

DIPLOMADOLGOZAT

Takács Gábor Levente
Osztatlan Agrármérnök szak

Keszthely
2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Osztatlan Agrármérnök Szak

**Szántóföldi permetezési műveletek elsodródási
jellemzőinek vizsgálata**

Belső konzulens: Dr. Lönhárd Miklós
Egyetemi adjunktus
Agrárműszaki Tanszék

Készítette: **Takács Gábor Levente**
VK6R7C
nappali tagozat

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,

Műszaki Intézet

Készthely

2024

Tartalomjegyzék

Tartalom

1	Bevezetés és célkitűzés	3
2	Irodalmi áttekintés	5
2.1	Magyarország elhelyezkedése és éghajlati viszonyai	5
2.2	Permetlé elsodródás és következményei	6
2.3	A permetlé kijuttatásának mechanikája	7
2.4	Az elsodródás alapvető problémái	8
2.5	A NÉBIH rendelkezései	11
3	Anyag és módszer	13
3.1	A mérések helyszíne, körülményei	13
3.2	A vizsgált gépcsoport és üzemeltetési jellemzői	13
3.3	Az elsodródási terület kijelölése	15
3.4	Alkalmazott jelzőanyag és kiértékelésének módszere	15
4	Vizsgálati eredmények és értékelésük	18
4.1	Standard sor fluoreszcens értékei	18
4.2	Elsodródás mértékének vizsgálata nulla méteren különböző sebességfokozatokban	19
4.3	Elsodródás vizsgálata nulla méteren a két mérés átlagával	20
4.4	Eltérő menetsebességnél elsodródott hatóanyag vizsgálata	20
4.5	A Petri-csésze távolsága és a menetsebesség együttes hatása az elsodródásra	23
4.6	Szélesebesség és lerakódott anyag korrelációjának vizsgálata	25
4.7	. Menetsebesség és lerakódott anyag korrelációjának vizsgálata	26
5	Következtetések, javaslatok	29
6	Összefoglalás	31
7	Szakirodalom jegyzéke	33
8	Internetes források	36

9	Ábrajegyzék	37
10	Képjegyzék	37
11	Képjegyzékek internetes forrása	37
12	Táblázatjegyzék	38

1 Bevezetés és célkitűzés

“A műtrágyáknak, rovarirtó szereknek és génmódosított növényeknek köszönhetően a mezőgazdasági termelés ma bőven túlteljesíti azt, amit az ősi földművelők az Isteneiktől vártak!”

(Yuval Noah Harari, 2014)

Az agrárium folyamatos fejlődése érdekében a tudomány megállíthatatlanul kutatja a gazdaságosabb, élhetőbb, természetközelibb technológiák kifejlesztését. Támogatásokkal, pályázatokkal igyekeznek felhívni az agrár szakemberek figyelmét a Föld véges kapacitására, ezáltal csökkentve a felesleges károsanyag kibocsátást, és nem utolsósorban a különféle műveletek során fellépő veszteségekből adódó anyagi károkat. Kísérletek folynak a meglévő technológiák fejlesztésére, valamint újak kidolgozására, mellyel minimálisra redukálhatóak a különféle folyamatok során fellépő veszteségek.

Ezen veszteségek egyike a permetezés során megjelenő elsodródás, mely mind anyagi, mint ökológiai szempontból fontos és vizsgálendő terület. Családi gazdaságunk, közel 120 ha termőfölddel rendelkezik, melynek megművelésében jómagam is tevékeny szereplő vagyok évek óta. Az éves szinten kifizetett permetszerek hasznosulási aránya régóta foglalkoztatott, lévén tisztában vagyok a permetszer árakkal, és gyakorta végzek a földeken különféle tevékenységeket, köztük permetezést. Az elsodródás minimalizálása érdekében történő újításokkal (pl. légbeszívósos, kettős lapossugarú, alacsony nyomású, injektoros stb. szórófej) igyekszünk tartani a lépést, ugyanakkor érdemes vizsgálni a különféle fúvókák hatását is. Erre sajnos nem volt lehetőségem, diplomadolgozatomban kísérlete alatt kizárólag a légbeszívósos szórófej használata állt rendelkezésemre, amely egyébként az egyik legjobb eszköz az elsodródás minimalizálása érdekében. A permetlé elsodródását befolyásoló tényezők megértésével az esélyünk egy gazdaságosabb, hatékonyabb és környezettudatosabb gazdálkodás felé exponenciálisan növekedni fog, ám ehhez nagyon sok körülmény figyelembe vétele, aprólékos mérések és nem kevés idő kell a rendelkezésünkre álljon. Az elsodródás (Pesticide Drift) mint jelenség nem idegen fogalom, számos hazai és külföldi kutatás/fejlesztés indult el ezen probléma megoldására. Különböző területek foglalkoznak a témával a mezőgazdaságtól a népegészségügyön át egészen a jogalkotásig, ami szintén azt mutatja, hogy kiterjedt és fontos szegmense ez az emberi létnek. Dolgozatomban célja az elsodródás közben

fellépő összes lehetséges veszteséget kiváltó ok áttekintése, majd pár javaslattal élnék arra vonatkozóan, hogy ezek elkerülése hogyan lenne kieszközölhető. Ugyan nem állt rendelkezésemre a felszereltség terén minden jelenleg piacon lévő eszköz, de a gazdaságunk eszközpark és modern technika terén is igyekszik lépést tartani az újításokkal. A természetvédelmi szempontok az egyik legjelentősebb szerepet töltik be az elsodródás vizsgálatában, ez szintúgy elemezhető anyagi okokból, hiszen az ezzel járó bírságok igen magas összegekre rúghatnak.

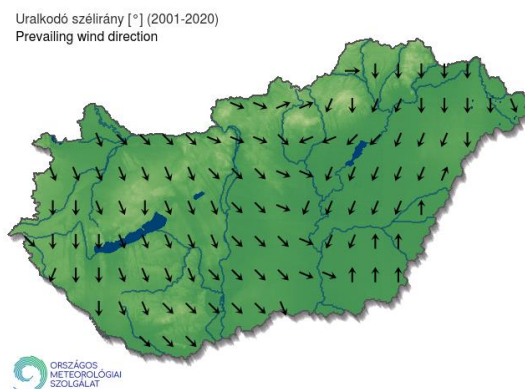
Szeretnék kitérni dolgozatomban olyan javaslatokra is, melyek a későbbiekben hasonlóan érdekes és izgalmas kutatásokat eredményezhetnek, ezáltal pontosabb eredményekkel szolgálva. Az eredményekre kiható tényezők közül szerettem volna a menetsebesség és a szélsősebesség elsodródásra gyakorolt hatását vizsgálni, hiszen ezen adatok is közelebb vittek a téma megértéséhez, amiket dolgozatomban részletesen ki is fejtenék.

2 Irodalmi áttekintés

Az emberiség történelmének során gyakorta nem csak a környéken fellelhető vadállomány, hanem bizony a gyomok, rovarok és baktériumok is súlyos károkat okoztak a veteményben, ezzel jelentősen csökkentve a betakarítható mennyiséget. Míg a vadállomány ellen vadászattal és mechanikai akadályokkal kezdett védekezni, -lásd: kerítés-, addig a kór- és kártevők ellen a földművelés fontosságának felismerésével, új technológiák kidolgozásával, ellenállóbb fajok nemesítésével és a különféle szerek kikísérletezésével ért el nagyobb eredményt. Mivel a mai termésátlagok egyre kiemelkedőbbek, -az egyre gyarapodó népsűrűség miatt pedig erre szükség is van- így a károk is egyre jelentősebbek.

2.1 Magyarország elhelyezkedése és éghajlati viszonyai

Magyarország megközelítőleg félúton helyezkedik el az Egyenlítő és az Északi-sark között a szoláris felosztást alapul véve a mérsékelt övben. Éghajlata erősen változékony, okait tekintve a nagy nedvességű óceáni légtömegek, az alapvetően száraz kontinentális, valamint a Földközi-tenger felől érkező jelentős nedvességtartalmú légtömegek egyaránt hatást gyakorolnak. Hazánk a nyugati széljárás övében kerül el, viszont az Alpok és a Kárpátok vonulatainak köszönhetően mégis az északnyugati az uralkodó szélirány, míg a déli szél csak a második helyen áll. Különböző szántóföldi műveletek előtt preventív eljárásként érdemes figyelni az adott napra jellemző uralkodó szélirányt és szélsebességet, számos probléma kiküszöbölhetővé válik általa.



1. Kép: Az uralkodó szélirány a 2001-2020 közötti időszakban

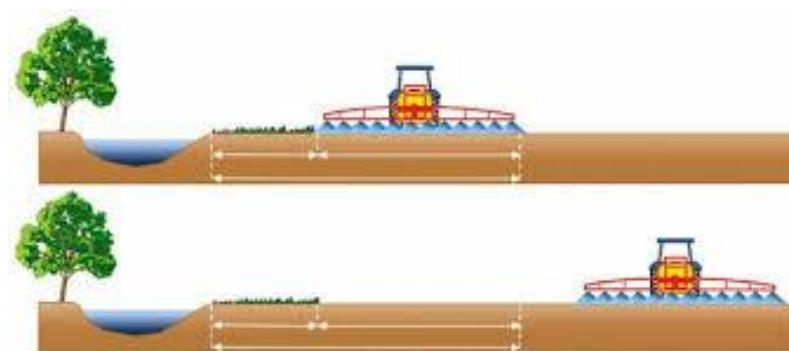
Forrás: Internet1

„A növényvédelem fogalmába ma is minden olyan döntés és tevékenység beletartozik, amelyek a termesztett növény egészséges fejlődését, továbbá a növénynek a károsító szervezetektől, valamint a környezeti tényezők káros hatásaitól való megvédését szolgálják.” (Forrás: Internet1)

Fontos azonban, hogy ezek a folyamatok évszázadok, sőt évezredek alatt mentek végbe, a technika fejlődésével viszont ugrásszerű szintlépés figyelhető meg. Például a génmódosítás elterjedése is egy ilyen szintlépés. Könnyen lehet, hogy a jövő kultúrnövény termesztésének a megoldása rejlik e még fel nem tárt területen. Viszont ami a jelenleg rendelkezésre álló korlátozás alá nem eső módszereket illeti, annak egyik szintén nagy területe a hatékonyság növelése, ami a permetlé elsodródás vonatkozásában nagyon sokféle tényezőtől függ.

2.2 Permetlé elsodródás és következményei

Definiálása „Az ISO 22866 szabvány szerint a permetlé elsodródás az a növényvédőszer-mennyiség, amit a kijuttatási folyamat során fellépő légáramlás távolra visz a permetezett területtől”. (Internet2) Az időjárás fontossága tehát megkérdőjelezhetetlen tényező, így figyelmen kívül hagyása esetén ebből adódóan keletkezhetnek nem várt mellékhatások.



2. Kép: Veszélyzónán belüli és kívüli permetezés

Forrás: Internet2

Környezetvédelmi jelentőségét tekintve jelentős károkat okozhat a természetben az időjárási, mechanikai, vagy sebesség-arányos tényezők figyelmen kívül hagyása, melyet csak a természetes vizekre vetítve jól szemléltet a 2. kép. Az elhagyott terület elnevezése a kötelező védősáv, melynek mértéke változó, legtöbb esetben 20 méter. Ha ezen kívülre sodródik a permetszer, és mégis bekerül a természetes vizekbe, az kizárólag a gazdálkodó felelőssége. Abban az esetben, ha a permetlé a kezeltterületről elsodródik, akkor előfordulhatnak felszíni vízszennyeződések, ezáltal az érzékeny területek vagy akár a városi környezet vagy a szomszédos tábla is szennyeződhet. Ez utóbbi eredményeként megvalósulhat a nem megfelelő

vegyi anyaggal történő szennyeződés a szomszédos táblán is. (Internet3) Abban az esetben, ha valamilyen módon szennyeződik egy adott növénykultúra a szomszédos táblán megesett permetezést követően, az igen jelentős anyagi károkat eredményezhet, ugyanis, ha a szennyeződött növénykultúra azonos fajú is a lepermetezett kultúrával, még nem feltétlenül sorolhatók azonos kategóriába, kukorica szempontjából azonos FAO szám alá. Számos laboratóriumi kutatás foglalkozik a szélcsatornás mérésekkel, és az eredmények ugyan még a 400 μm átmérőjű cseppek is mutatnak hajlamot elsodródásra, de a legnagyobb veszélyt 150 μm -nél kisebb cseppek jelentik. (Yates és mtsai., 1985)

Mindezen felül előfordulhat, hogy a táblán az adott növényvédőszer használata különböző pályázati esetleg gazdálkodási (ökolgazdálkodás) szempontból nem megengedett, melynek hatóanyaga a növényből, vagy aratást követően a terményből is nagy valószínűséggel kimutatható. Ilyen esetekben a permetezés szintén nagy odafigyelést igényel, mivel a nem engedélyezett vegyszer használatának súlyos következményei lehetnek. A permetezés határfoka általánosságban véve alacsony értéket vesz fel, vagyis a kijuttatott permetlé nagy része nem a célfelületen hasznosul. Emiatt a kezelések hatékonysága leromlik, míg a költségek ezzel arányosan rendkívül megemelkednek, mivel a nem eredményesnek minősülő eljárás ismétlése következtében a peszticid árak is fokozatosan emelkednek (Dimitrievits et al., 2005)

2.3 A permetlé kijuttatásának mechanikája

A réses fúvóka elliptikus/ovális kilépőnyílását tekintve egy belső félgömbfelület és egy külső horony áthatásából képződik. A folyadéksugarak odaérkeztekör ütköznek egymással a félgömb felületén, majd legyező alakban távoznak az ovális résen keresztül. A szórásszög függ a rés kialakításától, ezáltal permetezéskor a 110°-os kilépési szög is elfogadható, mely szántóföldi sík szórásra alkalmas. (Szendrő Péter et al., 2003)

A szórófejek egyik legfontosabb eleme a kilépőnyílást magában foglaló szórólapka, valamint fúvóka. Fontos az elhasználódás csökkentése, így gyakorta készítik kopásálló anyagból, például rozsdamentes acél, műanyag, sárgaréz stb. A kilépő furatátmérő általában 0,8–3,0 mm tartományban mozog, melynek kiválasztása függ a kívánt szórásteljesítménytől és a cseppmérettől. Ha munka közben a pörgőtest és a szórólapka távolságának változtatását eszközöljük, akkor változik a szórási kúpszög, a cseppméret és a hatótáv is. Főleg állománypermetezésnél használatkor válik előnyössé. Az egyes szórófejeket szűrőbetéttel és csöpögésgátló szeleppel vagy membránnal is ellátják, ezáltal a veszteség még jobban csökkenthető. (Dimitrievits György, Gulyás Zoltán 2011)

2.4 Az elsodródás alapvető problémái

A növényvédelem során a hatékonyságra és a fenntarthatóságra törekszünk, ám ez nem csak azt jelenti, hogy növényvédőszereket kell alkalmazni, ugyanis a legtöbb károsító ellen nem a permetezésnek kellene lennie az elsődleges megoldásnak. Fontos és nem elhanyagolható szempont kellene legyen a fajta/hibrid kiválasztás, optimális terület, megművelés, gépek és berendezések, tápanyag-utánpótlás, károsítók elleni védekezés, öntözés, előző évek tapasztalatai, időjárás stb. figyelembe vétele mind – mind segítene csökkenteni a kijuttatandó peszticid mennyiséget, ezáltal növelve a hatékonyságot. (Internet4) Ugyanakkor bár megelőzi, helyettesíteni a biológiai védekezéssel lehetne szakszerűen, ám bizonyos méretek felett ez is nehézkes megoldásnak látszik. Mindemelett a biológiai védekezés -bár nem használható minden ellen, - az egyik legkörnyezettudatosabb választás.

Hazánkban erre irányuló kiterjedt és komplex vizsgálatok főként Keszthelyen folytak (László, 2006; László és mtsai, 1998; László és mtsai, 2000; László és mtsai, 2001; László és mtsai, 2004), ahol többek között az alkalmazott fűvókák mérete, a permetezési nyomás okozataként kialakuló cseppméret és a menetsebesség elsodródásra gyakorolt hatásait együttesen vizsgálták. Eredményeik a rögzített peremfeltételek mellett többnyire igazolták a környezetkímélő technológiák előnyeit, feltárták viszont az emelt (8 km/h feletti) menetsebesség veszélyeit. (Lönhárd Miklós, Pályi Béla, Cseke Botond és Szilágyi Attila 2024.)

Napjaink egyik elterjedőben lévő védekezése az integrált növényvédelem, mely nem a vegyi védekezést tekinti elsődlegesnek, ez az ún. ökológiai gazdálkodás egyik alappillére is. Fokozott figyelmet szentel a fenntarthatóságra, a vegyszerek minimális szinten tartására, ezáltal igyekeztve a bolygónk élettartamának- és az egészséges gazdálkodásból adódó pozitív hatások- növelésére. Mindemellett számos ráható tényezőt vizsgál, többek között az agrotechnikát, a kémiai, fizikai és biológiai együtthatókat, és természetesen az előrejelzéseket.



3. Kép: Integrált növényvédelem moduljai

Forrás: Internet3

Az Európai Bizottság szerint ez annyit tesz, hogy az ökológiai gazdálkodásnak több szempontból is korlátozott környezeti hatása van, amivel ösztönzőleg hat az alábbiakra:

- az energia és a természeti erőforrások felelősségteljes felhasználását;
- a biodiverzitás megőrzését;
- a regionális ökológiai egyensúly megőrzését;
- a talaj termőképességének javítását;
- a vízminőség fenntartását.

Az ökológiai gazdálkodás legfőbb ösztönzőereje a megalkotott jogszabályokban rejlik, melyek az állatjólétet megkövetelik a termelőtől, előírva, hogy a tartási körülmények fajspecifikusan feleljenek meg a kívánalmaknak. (Internet5)

A termesztett növények megóvása érdekében elengedhetetlen a hozzáértő szakember, aki megválasztja a szükséges peszticideket figyelve a kártevők, kórokozók és gyomnövények elleni optimális dózis kijuttatására a célfelületre, mely magába foglalja a növényfelületet és a talajt is- odafigyelve az időpont gondos megválasztására, a „szükséges és elégséges mennyiségre” és az eloszlási arányokra. A felsorolt feltételeknek teljesülése szükséges, hiszen a természetbe kijuttatott károsanyag-kibocsátás elérése lenne az elsődleges cél a hatékonyság elérése után közvetlenül. (Székács, 1999; Kalmár et al., 2009)

Fontos kiemelni a növényvédelmen belül az állatjólét jelentőségét is, hiszen étkezési szokásoktól függően számos formában a szervezetünkbe juttathatjuk az állat által elfogyasztott

anyagok egy részét, így ez is figyelembe veendő szempont lehet. Tehát a permetlé elsodródás, mely nem elhanyagolható szegmense a növényvédelemnek, kiható tényező az állategészségügyre, és minden szempontból étkezési szokástól függetlenül a népegészségügyre. Ebből világosan kitűnik, hogy bár nem feltétlenül egészségügyi vonatkozásban vizsgálom, igen jelentős hatással van Ránk. Ezen hatások a legtöbb esetben igen komplex módon jelentkeznek, melynek egyik fő oka, hogy a növényvédelmi gyakorlatok során bevett formáság, hogy a biológiai hatású szerek eltérnek egymástól, valamint szintén eltérő hatóanyagú peszticidek úgynevezett tankkeverékként kijuttatásra kerülnek. (Almádi & Nádasy, 1996)

A Nemzeti Agrárgazdasági Kamara közleménye kitér az egészségügyi károkra, melyek a növényvédőszer elsodródása közben jelentkeznek legfőképp lakott területeken. Kockázatsökkentésként jogszabály kötelezi a gazdálkodókat, hogy előzetesen tájékoztassák a szomszédos területen (ingatlan) tartózkodókat a motoros permetezőgéppel végzett növényvédelmi tevékenységükről. (Internet6) Ennek tudatában a szomszédos területen termelő tevékenységet folytató gazda szintén tehet óvintézkedést, amint erre elegendő idő áll rendelkezésére, ugyanis például egy védőháló felhúzása területnagyságtól függően jó időbe telhet. Természetesen ez semmiféle kötelezettséget nem ró a szomszédra, így neki nem kötelező védekeznie a permetszer saját földjén történő lerakódásakor, csupán semmilyen rendelkezés nem tiltja azt. „A vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról szóló, 2007. június 1-jén hatályba lépett 1907/2006/EK rendelet (a Reach-rendelet) mintegy 40 korábbi jogi aktus helyébe lépve új jogi keretet hozott létre a vegyi anyagok fejlesztésének és tesztelésének, előállításának, forgalomba hozatalának és felhasználásának szabályozására.” (Internet7)

Ez a rendelkezés minden vegyi anyagra vonatkozóan be lett vezetve, és a vállalatra helyezte át a vegyi anyagok kockázatértékelésének bizonyítási terhét, ezzel megkönnyítve a hatóságok munkáját. Kitér továbbá arra is, hogy a gazdálkodó a legveszélyesebb kategóriába tartozó vegyi anyagokat helyettesítsék ú.n. megfelelő alternatívákkal, vagyis kevésbé környezetkárosító ám mégis hatékony szerekkel. A rendelet létrehozta a helsinkiben székelő Európai Vegyianyag-Ügynökséget, (ECHA) mely a REACH igazgatási, tudományos, technikai és végrehajtási döntéseit kezeli. Az elsodródást csökkentő szórófejek választéka egyre bővülő termékkategóriákkal van jelen a piacon, melyek az azonosítás megkönnyítésének céljából színkódos megkülönböztetést is kaptak. (Csizmazia, 2006). Az alkalmazástechnika, a különböző konstrukciók, az üzemeltetési paraméterek vagy a klíma, mint befolyásoló tényezők

vizsgálata számos hazai és külföldi tanulmánynak szolgáltatott alapot, ezzel szemben az adott növénykultúra tulajdonságait, fejlettségének és a permetezés minőségének összefüggéseit az utóbbi 10 már jóval kevesebben vették tanulmányaik alapjául. Ezen a téren a hazai kutatások közül kiemelkedő Kalmár Imre, és Dimitrievits György munkássága. (Lönhárd Miklós – Pályi Béla – Takács Zsolt – Vígh Elemér 2013)

2.5 A NÉBIH rendelkezései

A NÉBIH az elsodródás megakadályozásának különféle paramétereit vizsgálva megalkotta a 43/2010. (IV. 23.) FVM rendeletet, amiben hangsúlyozta az okokat kiváltó tényezők fontosságát, úgy, mint a fűvók, a nyomás, a szórókeret magassága, a szél ereje, a haladási sebesség stb. jelentőségét. Minden kiható tényezőt figyelembe véve az alábbiakban látható rendelkezést alkotta meg.

„A szántóföldi permetezőgép fűvókáinak 10%-os térfogati cseppátmérője ne legyen kisebb, mint a 110°-os szórásszögű, lapossugarú fűvókák alkalmazásakor, 2,5 bar permetezési nyomáson 0,72 l/min kijuttatandó mennyiség esetén (például 110 02 fűvóka).” (Internet8) Mivel a szabályokban foglalt adatok a maximális értéket hivatottak kifejezni, így ettől csak lefelé mozgó tartományban szabad eltérni.

Egészségügyi vizsgálatok során összefüggéseket találtak a mezőgazdasági területek és az egészségügyi következmények között, vagyis a kezelt területhez való közelség és az egészségügyi kockázatok fellépése egyes tanulmányok szerint szoros összefüggést mutat. Ebben az esetben külön kitértek a születési rendellenességekkel és meddőséggel kapcsolatos lehetséges összefüggésekre. (pl. koraszülés, magzati növekedési korlátozás). (Carmichael et 2016 , Gemmill és mtsai, 2013 , Larsen és mtsai, 2017 , Meyer és mtsai, 2006 , Rappazzo et al., 2016 , Rull és mtsai, 2006) Az ivóvizek nitrátos szennyeződése napjainkban is igen jelentős figyelmet kap, ugyanis a terhes anyákon keresztül az állatok, de még a növények is hozzájuthatnak, és nem feltétlenül a kellő vagy tűrhető dózisban. Ezen felül az épp permetezéskor a célterületen tartózkodók is hazaviheti a szennyeződést, főleg, ha az előírt óvintézkedéseket figyelmen kívül hagyják.

A legveszélyeztetettebbek a permetlé kijuttatás során közvetlen közelben tartózkodók, vagyis azok a személyek, akik a növényvédő szerek kijuttatásának pillanatában a szántóföld közelében tartózkodnak, például járókelők vagy a szomszédos területeken dolgozók, nem megfelelő

védőruha esetében pedig az éppen eljárást folytató személy is. Ezen belül a közvetlenül jelen lévőek vannak a leginkább kitéve a veszélynek, mivel a permetlé kijutásának pillanatában jelen vannak a célterületen. (Mieke De Schamphelre, Pieter Spanoghe, Brusselman Éva, Sofie Sonck 2006). Még számos külföldi és hazai tanulmány foglalkozik az elsodródás egészségügyi kockázatával, ezzel is hangsúlyt fektetve a jelentőségére. Az óvintézkedések betartására, -mivel az előírás csupán- a gyártók nem tudják kötelezni a gazdálkodókat, így azok saját és családjuk érdekében kell, hogy felvegyék a védőruhát.

„A mezőgazdasági dolgozók és a vidéken élők kitettségét vizsgáló külföldi tanulmányok szerint sokkal kitettebbek, otthonaikban a permetszer jelzőanyag lerakódások koncentrációja majdnem kétszeres dózisban található meg, mint a városban élők otthonában.” (Anna Myers; 2019)

3 Anyag és módszer

3.1 A mérések helyszíne, körülményei

Vizsgálatom helyszínéül gazdaságunk egyik 080/5 helyrajzi számon elhelyezkedő 17 ha nagyságú árpatarlót választottam. Szélerősség 1,7 és 3,6 km/h között ingadozott, jelentős lejtős résszel rendelkezett. Én a tábla egyik szélvédettebb, erdővel és dombbal körülhatárolt részén végeztem a jelzőanyaggal megszínezett dózis kijuttatását, mely nagyrészt sík területen helyezkedett el.



4. Kép: A fúvóka vizuális szemléltetése

Forrás: Saját kép



5. Kép: A John Deere traktor Berthoud permetezővel

Forrás: Saját kép

3.2 A vizsgált gépcsoport és üzemeltetési jellemzői

Munkaeszközként egy, a családi gazdaságunkban meglévő John Deere 6175M típusú 175 LE 1400 NM nyomatékkal rendelkező gépet használtam, melynek vontatmánya egy Berthoud Sprinter 25-26 típusszámú 2500 literes kapacitással rendelkező permetező volt DP-Tronic vezérlőegységgel. Ez egy fedélzeti számítógép, amely lehetővé teszi, hogy traktorból irányítható legyen a permetezés menete, ezáltal nagymértékben megkönnyíthető egyes munkafolyamatok elvégzése. A permetezőkeret szélessége 24 métert fedett le, melyre 48 darab fúvóka került felszerelésre egymástól 50 cm távolságra, majd ehhez jött hozzá a fúvóka legyezőszöge, így jött ki a teljes permetezési szélesség.

Az elhagyott sáv jelentősége egyáltalán nem elhanyagolható, ugyanis speciális körülmények között szándékosan kárt okozva köteles a gazda megtéríteni a kárt, méghozzá teljesen. Természeti kár esetén, például nitrogén vízbe mosódásakor ez a kár akár több tízmilliós értéket is felvehet, hiszen állatban, emberben és a természetben is egyszerre okozhat kárt. a szél szerepe tehát itt is megmutatkozik, hiszen, ha a kötelező távolság elhagyása meg is történik, még mindig

ellenünk dolgozhat a szél. A fűvókák légbeszívásos 120-05-ös (melyből a 120° a legyezőszög, a 05 a fűvóka mérete) paraméterekkel, a talajtól 50 cm-re helyezkedtek el, melyeknek a talaj-fűvóka távolsága a kísérlet teljes ideje alatt változatlan maradt. Szükségesnek tartottam a gépcsoport munkasebességének elérését, így mire a gondosan kijelölt célterület fölé érkezett az eszköz, már üzemelő szórókerettel a kellő gyorsasággal haladt.



6. Kép: Petri-csészék kihelyezve a mérendő területen

Forrás: Saját kép

A gyorsulási táv alig volt több, mint 35-40 méter, a mérés tartománya 15 méter. Ez szintén nagyban hozzájárult a mérés legpontosabb elvégzéséhez, ugyanis minden hibaparaméter kizárására nagyban törekedtünk.



8. Kép: Fluoreszcens anyag a permetező tartályában

Forrás: Saját kép



7. Kép: Csepp méret a petri csészén és a vízerzékeny papíron

Forrás: Saját kép

A permetező TLT hajtású permetlé szivattyúját 1650-es motorfordulatszám mellett 540 l/min fordulatszámon működtettük. A kísérlet nyugat-keleti irányban zajlott, ugyanis az éppen akkor aktuális uralkodó szélirány D-i volt 1,7-3,6 km/h sebességű, így ezt találtam a legmegfelelőbbnek. Lönhárd Miklós Tanár Úr hozott magával 100 Petri-csészét, melyek méretei a következők voltak: 138x20 mm. Ezekből a helyszínen 54 darabot elláttunk címkével, vízerzékeny papírt, és Pyranin 120 elnevezésű fluoreszcens jelzőanyagot, mely egy olyan direkt módon választott vegyi úton előállított anyag, ami természetben nem fordul elő, adott ultraibolya hullámhosszúságú sugárzás segítségével gerjeszthető, valamint a felvett energiáját egy hosszabb hullámhosszú fény formájában adja le. A permetező tartályában előre kimért 300 liter mennyiségű vízbe szintén előre kimért 10 g mennyiségű Pyranin 120-at kevertem be, majd alapos elegyítést követően a tartályban lévő oldatból mintaként kivettem mintegy 50 liter oldatot, melyből 0,5 litert kimértem, és ezen mintát alkalmaztam összehasonlítási alapul a későbbiekben 10; 100; 1000; 10 000 szerez hígításban. A permetezési műveletek után a Pyranin

120 a Petri-csészékben maradéktalanul hátramaradt, köszönhetően annak, hogy nem képes elpárologni.

A kísérlet során feltűnő állandó peremfeltételek az alábbiak voltak:

- Haladási sebesség a kiválasztott sebesség-fokokban: c2: 8,5 km/h; c3: 10,2 km/h; c4: 12,6 km/h
- Kijuttatás dózisa: 250 l/ha
- Permetezéskor fellépő nyomás: menetsebességgel egyenesen arányosan változik
- Szélesség: 1,7-3,6 km/h
- Fúvókaméret és típus: minden esetben 120-05 Lechner AD

3.3 Az elsodródási terület kijelölése

A Petri-csészék a permetező keret utolsó fúvókája alól kiindulva 0; 1; 2; 3; 4; 5; 7,5; 10 és 15 méterre helyeztük el a talajon a permetező kerettel párhuzamosan. A Julius Kühne Intézet (Németország) ajánlása szerint a kísérlet elvégzésekor a vizsgált területen a Petri-csészék elhelyezése a következő: a kezelt terület határától 1; 2; 3; 5; 10; 20; 30; és 50 méter. A németországi mérések alapján lett ezek közül több is kijelölt védősáv érték. Mindemellett különbség tehető a vizes élőhely és az aszfalt között, ugyanis a védősáv jelentősége ez alapján is változhat.

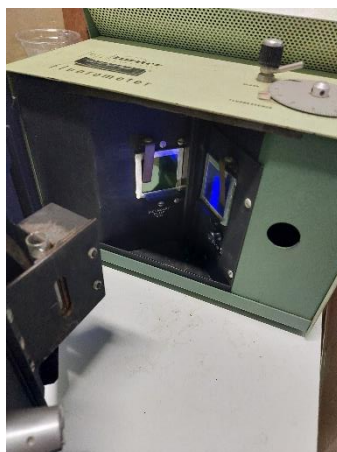
3.4 Alkalmazott jelzőanyag és kiértékelésének módszere

A Petri-csészék 6 sorban kerültek elhelyezésre, a sorok közt 1 méter távolságot mértem ki. mérés értékének meghatározásához segítségünkre volt egy, az egyetem által biztosított GK Turner elnevezésű svájci gyártmányú fluorométer, melynek null pontját desztillált víz alkalmazásával minden mérés, illetve méréstartomány-váltás előtt be kellett állítani. Az eszköz nanogram pontosságú méréseket végez. A fluoreszcenciás leadott fény erőssége alacsony koncentrációban lineáris változást mutat figyelembe véve a töménységet, emiatt a sztenderddel történő összehasonlítás után aránypárok segítségével kiszámítható lesz a minta térfogatában fellelhető Pyranin jelzőanyag koncentrációja.



9. Kép: Fluorometer külseje

Forrás: Saját kép



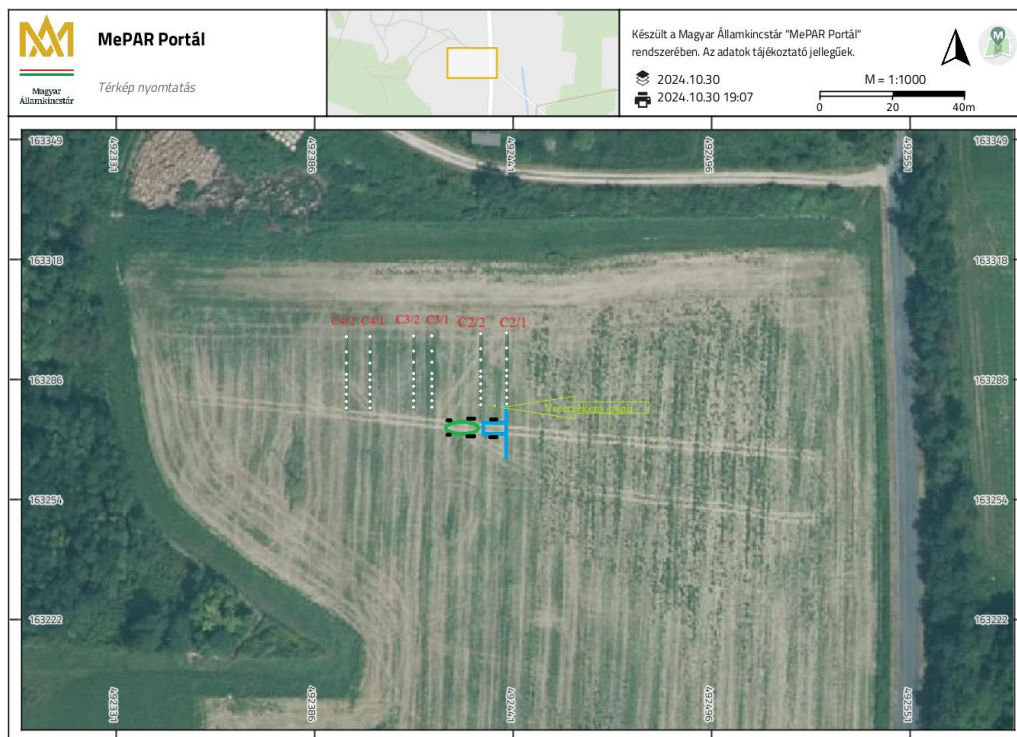
10. Kép: A Fluorometer belseje

Forrás: Saját kép

A Fluorometer használata az Agrárműszaki Tanszéken ment végbe felügyelet mellett megelőző oktatást követően, ugyanis az egyetem rendelkezésünkre bocsátotta az eszközt a kísérlet sikeres elvégzése érdekében.

A műszert elektromos áram alá helyeztem, majd az ajtón elhelyezett kémcső tartóba tettem az előzőleg pipettával kémcsőbe kimért mintát, becsuktam az ajtót, majd a gép automatikusan mérni kezdte az elegyet. A tetején látható tárcsa forgásának megálltakor leolvastam a kapott eredményt az ott látható 0-100-ig terjedő skáláról, ami, ha 10 alatti értéket vett fel, akkor a mérést megpróbáltam egy érzékenyebb fokozaton újra mérni, mely az eszköz belsejében manuálisan állítható volt. A 10 alatti érték újramérése azért vált szükségessé, mert minél nagyobbra állítottam a műszer érzékenységét, annál pontosabb eredményt kaptam. 100%-nak tekintettük a 250 liter/ha-hoz tartozó vegyszer lerakódás mennyiségét, ugyanakkor 0 méteren csak 50%-ot vártunk, hiszen a fűvókák közti átfedés nem valósult meg.

A kísérletet ugyan leírtam, de a könnyebb érthetőség kedvéért egy műholdképpel, és a rajta elhelyezett objektumok segítségével szemléltetném is a menetet is.



11. Kép: Műholdfelvétel a kísérlet bemutatásának megkönnyítése céljából

Forrás: Saját szerkesztés

A szélirány d-i, 1,7-3,6 km/h erősségű volt, merőlegesen hatva a menetirányra. Az ábrán látható nyíl a menetirányt és a vízérzékelő papírt mutatja. A permetezőtartályból vett mintát 10; 100; 1000; és 10000 nagyságrendű desztillált vizes hígítást követően a fluorométerrel megvizsgáltam, majd az így kapott adatokat összehasonlítva a Petri-csészén szereplő minták segítségével ki tudtam számolni az elsodródás mértékét. A Petri-csésze vizsgálatakor már csak a fluoreszcens anyag lerakódás volt látható, a víz elpárolgott, majd a lerakódást ismét felhígítottam pontosan 100 ml vízzel. Ezt megismételtem mind az 54 mintán, majd ebből 10 ml kipipettázását követően beletettem egy kémcsőbe, majd a Fluorométer mintatartójába. Az eredményként kapott arányszám összevetésre került a standard mintasor számaival, ahol az adatok ng/cm^3 értéket vettek fel.

A fehér pontok a Petri-csészék nem épp méretarányos elhelyezését mutatja, ugyanis 54 darab mintafelvételnél nagyon sűrűn lett volna ábrázolva, és nem lett volna tisztán kivehető. A permetezési eljárások során fellépő elsodródás mértékét 54 db minta segítségével vizsgáltam, 3 sebességfokozatban, fokozatonként 9-et, majd minden mérést megismételtem. Eredményeimből készítettem egy nagy adatbázist, majd ezeket több táblázatban rendszerezve, ábrák segítségével szemléltetném.

4 Vizsgálati eredmények és értékelésük

4.1 Standard sor fluoreszcens értékei

Az 1. táblázat szemlélteti a Pyranin-120 mennyiségét eltérő hígítási arányok esetén kifejezve az értéket. Egyszeres hígítás vizsgálatokor 300 liter vízben oldottam fel 10 gramm Pyranin-120 fluoreszcens anyagot. Ezen hígítás eredménye látható mg/l és ng (nanogram)/ml értékben kifejezve. A megvilágítás 1x; 3x; és 30x intenzitású ultraibolya fényben történt, amit a Fluorometeren manuálisan tudtam beállítani. Jól látszik, hogy nem kaptam mérhető értéket, ugyanis túl nagy volt a dózis, emiatt kellett tovább hígítani. 10 x; és 100 x-os hígításnál megint csak nem mutatott releváns adatot, a gép még mindig túl töménynek találta az oldatot. 1000x-es hígításnál 1x-es megvilágításnál a Fluorometer tetején látható tárcsa a 30-as értéket vette fel, valamint a 3x megvilágítás eredménye is hasonlóan eredményesnek bizonyult a 79-es értékkel. Ugyanakkor a 30x-os megvilágítás már a tárcsa túlpörgését jelentette, így az Erlenmeyer lombikban be kellett kevernünk egy 10000x-es hígítású oldatot, amit viszont az 1x-es és a 3x-os megvilágítás esetében nem tudott kiértékelni a Fluorométer. Ennek ellenére a 10000x-es hígítás már pozitív mérhető eredményt adott 30x-os megvilágításban, itt a tárcsa a 76-os értéket vette fel.

1. táblázat: Dózis mértékének kimutatása ultraibolya megvilágításban

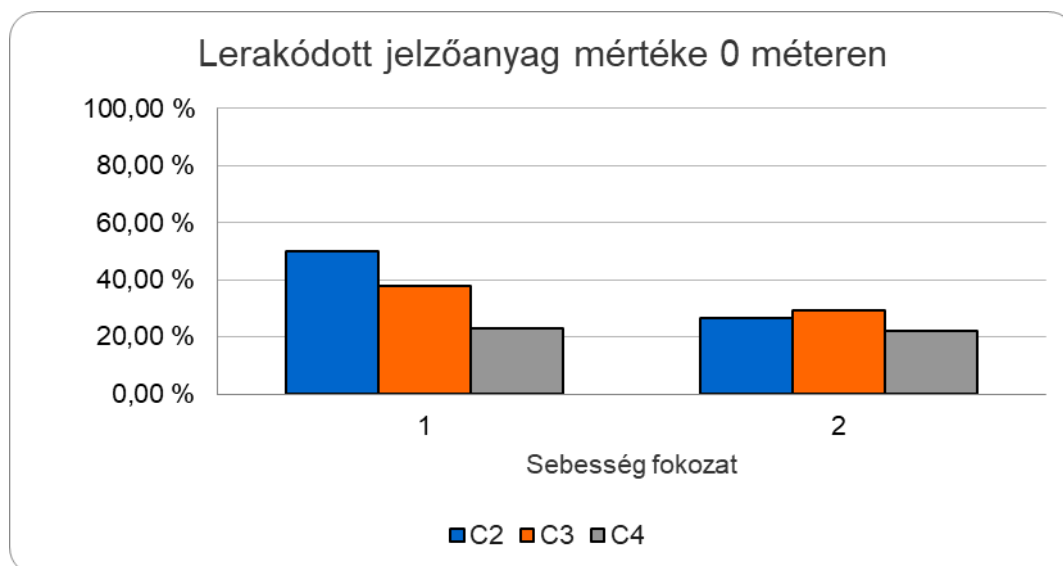
Standard Sor				Megvilágítás		
Hígítás mértéke	10g/x Liter	mg/l	ng/ml	1x	3x	30x
1x	300 Liter	33,333 mg	33333,333 ng			
10x	3000 Liter	3,333 mg	3333,333 ng			
100x	30000 Liter	0,333 mg	333,333 ng			
1000x	300000 Liter	0,033 mg	33,333 ng	30	79	
10000x	3000000 Liter	0,003 mg	3,333 ng			76

Forrás: Saját szerkesztés

A standard értéksor megalkotása még az 54 összegyűjtött minta felhasználása nélkül jött létre, a permetezőből kivett. A mérés során ugyanazt a koncentrációt használtam végig. A permetezőből kivett, majd felhígított mennyiség adja a standard értéksorban megjelenő 30; 79; és 76-os értéket, ezt viszonyítási alapnak használtam, hogy az eltérés alapján határozzam meg az arányokat.

4.2 Elsodródás mértékének vizsgálata nulla méteren különböző sebességfokozatokban

A mérési területen különböző távolságokra elhelyezett Petri-csészék közül az egyik közvetlenül a legszélső szórófej alatt lett elhelyezve nulla méteren. Mivel a permetezőkeret legszélén található fúvóka alatt 50 cm-re volt ez a Petri-csésze, így 100 %-os kijuttatási dózist vártunk.



1. ábra: Jelzőanyag lerakódás mértékének bemutatása 2 mérésen keresztül

Forrás: saját szerkesztés

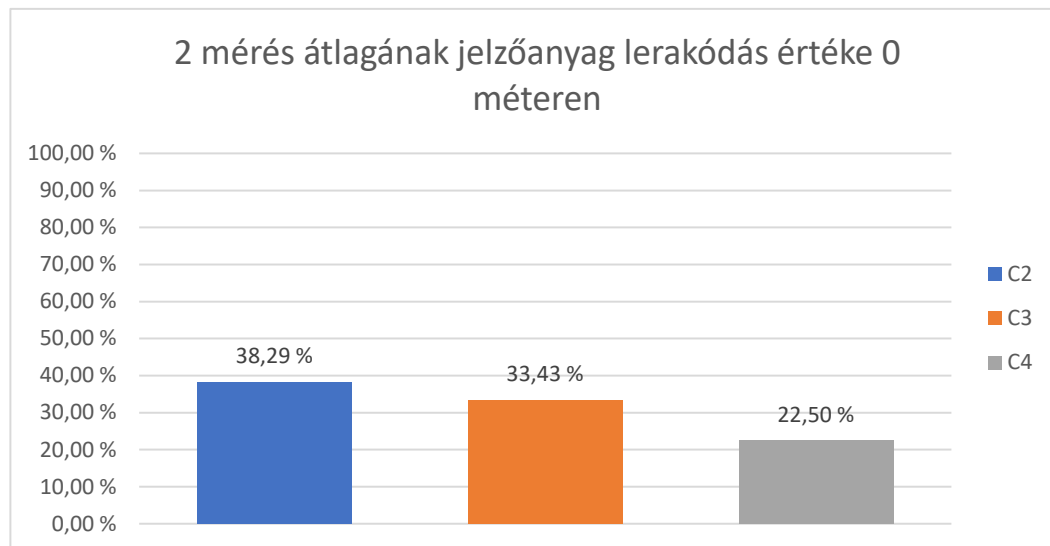
A 1. ábrán látható a jelzőanyag lerakódásnak az aránya 100%-hoz viszonyítva. c2; c3; c4-es sebességfokozatokban az eltérő színekkel jelölt részek a mezőgazdasági vontató sebességét mutatják, amik c2-ben 8,6 km/h, c3-ban 10,2 km/h és c4-ben 12,6 km/h-nak felelnek meg. 100%-os dózis mennyiség elvárható lett volna, hiszen a legkedvezőbb helyen volt, ám a legjobb érték is csak 49,84 % lett, míg a legrosszabb eredményt c4-es sebességnél kaptuk, mindösszesen 22,16%-ot az ismételt mérés során. Legjobb eredményt az 1-es és a 2-es számmal jelölt mérésen belül is -alap és ismétlő mérés- kaptam, meglepő módon kettő eltérő sebességfokozatban mutatkozott meg. Az egyes számú mérés során kapott legjobb eredmény c2-es sebességfokozatban, míg az ismétlő mérés során c3-ban jött ki a legjobb adat. Ugyanakkor az alap és az ismétlő mérés közti különbségek igen jelentősnek, több, mint 20 %-nak bizonyultak.

Az elsodródás értéke a 100% - jelzőanyag lerakódás érték, ami ebben az esetben legjobban a c4-es sebességfokozatban tapasztalható, tehát $100\% - 22,16\% = 77,84\%$.

A legalacsonyabb elsodródás c2-es sebességfokozatban tűnik fel, „mindösszesen” $100\% - 49,84\% = 50,16\%$. Ez még mindig igen jelentős érték, épp emiatt vettem figyelembe inkább a

diagramm oszlopai, azaz a jelzőanyag lerakódás közti különbség jelentőségét, melyek alapján bebizonyosodott az összefüggés.

4.3 Elsodródás vizsgálata nulla méteren a két mérés átlagával



2. ábra: Alap és ismétlődő mérés jelzőanyag lerakódásának átlaga 0 méteren

Forrás: Saját szerkesztés

Az adatok átláthatósága érdekében a nulla méteren történt két mérés eredményeinek hat mintáját átlagoltam, és bár külön vizsgálva a c3-as sebességfokozat az ellenőrző méréskor jobb eredményt mutatott, a c2-es bizonyítottan a leghatékonyabb és legkedvezőbb sebesség megválasztásának bizonyult. Érdeemes megfigyelni az átlageredmények közti eltéréseket, amely a kettő legszélsőségebb mért adat között c4-c2, azaz $38,29\% - 22,50\% = 15,79\%$. Ez az eredmény jól láthatóan bebizonyítja, hogy az eltérés oka a menetsebesség.

4.4 Eltérő menetsebességnél elsodródott hatóanyag vizsgálata

Az 1. táblázatban vizsgáltak szerint a menetsebesség hatással volt az elsodródás mértékére, de abban az esetben ezt 0 méteren mértem. A 2. táblázatban az elvégzett kísérlet 54 mintájából 48 van feltüntetve, ugyanis a 0 méteren készült minták itt már nem szerepelnek. Az eredmények nanogram és liter mértékegységekkel lettek kifejezve, ami 250 liter/ha dózis permetlé kijuttatása után a Petri-csészékben fennmaradó jelzőanyag lerakódás, és a standard értékkel aránypárt alkotva kiszámított eredmény.

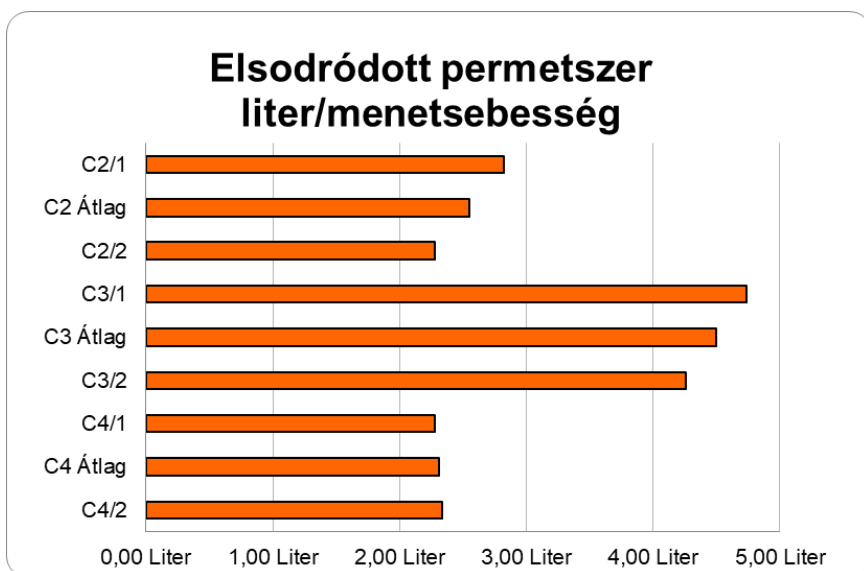
A 2. táblázat 48 mintáját a standard táblázat adataival arányosítva kaptam meg, melyeknél hasonlóan, mint a 4. ábránál, létrehoztam egy átlag sort, amely a c2; c3; c4 menetsebességeknél elvégzett alap és ismétlődő mérések eredményeiből hozott létre egy átlagértéket.

2. táblázat: Elsodródás vizsgálata eltérő menetsebességnél

Sebesség	Lerakódott jelzőanyag össztömege	Elsodródott permetszer
C2/1	204,0789 ng	2,82 Liter
C2 Átlag	184,5395 ng	2,55 Liter
C2/2	165 ng	2,28 Liter
C3/1	343,0263 ng	4,74 Liter
C3 Átlag	325,6579 ng	4,50 Liter
C3/2	308,2895 ng	4,26 Liter
C4/1	165 ng	2,28 Liter
C4 Átlag	167,1711 ng	2,31 Liter
C4/2	169,3421 ng	2,34 Liter

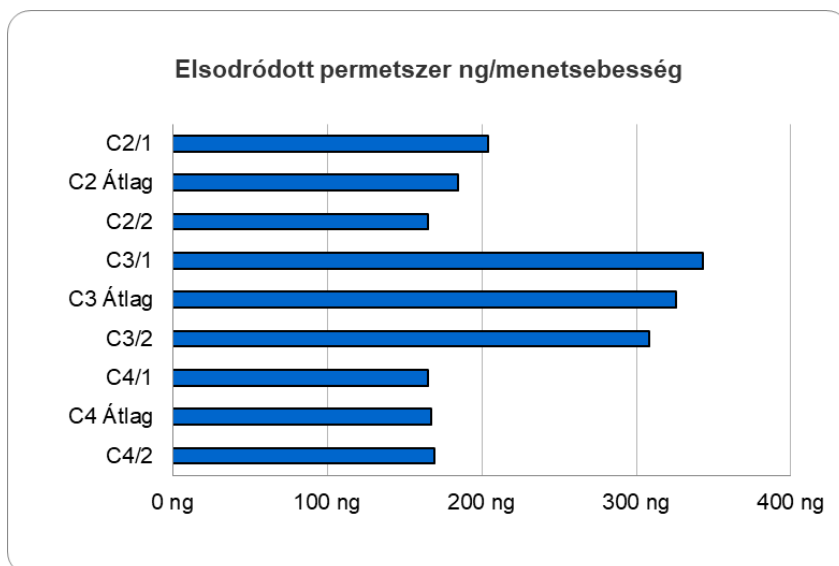
Forrás: saját szerkesztés

A közvetlenül a fűvóka alatti terület vizsgálata nélkül kapott eredmények alapján a c2 ismételt mérése, valamint a c4 alapmérése adta ki a számunkra legkedvezőbb elsodródási értéket, míg a c3-as menetsebesség alap és ismétlő mérése is igen kedvezőtlen adatokkal operált. A c2 és a c4 menetsebesség közti eltérés ugyan minimális, ennek ellenére az átlag kiszámítása alapján a c4-es menetsebesség mutatkozik a legkedvezőbbnek. A vizsgálat eredményeinek felhasználásával készítettem diagrammokat a nanogram és a liter mértékegységeket felhasználva az eltérések kifejezésére. Mivel mindkét diagrammon eltérő mértékegységek szerepelnek, így más nagyságrendi felosztás tapasztalható, ugyanakkor a két adatsor egyazon értéknek minősül.



3. ábra: Elsodródott jelzőanyag mennyiségének meghatározása liter/menetsebesség függvényében

Forrás: Saját szerkesztés



4. ábra: Elsodródott jelzőanyag mennyiségének meghatározása ng/menetsebesség függvényében

Forrás: Saját szerkesztés

A 3. ábra és a 4. ábra c3-as értéke 10,2 km/h-t jelent, továbbá a 17 ha-os táblán az átlag 4,5 liter elsodródás 76,5 liter, ezzel szemben az kelet-nyugat irányt tartva déli szél mellett a szél ereje a termőföldre juttatta volna a permetlevet, ennek következtében néhol átfedéseket, néhol üres területeket létrehozva. A 4. ábra nanogrammban mutatja meg az elsodródott hatóanyagot víz nélkül.

Ezért fontos odafigyelni az uralkodó szélirányra, és a menetirányt a lehetőségekhez képest hozzá igazítani. Az eloszlás nem egyenletes, de az elsodródás mértéke olyan csekély volt ezen feltételek mellett, hogy a veszteségek közvetlenül a kijuttatási folyamatot nagymértékben nem károsíthatják.

Az 3. és 4. ábrák eredményeinek köszönhetően azonban kiderül, hogy míg az elsodródás a permetlé kijuttatás során nem okozott volna releváns károkat, addig a növény felületére juttatva ezen eltérések teljesen más jelentőséggel bírnak majd. Ez csupán egy lehetséges megközelítés, mely hasonlóképp kidolgozandó lehetőségnek tűnik.

4.5 A Petri-csésze távolsága és a menetsebesség együttes hatása az elsodródásra

Vizsgálatom egyik fő területe a menetsebesség és az elsodródás összefüggéseit kereste, mivel az elsodródás egyik lehetséges növekedését szolgáló paramétere lehet.

3. táblázat: Távolság és menetsebesség összefüggései 2 mérés átlagát vizsgálva

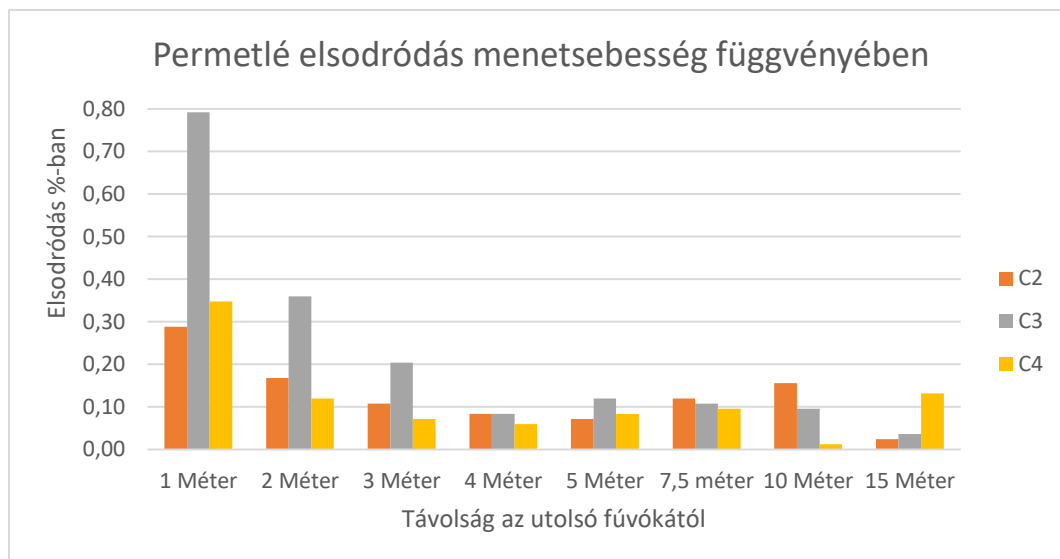
Távolság	C2	C3	C4
1 Méter	0,29	0,79	0,35
2 Méter	0,17	0,36	0,12
3 Méter	0,11	0,20	0,07
4 Méter	0,08	0,08	0,06
5 Méter	0,07	0,12	0,08
7,5 méter	0,12	0,11	0,10
10 Méter	0,16	0,10	0,01
15 Méter	0,02	0,04	0,13

Forrás: Saját szerkesztés

A 2. táblázat értékeinek részletezésére szolgáló 3. táblázat már azt is vizsgálja, hogy az eltérő sebességfokozatoknál kapott elsodródási értékek közti különbségek a kihelyezett Petri-csészék között milyen távolságokon voltak észlelhetők; ergo: a távolság és a menetsebesség összefüggéseit, - mint lehetséges befolyásoló tényezőt -veszi górcső alá.

Mint az a módszertanban szerepel, a Petri-csészék elhelyezése a német ajánlástól eltérő módon történt, ugyanis az előzetes terepfelmérés során nem találtunk olyan környezeti tényezőket, melyek indokolták volna az ajánlás betartását. Jól látható a 3. táblázat adatai alapján, hogy a legnagyobb mértékű elsodródás eredménye nem egyazon oszlopban jött ki, észrevehető a méterek közti eltérés, és ezeknek az adatoknak az eloszlása c2; c3; és c4-es sebességfokozatokban.

A táblázat adatainak diagrammban történő ábrázolása egy sokkal szemléletesebb és átláthatóbb módja az elemzésnek.



5. ábra: A permetlé dózis arányos elsodródása a menetsebesség függvényében 2 mérés átlagával számolva

Forrás: Saját szerkesztés

Az 1 méteren rögzített adatok c3-as sebességfokozatban mért elsodródási értéke igen jelentős, közel 80%-os, és ez a legnagyobb mért adatunk is. Ugyanezen sebességfokozatban szintén a legmagasabb számok jöttek ki 2; 3; és 5 méteren is. A sebességfokozatok közti legkisebb eltérés 4 és 7,5 méteren mutatkozik meg, majd 10; és 15 méteren megint emelkedik ez az arány, de nem éri el a c2-es fokozat 1; 2; 3; és 5 méteren látható teljesítményét.

A 10 és 15 méteren mért számok közti különbségek esetében azért érdekesek, mert míg 10 méteren a c2-es, addig 15 méteren a c4-es fokozat adott közel azonos értéket egymáshoz viszonyítva. A c3-as és a c2-es közti különbség is igen figyelemre méltó, ugyanis felmerül a kérdés: mi történt azon az 5 méteren belül, amiért az elsodródás eltérő sebességnél adott ki kedvezőtlen értéket? Bár ez a mennyiség elhanyagolható szintű, mégis a sebesség és az elsodródás összefüggéseit tapasztaltam az elemzés során.

Míg az 1 méteren akár a traktor turbulenciája, a keretlengés, a nyomás, a cseppütőkötetős berendezés stb. is befolyásolhat, addig ebben az esetben- mivel a traktortól számított két legtávolabbi méréspontot vesszük alapul- ezen tényezők hatásfoka gyengébb, ha el nem is tűnik teljesen. Itt már a szél és a menetsebesség következtében elsodródott permetlé százalékban kifejezett aránya látható, ami egyben azt is hivatott bizonyítani, hogy a távolsággal együtt a sebességfokozatok is jelentős eltéréseket eredményezhetnek, holott ez a mennyiség az összes mennyiséghez viszonyítva elenyésző.

A 5. ábra legkedvezőbb adategysége 4 méteren mutatkozik meg, ahol ugyan nem a legminimálisabb az elsodródás mértéke, viszont egységesen alacsony mindhárom sebességfokozatban, így ezen a ponton a sebesség- bár számít-, nem a legrelevánsabb hibaforrás. A legalacsonyabb érték öt esetben – 2; 3; 4; 7,5; és 10 méteren- is c4-es menetsebességben volt, így az elsodródás abban a kategóriában a legkisebbnek bizonyult. A sebességarányos szabályzó, -mellyel a Berthoud típusú permetező is rendelkezett- egység ugyanazon dózis esetében képes megemelni a permetezési nyomást. Mivel nőtt a nyomás csökkent a cseppméret.

Ez a jelenség a hidraulikus cseppbontásnak köszönhető, a folyadékütköztetés elvén alapszik. Vagyis: a fűvókán belül szétválasztódik a permetlé sugár 2 vékony sugárrá, majd ezeket megfordítva egymásnak ütközteti. A cseppméret a sebesség növekedésével egyenesen arányosan csökken. Nagyobb nyomás esetén ez a reakció gyorsabban megy végbe, míg a lassabb nyomás kevesebb időt vesz igénybe.

4.6 Szélsebesség és lerakódott anyag korrelációjának vizsgálata

Mivel a szél erejét ezen a ponton még mindig nem számítottuk bele a mérést befolyásoló tényezőkbe, így korreláció-analízissel vizsgáltnám meg a kapott adatok és a megmért szél erősségének az elsodródásra gyakorolt hatásait. A korreláció a lineáris kapcsolatok mérésére szolgál, értéke az 1 és a -1 intervallumban helyezkedik el. Ha a korreláció 1, akkor a két változó kapcsolata tökéletes, vagyis egyenesen arányos. Ha 0, akkor nincs mérhető kapcsolat a két változó között, azaz függetlenek. -1 esetében a két változó szintén tökéletes összhangban van, ugyanakkor a kapcsolat jellegét tekintve fordított arányosságot eredményez. „Több megközelítés létezik a korrelációértékből a kapcsolatra vonatkoztatva, ezek pedig az alábbiak:

0 → nincs lineáris kapcsolat

0-0,2; -0,2-0 → gyenge, elhanyagolható kapcsolat

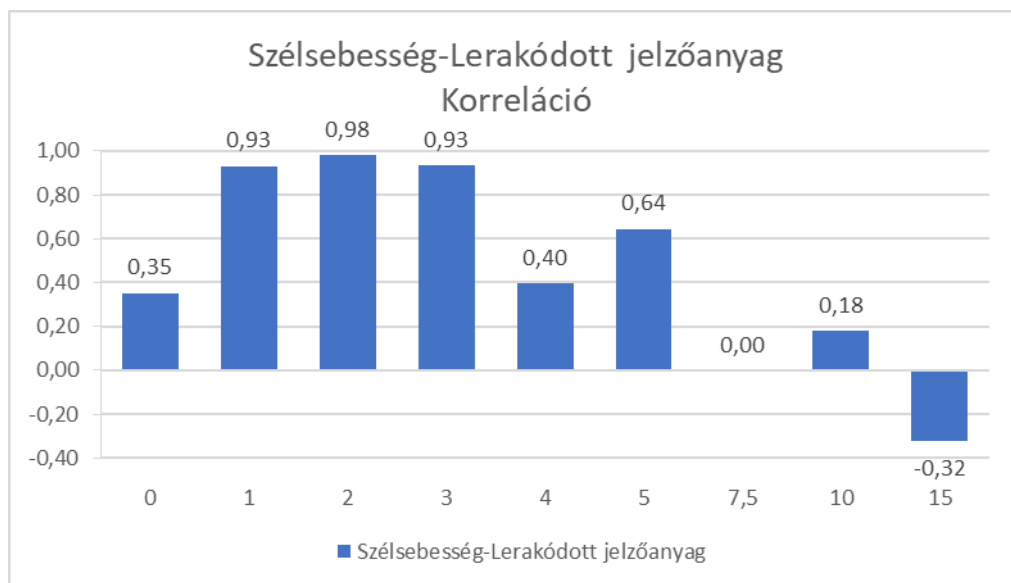
0,2-0,4; -0,4- -0,2 → biztos, de gyenge kapcsolat

0,4-0,7; -0,7- -0,4 → közepes korreláció, jelentős kapcsolat

0,7-0,9; -0,7- -0,9 → magas korreláció, markáns kapcsolat

0,9-1; -1- -0,9 → nagyon magas korreláció, erős függő kapcsolat

(Guilford, 1950)



6. ábra: Korreláció szélsebesség és jelzőanyag összefüggésében

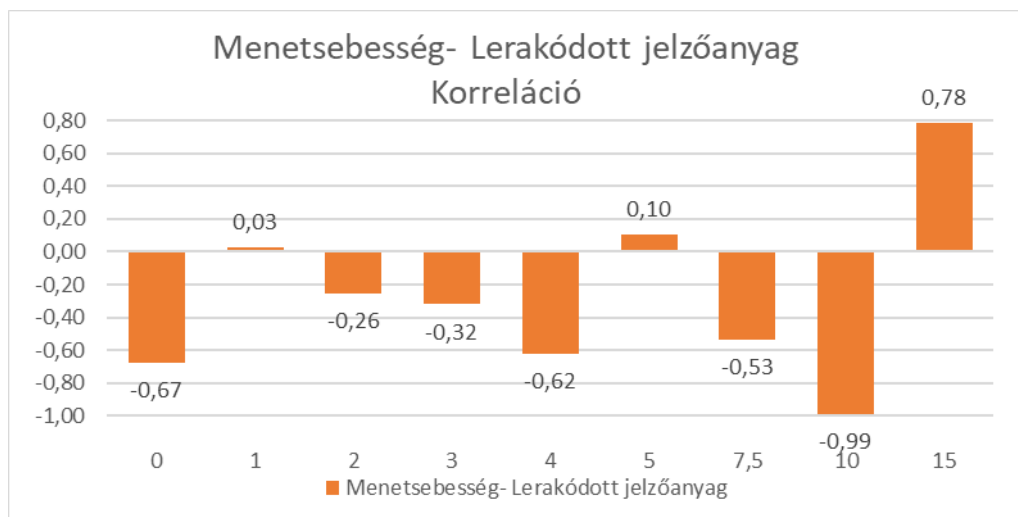
Forrás: Saját szerkesztés

A 6. ábra egy korreláció-analízis, a szélsebesség és a jelzőanyag lerakódás közti összefüggés mértékének kifejezésére szolgál. Az 1; 2; és 3 méteren kapott értékeket összevetve a szélsebességgel 1-hez közelítő számadatot kaptam, amiből levonható a következtetés, miszerint az összefüggés ezen métereken bizonyított, azaz a szél ereje és a jelzőanyag lerakódás lerakódása szoros összefüggést mutat. 0; és 4 méteren biztos, de gyenge kapcsolat jött létre, míg 10 méteren elhanyagolható értéket kaptam. 7,5 méteren a kapott szám olyan alacsony volt, hogy a kerekítéskor egyszerűen 0 értéket vett fel, vagyis nagyon minimálisan ugyan kimutatható volt az összefüggés pozitív irányban, ám a kerekítéskor ez már nem mutatkozott meg releváns adatként, így nem jött létre lineáris kapcsolat. 15 méteren kapott eredményem igen szélsőséges értéket vett fel, ugyanis már fordítottan arányosnak minősül, ráadásul biztos, de nem gyenge kapcsolat kategóriájába sorolható értékkel.

Mivel az 1; 2; és 3 méteren bizonyított volt a szél, mint tényező jelentősége az elsodródásban, így bizonyítást nyert, hogy bár nagyon alacsony szélsebességet mértem, mégis jól látható elsodródás alakult ki.

4.7 . Menetsebesség és lerakódott anyag korrelációjának vizsgálata

Az eddig vizsgált szempontok mind látványos eredményt produkáltak, így sor került egy szintén nagyon fontos vizsgálandó terület kielemezésére, a menetsebesség- elsodródás összefüggés meghatározására.



7. ábra: Menetsebesség és lerakódott anyag korrelációja

Forrás: Saját szerkesztés

A 7. számú ábra a menetsebesség jelentőségének kép alapú megjelenítésére szolgál. Jól látható eltérés mutatkozik a 15 méteren kapott eredmények és az összes többi méteren leolvasott eredmények korrelációja között. 0 és 1 között, valamint 5 méteren szintén kiugró adatok jelentek meg, melyeknek a magyarázatát már nehéz lenne kizárólag elsodródásként azonosítani. 1; 5 és 15 méteren sokkal nagyobb a valószínűsége annak, hogy az elsodródáson túl számos más -általam nem vizsgált- tényező is szerepet játszott. Egymáshoz igen közeli adatok figyelhetők meg 2 és 3 méteren, valamint 1; 4; és 7,5 méteren is. A 10 méteren látható -0,99-es érték arra enged következtetni, hogy a vizsgált méteren az elsodródás mértéke egyáltalán nem számított befolyásoló tényezőnek. Érdekesség, hogy 15 méteren majdnem az ellenkezője áll fenn, majdnem tökéletes a megvalósulása. 1 méteren nagyon közeli a kapott érték a nullához, majdhogynem elhanyagolható a mértéke. Az 1; és 15 méterhez hasonlóan 5 méteren is a korreláció látszik megvalósulni, azaz az érték a nullával jelölt vonal felett van.

Viszont a rendelkezésre álló adatok alapján levonható következtetések száma az alacsony eredményszám miatt igen leredukálódott. A vizsgálatomban is rögzített környezeti feltételek teljes mértékben szabványszerűek voltak, rendszeresen mértem és ellenőriztem azokat. A technikai feltételek adottak voltak, csupán a kísérlet felőlt intervalluma volt ezen téma teljes körű kidolgozásához kevés, hiszen az általam kapott adatok is már bizonyító erejűek, és akkor még a többi lehetséges opcióból adódó eltéréseket figyelembe sem vettem. Ugyan biztosan más eredményszámokat kaptam volna, esetleg egymáshoz közelebb elhelyezkedő értékeket, ám sajnos nem rendelkezttem például az összes fúvókatípussal, különféle felszereltségű permetezőkkal és mezőgazdasági vontatókkal sem.

Mindazonáltal ezen felmérés alapján is levonhatók következtetések az elsodródás sikerességére vonatkozóan. Az adatok közti eltérések ugyan szembetűnőek, ám mégis látható összefüggéseket mutatnak egyes oszlopok. Ha nem is tökéletesen, de a kolleráció itt is igazolódni látszik, tehát a mérés, - még ha nem is foglalt magába minden befolyásoló tényezőt- sikeres volt.

Vizsgálati eredményeim egymás közötti kollerációjának elemzése ugyan nem a legsikeresebb a kevés rendelkezésre álló eszközbeli tényező miatt, de az adatok alapján még így is „pozitív” számokat kaptam, azaz a menetsebesség hatása az elsodródásra bizonyított.

5 Következtetések, javaslatok

A 2. diagram mérése kimutatta a sebesség megválasztásának jelentőségét, ugyanakkor az elsodródás egyik fő, de nem kizárólagos okát is. Kiindulva abból, hogy az idő és a pénz a legrelevánsabb tényezők a gazdálkodás szempontjából, nem feltétlenül éri meg ez esetben az idő paraméterét rövidíteni. Ezzel szemben teljes bizonyossággal nem állíthatom, hogy kizárólag a sebesség paraméter felelős a diagram ilyen alacsonyan felvett értékéért. Számos tényező játszik szerepet, a turbulenciától, a szélesebbeségen át akár a permetlé legyező is. Ezen hatás eredményes vizsgálata szempontjából az egyetlen ismert probléma a menetsebesség, aminek az eredmények közti eltérést nézve a jelentősége igazolt.

Számos aprólékos odafigyelést igénylő műszer és alkatrész, valamint környezeti tényező kvázi együttállása sem eredményez 100%-os sikert a permetlé elsodródás megszüntetésében. A rá ható tényezők közül alig párat vizsgálva is bizonyítható a jelentősége a precizitásnak és az odafigyelés jelentőségének. A permetlé legyező behajlása, a keretlengés - ha közelebb kerül a földhöz máris lecsökken a szórás mennyiség – mind hatással vannak az eredményekre. Ezek a rendszerek kettős átfedéssel dolgoznak, ami annyit jelent, hogy a legutolsó fűvóka alatti területre az utolsó előtti fűvókának a legszélső sugara ér csak el, és úgy kell a kettőnek kiadni a teljes mennyiséget l/ha-ban. 10 centi tévedés, keretlengés, nagyobb menetsebesség, nagyobb szél, turbulencia hatása látszik.

Az elsodródás csökkentésére törekvés azért is bír ilyen jelentőséggel, mert a permetlé nem célfelületre jutása következtében előfordulhat aluldozózás, ami eredményezheti az adott növényvédőszer-rezisztencia kialakulását. Ezen egyedek fennmaradó utódai már képesek lesznek nagyobb mértékű ellenállásra, melynek következtében az elpusztításuk dózisemeléssel lesz elérhető, vagy növényvédőszer váltással. Ez egyfajta láncreakció elindítását eredményezheti, ugyanis amíg nem kerül megállapításra a kiváltó ok, addig hiába kerül megvételre újabb és újabb szer, hiszen a probléma, ami a rezisztenciát kiváltja nincs diagnosztizálva, majd megszüntetve.

A technológia modernizációjával arányosan újítani kellene a meglévő gazdaságok gépparkjait, konferenciák/oktatási segédanyagok rendelkezésre bocsátásával, online tréningekkel, állami támogatásokkal motiválni kellene a gazdaságok képviselőit ilyen irányú beruházásokra. Ugyan vannak erre utaló jelek, ám a technológiák és újítások mire elérnek hozzánk szinte elavulttá válnak a rohamos fejlődés miatt. Kétségtelen, hogy a permetező drónok hamarosan átveszik a

helyét a traktor-permetezőgép összeállításnak, ám mire ez Magyarországon mindenhol általánossá válik, addigra ez már a fejlettebb régiókban a kezdetleges megoldások egyike lesz. Állami támogatások indultak ökogazdaságok kialakítására, mely a legtöbb esetben már meglévő gazdaság átalakulását jelenti, viszont ennek ösztönzését magasabb keretösszeggel támogatva jelentősebb sikert lehetne elérni, ugyanakkor miután megvalósult ez a cél, szinten kellene tartani a támogatás összegét, ezzel is segítve a gazdálkodókat a további fejlődésben. Szakirányú középiskolákban, főiskolákon és egyetemeken nagyobb hangsúlyt lehetne fektetni az oktatási segédanyagok fejlesztésére, (nem feltétlenül pályázatokkal, inkább általánosságban véve) ugyanis nagy jelentőséggel bírna a hallgató egyetemről való kikerülése után a munkahely felszereltségének gyakorlati ismerete. Nyilvánvaló, hogy ezt nem az egyetemnek, vagy szakiskolának kellene kigazdálkodni, sokkal inkább kormányzati feladatkör lenne, hogy a korszerű technikák ismeretével felruházott friss diplomás minél előnyösebb munkakörnyezetbe akár vezető pozícióba tudjon elhelyezkedni. Ehhez azonban elengedhetetlen a technológiai fejlődés, és annak gyakorlati alkalmazása.

A vízérzékeny papíron látható eredmény arra enged következtetni, hogy ezen az alacsony nyomáson ennek a fűvókátípusnak nagyon durva a cseppképzése. Ebből adódóan mérhetünk nagyon alacsony elsodródási mennyiséget, ami előnyös, viszont arra lehet következtetni, hogy a kezelt területen rossz munkaminőség érhető csak el. Javasolható emiatt, hogy ezeknél az üzemeltetési paramétereknél egyel kisebb -120-04-es- fűvóka használata javasolt a kisebb cseppméretek elérése érdekében. Várhatóan jobb munkaminőség lesz permetezéskor, de várható az elsodródás mértékének emelkedése.

A biológiai védekezésre, - bár minden esetben nem alkalmazható - nagyobb hangsúlyt kellene fektetni, ugyanis a kártevő kártevőjével való védekezés az egyik, ha nem a legkörnyezettudatosabb választás lenne. Ezt szintén oktatás keretében népszerűsíthetnénk és beiktathatnánk egyes tanintézmények órarendjébe.

6 Összefoglalás

A kísérlet, -mely a diplomadolgozatom alapját szolgáltatta- saját földön saját gépekkel és ismert berendezésekkel zajlott. A mérés nem befolyásolható tényezőjének egyikét, - a szélsősebesség- rendszeresen mértem és rögzítettem. A folyamatot végig Dr. Lönhárd Miklós Tanár Úr felügyelete és útmutatása mellett végeztem 2022. júliusában.

Pyranin 120 floreszcens anyagot kevertünk be a permetező tartályába 10 g mennyiségben 300 liter vízhez, majd ezeket elegyítve 50 litert leengedtem, majd kivettem 0,5 litert a standard adatsor megalkotásához. Az 54 Petri-csészét és három darab vízérzékeny papírt elhelyeztem a talajon a permetező keret mellett 15 méteres távolságban, majd a traktorral 35 méter gyorsulási táv után működő szórószerkezettel elmentem a Petri csészék mellett, úgy, hogy a nulla méteren kihelyezett mintagyűjtő pont a permetező keret legutolsó fűvókája alá essen. A mintavételi edények 0; 1; 2; 3; 4; 5; 7,5; 10 és 15 méteren belül helyezkedtek al a traktor mellett. A Petri-csészék hat sorban lettek kihelyezve, egy méter távolságot tartva két sor között, így a traktornak volt ideje a következő sebességfokozatba kapcsolás során felgyorsulni. A vizsgált sebességek c2; c3; és c4 voltak, amik 8,5, 10,2, és 12,6 km/h-nak feleltek meg.

Az 0,5 liter oldatot laboratóriumi körülmények között felhígítottam 10; 100; 1000; és 10 000 szeresre, az így kapott oldatokat pedig GK Turner elnevezésű svájci gyártmányú fluorométerbe helyezvén létrehoztam egy standard adatsort, mely a továbbiakban a mérésem alapját szolgáltatta. Ezen adatsor összehasonlítási alapul szolgált a Petri-csészékben fellelhető jelzőanyag lerakódás mennyiségének kimutatására.

Permetlé-lerakódást vizsgáltam nulla méteren (a kezelt terület határán) különböző sebességfokozatokban, amiből az alábbi következtetést vontam le: a menetsebesség hatása már a nulla méteren kihelyezett Petri-csészén is jól látszik, ám beleszámíthat az is, hogy ott egy darab fűvóka közvetlenül felette van, legközelebb helyezkedik el a traktorhoz, és a turbulencia nagyobb hatást gyakorolt a felületre, mint a többi méteren elhelyezettek. Ezen vizsgálat során igen jelentős eltéréseket tapasztaltam,

A mérési területen különböző távolságokra elhelyezett Petri-csészék közül 6 darab közvetlenül a legszélső szórófej alatt lett elhelyezve nulla méteren. Mivel a permetezőkeret legszélén található fűvóka alatt 50 cm-re voltak, így 100 %-os jelzőanyag lerakódást vártunk.

Az elsodródás értéke a 100% - a jelzőanyag lerakódás érték, ami ebben az esetben legjobban a c4-es sebességfokozatban tapasztalható, tehát $100\% - 22,16\% = 77,84\%$.

Elsodródás vizsgálata nulla méteren két mérés átlagával. Az adatok átláthatóságának segítése céljából a nulla méteren történt 2 vizsgálat eredményét átlagoltam, hogy ezzel is megkönnyítsem a számításaimat. Ezek alapján a két legszélsőséesebb kapott értékek legnagyobb eltérése $c4 - c2 = 15,79\%$, vagyis az eltérés okát egyértelműen a menetsebesség okozta.

Eltérő menetsebességnél elsodródott hatóanyag vizsgálatokor ezen a ponton már csak 48 mintával foglalkoztam, amiket a Petri-csészékben fennmaradó jelzőanyag lerakódás és a standard mintával való aránypárokból kaptam eredményt. A mérés diagrammban feltüntetve c3-as sebességfokozatban mutatja a legkiugróbb értéket, míg c4-es sebességfokozatban a legkedvezőbbet. Itt a menetirány, az uralkodó szélirány és a sebesség paraméterei kedvezőek voltak (egyedül c3-ban volt nem túl jelentős eltérés), ezért az elsodródás menetsebességtől függő csekély mértéke látszott beigazolódni.

A Petri-csésze távolsága és a menetsebesség együttes hatása az elsodródásra fejezet a menetsebesség és a nyomás közti kapcsolat jelentőségén alapszik, ugyanis a nyomás növekedésével a cseppméret kisebb lesz, a sebesség növekedésével (ami a nyomás növekedését is eredményezte) viszont az elsodródás mértéke fog megemelkedni.

Szélesebb és lerakódott anyag korrelációjának vizsgálata alatt korreláció analízis alkalmazásával a szélesebb és elsodródásra való hatását vizsgáltam. 1; 2; és 3 méteren olyan közeli értéket kaptam az egyhez, hogy egyértelműen bebizonyítható volt az összefüggés. 7,5 és 0 méteren elhanyagolható mértékben hatott az elsodródásra, míg 0 és 4 méteren biztos, de gyenge kapcsolat volt jelen. A kísérlet ideje alatt a szélerősség jóval alacsonyabb értéket vett fel a legmagasabb megengedett szélerősségnél, ám még így is pozitív eredményt kaptam.

Menetsebesség és lerakódott anyag korrelációjának vizsgálatokor a mérés alkalmával kapott eredményeim olyan szélsőséges értékeket vettek fel, hogy rájöttem: itt már az általam nem vizsgált paraméterek jelentősége van ekkora befolyással a kapott adatokra. Ugyan itt is 1; 5 és 15 méteren megvalósulni látszik a korreláció, tehát az érték nullánál nagyobb.

Ezen mérések mindegyike valamilyen szinten bebizonyította, hogy az elsodródás, mint jelenség igen is fontos, és nem csak anyagi szempontból kell nagy figyelmet fordítani rá.

7 Szakirodalom jegyzéke

DIMITRIEVITS GYÖRGY – GULYÁS ZOLTÁN (2011): A növényvédelem gépesítése
Szaktudás Kiadó Ház Budapest

DIMITRIEVITS GYÖRGY (2005): Anyagtakarékos, környezetkímélő permetezési eljárások
szerk. SZENDRŐ PÉTER- Publication date 2003 – Géptan

SZENDRŐ PÉTER (2000): Mezőgazdasági gépszerkezettan Publication date 2000

GULYÁS ZOLTÁN, SZOBOSZLAI SÁNDOR, FENYVESI LÁSZLÓ (2010): Liquid atomization and spray drift measurement in a wind tunnel for twin fluid system with a deflector nozzle. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 36(4), 469-475. p.

DIMITRIEVITS GY., KOVÁCS L., GULYÁS Z. (2005): Növényvédelem gépesítése, gyümölcsfa permetezés korszerű műszaki lehetőségei

LÖNHÁRD MIKLÓS, DR. PÁLYI BÉLA (2016): Különböző műveleti tényezők hatása a permetezés eloszlási viszonyaira. Doktori (Phd) értekezés tézisei

GULYÁS ZOLTÁN, KOVÁCS LÁSZLÓ (2004): Elsodródás ellen: korszerű fűvókák. Mezőgazda technika, 45(2), 2-3. p.

ALMÁDI, K., NÁDASY, M. (1996): Növényvédőszer kémia. Kari jegyzet Keszthely, 27-99

LÖNHÁRD MIKLÓS, PÁLYI BÉLA, TAKÁCS ZSOLT, VÍGH ELEMÉR (2014): Permetezés veszteségeinek vizsgálata a növényállomány fejlődési állapotának függvényében szőlőültetvényben

LÖNHÁRD MIKLÓS, PÁLYI BÉLA, CSEKE BOTOND, SZILÁGYI ATTILA (2024): Légbeszívásos és hagyományos réses fűvókák elsodródási jellemzőinek vizsgálata, Georgikon for Agriculture, 28 (Suppl. 2), 2024. pp. 133–138

GULYÁS ZOLTÁN (2013): Műszaki lehetőségek a permetezőgépekkel végzett vegyszerkijuttatás környezetterhelő hatásainak csökkentésére. PhD, Gödöllő

SZÉKÁCS, KALMÁR et al. (2009): [Műszaki lehetőségek a permetezőgépekkel végzett vegyszerkijuttatás környezetterhelő hatásainak csökkentésére](#)

CSIZMAZIA ZOLTÁN (2006): A növényvédelem gépei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 10. p. 44–60.

GULYÁS ZOLTÁN (2009) A permetezés fejlesztési lehetőségei. Magyar Mezőgazdaság, 64(4), 20-23. p.

DANIEL MORGEN C. (2006) March, Quantification of Spray Drift from Aerial Applications of Pesticide

ALBRECHT B. et al., (2021): Appropriate sampling methods and statistics can tell apart fraud from pesticide drift in organic farming

EDUARD GREGORIO L. (2012): Lidar remote sensing of pesticide spray drift

ANNA MYERS (2019): Modeling Exposure to Pesticide Drift in Madison County, Illinois Using GIS and Remote Sensing

CLÉMENTAINE DEREUMEUX et al (2019): Pesticide exposures for residents living close to agricultural lands: A review (2019)

MIEKE DE SCHAMPHELEIRE, PIETER SPANOGHE, BRUSELMANN ÉVA, SOFIE SONCK (2006): A peszticidek permetezéséből eredő károk kockázatértékelése Belgiumban

HERBST, A. (2003): Pesticide formulation and drift potential. In: Proceedings International Congress on Crop Science and Technology, 255-260. p.

YATES, W. E., COWDEN, R. E., AKESSON, N. B. (1985): Drop Size Spectra from Nozzles in HighSpeed Airstream. Transactions of the ASAE, 28 (2), 405–410.
<https://doi.org/10.13031/2013.32268>

BALÁZS KATALIN statisztika 1-3. előadás Debreceni egyetem
https://psycho.unideb.hu/munkatarsak/balazs_katalin/stat1/stat1ora3.pdf

8 Internetes források

Internet1: <https://portal.nebih.gov.hu/-/mit-jelent-a-novenyek-vedelme->

Internet2: https://hucpa.hu/wp-content/uploads/2017/09/Kezikonyv_Permetle_elsodrodas.pdf

Internet3: https://hucpa.hu/wp-content/uploads/2017/09/Kezikonyv_Permetle_elsodrodas.pdf

Internet4: https://portal.nebih.gov.hu/kozetkeztetesi-szakacsversenyt/-/asset_publisher/cj0nUJjhTYGt/content/mit-jelent-a-novenyek-vedelme-

Internet5: https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organics-glance_hu

Internet6: <https://www.nak.hu/agazati-hirek/mezogazdasag/146-novenytermesztes/92173-szolni-kell-a-szomszedoknak-a-permetezes-elott>

Internet7: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hu/sheet/78/vegyszer-anyagok-es-novenyvedo-szerek>

Internet8: <https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1058847/43-2010.+IV.+23.+FVM+rendelet.docx/b90d206c-d32e-fc54-703f-a2de0a5b33d9>

9 Ábrajegyzék

1. ábra: Jelzőanyag lerakódás mértékének bemutatása 2 mérésen keresztül	19
2. ábra: Alap és ismétlő mérés jelzőanyag lerakódásának átlaga 0 méteren	20
3. ábra: Elsodródott jelzőanyag mennyiségének meghatározása liter/menetsebesség függvényében	21
4. ábra: Elsodródott jelzőanyag mennyiségének meghatározása ng/menetsebesség függvényében	22
5. ábra: A permetlé dózis arányos elsodródása a menetsebesség függvényében 2 mérés átlagával számolva	24
6. ábra: Korreláció szélesebb és jelzőanyag összefüggésében	26
7. ábra: Menetsebesség és lerakódott anyag korrelációja	27

10 Képjegyzék

1. Kép: Az uralkodó szélirány a 2001-2020 közötti időszakban	5
2. Kép: Veszélyzónán belüli és kívüli permetezés	6
3. Kép: Integrált növényvédelem moduljai	9
4. Kép: A John Deere traktor Berthoud permetezővel	13
5. Kép: A fűvóka vizuális szemléltetése	13
6. Kép: Petri-csészék kihelyezve a mérendő területen	14
7. Kép: Csepp méret a petri csészén és a vízerzékeny papíron	14
8. Kép: Fluoreszcens anyag a permetező tartályában	14
10. Kép: A Fluorometer belseje	16
9. Kép: Fluorometer külseje	16
11. Kép: Műholdfelvétel a kísérlet bemutatásának megkönnyítése céljából	17

11 Képjegyzékek internetes forrása

Internet1: <https://www.met.hu/idojaras/>

Internet2: https://epa.oszk.hu/03400/03465/00002/pdf/EPA03465_oostermelo_2017_2_44-48.pdf

Internet3: <https://hucpa.hu/ismerd-meg-a-gazdat/>

12 Táblázatjegyzék

1. táblázat: Dózis mértékének kimutatása ultraibolya megvilágításban	18
2. táblázat: Elsodródás vizsgálata eltérő menetsebességnél	21
3. táblázat: Távolság és menetsebesség összefüggései 2 mérés átlagát vizsgálva	23

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: Takács Gábor Levente
A Hallgató Neptun kódja: VK6R7C
A dolgozat címe: Szántóföldi permetezési műveletek elsodródási jellemzőinek vizsgálata
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Műszaki Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Agrárműszaki Tanszék

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

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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

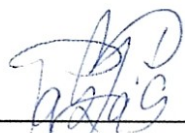
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: Keszthely, 2024. 11. 11.


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

NYILATKOZAT

Takács Gábor Levente (Neptun azonosítója: VK6R7C) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz:

igen nem

Kelt: Keszthely, 2024. november 4.



belső konzulens