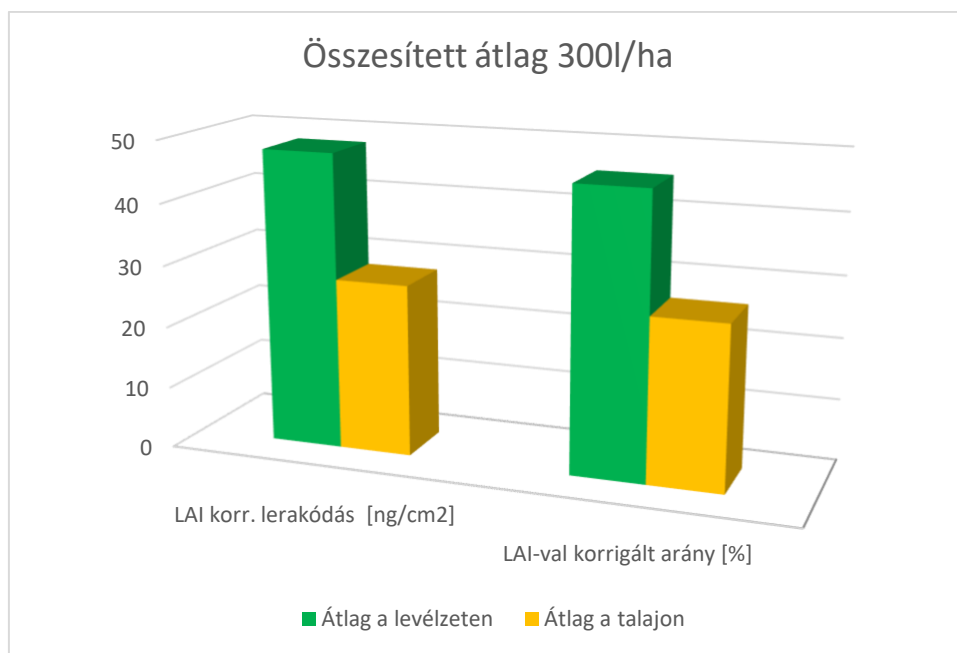


12.ábra: Szintenkénti átlag lerakódás 300l/ha dózismennyiségnél (Forrás: Saját)

A 12. ábra a 300l/ha dózismennyiséget szemlélteti. Ezen a diagramon is jól látható a penetráció a növényzet levélzetének szintjein. A jelzőanyag kijuttatását megfelelő módon vittük végbe mivel mindenhová jutott a növény levélzetére azonban a növelt dózis hatására a kontroll anyagból növény levélzetének középső és alsó szintjére és a talajra is több került.

8.táblázat: Összesített átlag lerakódás a levélzeten és a talajon

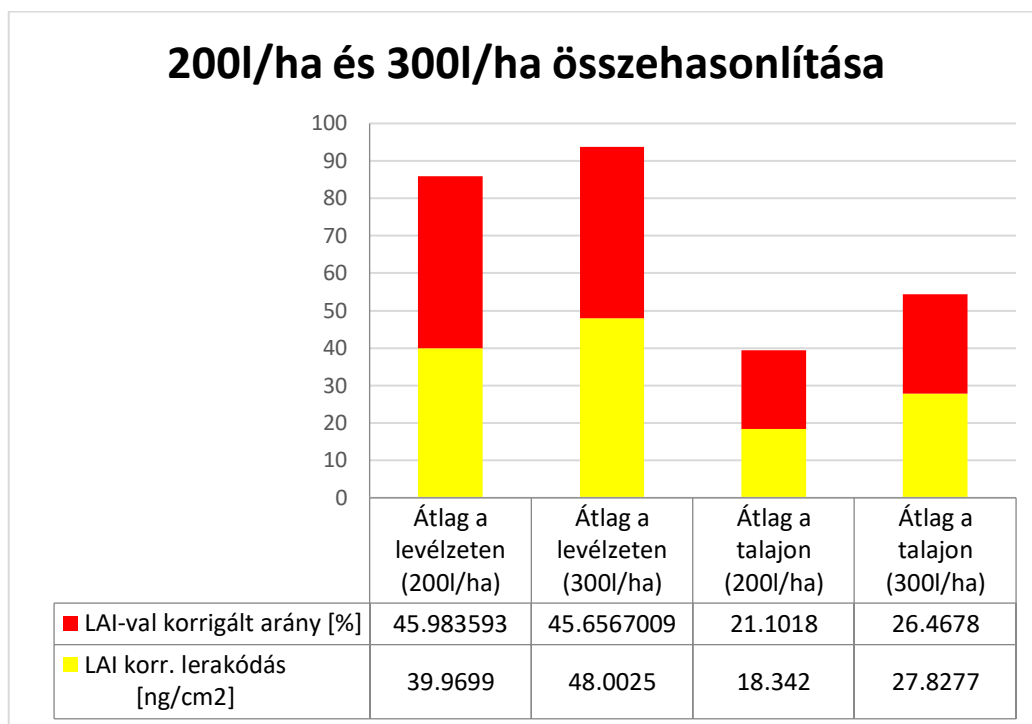
	LAI korr. lerakódás [ng/cm ²]	LAI-val korrigált arány [%]
Átlag a levélzeten	48,0025	45,6567009
Átlag a talajon	27,8277	26,4678



13.ábra Összesített levélmintára és talajmintára való lerakódás átlaga és hasznosulási arány alakulása oszlopdiagramon (Forrás: Saját)

4.3 A kétféle dózismennyiség összehasonlítása a diagramon

Ezt a féle összehasonlítást azért végeztem el, mert megfelelően látszik a kétféle dózismennyiség megjelenése a vizsgált felületeken és jól el is különíthetőek. Ezáltal látjuk azt, hogy mindkét mennyiségnél milyen arányban rakódott le a levélzeten és a talajon mért jelzőanyagunk.



14.ábra: Kétféle dózis egymáshoz való hasonlítása (Forrás: Saját)

Mindkét dózis esetén volt egy olyan mennyiség, amely nem az általam vizsgált felületekre került, ezt tekintjük elsodródásnak. A 200 l/ha-os kezelés esetén ez a kijuttatott dózis 32,92 %-a, a 300 l/ha-os kezelés esetében pedig 27,87%. Mindkét veszteség-érték elmarad a szakirodalomban megfogalmazott 10.15%-os értékétől.

5. Következtetések és javaslatok

Az eredmények fejezetben bemutatott kapott értékeken jól látható, hogy a kijuttatott jelzőanyagunk milyen arányban és mennyiségben található meg a növényen és a talajon is egyaránt. Jól látható a diagramoknak köszönhetően, hogy a növényzetre kijuttatott jelzőanyagot mindkét dózismennyiségnél megfelelő arányban és egyenletesen tudtuk eljuttatni a növény levélzetének minden szintjére. Nyilván az eltérő dózisok miatt az egyik kísérletben több míg a másikban kevesebb mennyiséget permeteztünk ki, ami szintén jól látható és érzékelhető volt. Kis mértékű az a mennyiség, amit nem a növényzeten, hanem a talajon találtunk meg, amit pedig nem találtunk meg mennyiséget az a kijuttatás során elsodródott, vagy elpárologott, de ezeket a pontokat nem vizsgáltuk meg konkrétan. Fontos megemlíteni azt is, hogy a szélségek miatt és a nagy melegekre való tekintettel az apró szemcsék elsősorban elpárologtak és csak az a minimális mennyiség tudott a menetsebesség miatt elsodródni, ami ezáltal légáramlásba bele került. Másik lehetséges ok a veszteségek mértékére a viszonylag magas menetsebesség (LÖNHÁRD, 2016). A veszteségek csökkentésére javasolható az alacsonyabb menetsebesség, amelyhez így kisebb permetezési nyomás is tartozik. A kisebb nyomás miatt nagyobb méretű cseppek képződnek, amelyek nehezebben sodródni el. A talajszintünkön az egyik mintánknál a Petri-csészében nagyobb mennyiségű jelzőanyagot találtunk, mint a többiben itt valószínű, hogy az egyik fűvókánknál csepegés lehetett és ezért került nagyobb mennyiség a talajra vagy az átfolyósos szabályozó újra kalibrálása is megoldás lehet.

A tapasztalatokból következtetve a kevesebb lé mennyiség és a kisebb menetsebesség precízebb és pontosabb munkaminőséget eredményezhet.

A menetarányos kijuttatásért felelős automatika szerinti 200, ill. 300 l/ha-os dózis valós értékeire a méréseim szerint 263, ill. 318 l/ha értékek adódtak, ami a permetezőgép hidraulikus rendszerében levő átfolyásmérő, vagy nyomásjeladó hibájára utal. Ez a hiba vélhetően kalibrációval kiküszöbölhető.

6. Összefoglalás

Napjainkban az országunkban és az Európai Unióban a növényvédelem képe a közvélemény szemszögéből nézve igen változó, de a környezetvédelmi és egészségügyi szempontból sajnos gyakran negatív. Ugyanakkor a nemzetközi és hazai viszonylatokban is a növénytermesztés során elengedhetetlen a tápanyagok és a növényvédő szerek hatékony kijuttatása az eredményes mezőgazdasági termeléshez. Ennek ellenére elengedhetetlenül tudnunk kell, hogy kellő odafigyelés mellett is a szerek kijuttatásával kárt okozhatunk, sőt környezeti és egészségügyi problémákat is előidézhetünk. Ha a kívánt szer, amit kijuttatni szeretnénk nem a megfelelő helyre, kellő minőségben és mennyiségben kerül akkor nem tud hasznosulni és ezáltal termésveszteségekhez is vezethet. Az esetleges károsító hatás miatt a természetes vízfelületeink komoly környezeti károkat szenvedhetnek. Ennek eredményeképp, egyre szigorúbb jogszabályok szabályozzák a permetezőgépek használatát a növénytermesztésben. Emellett a permetezőszerek elterjedésének minimalizálására is használható technikák alkalmazása ajánlott a biztonságos és hatékony permetezés érdekében. Minden tényezőt figyelembe véve és az agrotechnikai szabályokat betartva hozhatjuk létre a gazdaságos és környezetbarát növényvédelmet.

7. Köszönetnyilvánítás

Első sorban szeretném kifejezni legmélyebb hálámat és köszönetemet Dr. Lönhárd Miklós egyetemi adjunktusnak, konzulensemnek a rám fordított türelmével, bizalmával, hogy a saját szabadidejét rám fordította és értékes tanácsokkal, kiváló szaktudásával hozzájárult és segítette a kísérletek szántóföldi és laboratóriumi vizsgálatainak megvalósítását, melynek köszönhetően ez a szakdolgozat elkészülhetett.

Szeretném még megköszönni az Agrárműszaki Tanszéknek is, hogy biztosította a laboratóriumi vizsgálatokhoz a készülékeket, amelyeket használhattam és segítette a szakdolgozatom kísérleti mintáinak eredményeinek elérését.

Továbbá szeretnem megköszönni minden Keszthelyi Egyetemen dolgozó oktatóinak, akik az évek során tudásukat átadva oktattak és megfelelő módon emberként bántak velem és hallgatótársaimmal.

8. Felhasznált irodalom és források

- BALÁZS, F. – DIMITRIEVITS, GY. (1979): A növényvédelem gépei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- BALÁZS, F. – DIMITRIEVITS, GY. – RUTTKAY, P. (1984): A növényvédő gépek üzemeltetése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- BREUER, L. - ECKHARDT, K. - FREDE, H-G., 2003: Plant parameter values for models in temperate climates. Ecological Modelling 169, 237–293.
- CSIZMAZIA, Z. (2006): A növényvédelem gépei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- DIMITRIEVITS, GY. és KOVÁCS, L. (2010): A növényvédőszer alkalmazás kockázatának csökkentése.
- DIMITRIEVITS, GY. (2005): Anyagtakarékos, környezetkímélő permetezési eljárások. Mezőgazdasági Technika, 46(8)
- GULYÁS, Z. – KOVÁCS, L. (2010): Permetezőgépek időszakos felülvizsgálata Magyarországon. Mezőgazdasági Technika, 51(1), 59-61. p.
- GULYÁS, Z. – KOVÁCS, L. (2004): Elsodródás ellen: korszerű fúvókák. Mezőgazdasági Technika, 45(2), 2-3. p
- GULYÁS, Z. – SZOBOSZLAY, S. – FENYVESI, L. (2010): Aktív injektoros, ütközőlapos fúvóka cseppkézés-vizsgálatának, illetve szélcsatornában végzett elsodródásvizsgálatának eredményei. Mezőgazdasági Technika, 51(12), 2-5. p
- GULYÁS, Z. (2013): Műszaki lehetőségek a permetezőgépekkel végzett vegyszerkijuttatás környezetterhelő hatásainak csökkentésére. PhD értekezés, Gödöllő, Szent István Egyetem
- IMELI, I. – LÁSZLÓ, A. – SVINCÁS, L. (1983): A növényvédelem gépesítése. Egyetemi jegyzet, Agrártudományi Egyetem Keszthely, Keszthelyi Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely, 109. p.
- KASZAB, L. (2008): Növényvédelem
- LÁSZLÓ A. (2003): Növényvédelem gépei fejezet. In: SZENDRŐ P. (Szerk.): Géptan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 277-338. p.
- LÁSZLÓ (2008): Kaszab László Növényvédelem 2008
- LÁSZLÓ, A. (1999a): Környezetkímélő növényvédelmi eljárások, precíziós kijuttatás, minőség-ellenőrzés. Mezőgazdasági Technika, 40(12)
- LÖNHÁRD (2016): Különböző műveleti tényezők hatása a permetezés eloszlásaira című Ph. D értekezés

NUYTENS, D. – BAETENS, K. – DE SCHAMPHELEIRE, M. – SONCK, B. (2007): Effect of nozzle type, size and pressure on spray droplet characteristics. *Biosystems Engineering*, 97(3), 333-345. p.

PÁLYI, B. (2011): Korszerű műszaki megoldások a permetezéstechnikában. *Értéktároló Aranyakóróna*, 11(3),

PÁLYI, B. (2010): Korszerű eszközök a növényvédelmi kijuttatás-technikában. *Mezőgazdasági Technika*, 51(1)

SZENDRŐ P. (Szerk.): Géptan. Mezőgazda Kiadó, Budapest,

INTERNET1: [https://en-m-wikipedia-org.translate.google/wiki/Pyranine? x tr sl=en& x tr tl=hu& x tr hl=hu& x tr pto=sc](https://en-m-wikipedia-org.translate.google/wiki/Pyranine?x_tr_sl=en&x_tr_tl=hu&x_tr_hl=hu&x_tr_pto=sc)

INTERNET2: https://hu.wikipedia.org/wiki/Lev%C3%A9lfel%C3%BCleti_index

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: MÓNOS GERGŐ
A Hallgató Neptun kódja: 0M84NA
A dolgozat címe: Szántóföldi permetezési eljárások vizsgálata
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Műszaki Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Agrár-műszaki 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 állítotam, 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 védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtárir repozitori rendszerében.

Kelt: Keszthely 2023 év november hó 7. nap

Mónos Gergő
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

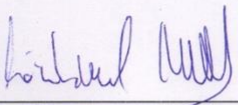
NYILATKOZAT

Mónos Gergő (Neptun azonosítója: OM84MA) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Keszthely, 2023. november 7.


belső konzulens