

SZAKDOLGOZAT

Kéringer Máté Csaba

Mezőgazdasági mérnök alapképzés

Keszthely

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Mezőgazdasági mérnök alapképzés Szak

Szántóföldi permetezési eljárások vizsgálata

Belső konzulens: Lönhárd Miklós

adjunktus

Készítette: Kéring Máté Csaba

I6O8Z8

nappali

Intézet/Tanszék: Magyar Agrár és Élettudományi
Intézet

Készthely

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés, célkitűzések.....	4
2. Irodalmi áttekintések.....	6
2.1 Szántóföldi permetezőgépek üzemeltetése.....	7
2.2. Fúvókák ismertetése és a velük szemben támasztott követelmények.....	10
2.3. A permetezés veszteségei és hatékonysága.....	13
3. Vizsgált gépek és bemutatásuk.....	16
3.1. Zetor Super 6341 traktor és műszerei	16
3.2. Forrás 2000/18 szóró keretes vontatott permetezőgép.....	18
3.3. A választott fúvókák jellemzői.....	21
3.4. A vizsgálatok helyszíne, és körülményei.....	24
3.5. Lerakódási viszonyok mérése szántóföldön.....	25
3.6 A minták laboratóriumi kiértékelése.....	27
4. Eredmények és értékelésük.....	31
4.1 Elsodródási viszonyok mérése szántóföldön.....	31
5. Következtetések, javaslatok.....	36
6. Összefoglalás.....	37
7. Felhasznált szakirodalom jegyzéke.....	40

1. Bevezetés, célkitűzések

A világ mezőgazdasági területein a veszteség 20-25%-át a rovarok, 10-15%-át a gyomok, 10-15%-át a parazita gombák és vírusok okozzák, azaz a termések 40-45%-át tönkreteszik a kórokozók, kártevők. A növényvédelem feladata a kultúrnövények védelme a különféle kártevőkkel, és kórokozókkal szemben. A fő cél a növényvédelmi problémák megelőzése (megelőző megőrzés) és a meglévő problémák hatékony kezelése. Optimális feltételeket kell biztosítani a termésnövekedéshez és a termesztéshez, mert csak így érhetünk el kiváló termést. Biztosítani kell a hatékony, biológiai és kémiai elveken alapuló növényvédelmi technikák alkalmazását. (GÁBOR, 2008)

A növények rendellenes fejlődését biotikus és abiotikus környezet egyaránt okozhatja. Ha kevés az eső, ha nincs elég tápanyag, vagy ha túl hideg van, a növények megbetegszenek és nem fejlődnek megfelelően. Ezek testi betegségek, nem fertőzőek, de mégis nagyon súlyosak. Ezt el lehet kerülni, ha kielégítik az igényeiket: például szárazságban öntözzük, hidegben fűtünk, vagyis megfelelő szinten végezzük a karbantartási (agrotechnikai) feladatokat. A növény fejlődését azonban az is befolyásolja, hogy milyen környezetben él: a gyomok, állatok és mikroorganizmusok is veszélyeztethetik a termesztett fajokat. A termesztett növényeinket fenyegető élőlényeket közös néven kártevőknek nevezzük. Minden növényvédelmi intézkedés célja a kártevők visszaszorítása, számuk nullára, vagy egy kritikus szint alá, a kártételi küszöb alá csökkentése. (LÁSZLÓ, 2008)

Sokan úgy gondolják, hogy a növényvédelemmel foglalkozni teljesen felesleges pénzkidobás. Becslések szerint a kártevők, a különböző gombás betegségek és a gyomok növényvédelem nélkül a világ élelmiszer-termelésének hozzávetőleg 40 százalékát tönkretennék. Ez azt jelentené, hogy az élelmiszerek legalább kétszer drágábbak lennének, és sokkal kisebb lenne a választék a boltok polcain. Kiskertekben többnyire van lehetőség a vegyszermentes termelésre, a megelőzés és a vegyszerek használata csak akkor érdemel kiemelt figyelmet, ha tényleg nincs más megoldás. Permetezéskor mindig ügyeljünk a különböző vegyszerek lejáratára, és adott időközönként ne használjuk őket, mert nagyon károsak lehetnek. A szántóföldi növények esetében a növényvédelmi kérdések sokkal összetettebbek, mint a kiskerti növényeknél. Itt több mindenre kell odafigyelnünk, ráadásul kikerülhetetlen a vegyszerek használata, mivel hatalmas területekről beszélünk. Aki szántóföldi növénytermesztésbe kezd, tudnia kell, hogy szinte minden nap nézni kell az időjárást, és a növényeket. A kellő időben végzett növényvédelemmel nagyon sok pénzt meg lehet spórolni! Mindenki számára megfontolandó a

különböző környezetkímélő növényvédelmi technológiák alkalmazása. Az integrált növényvédelem alkalmazásával érhető el a vegyszertakarékos, környezetkímélő, a fenntartható termesztés szempontjából is elfogadható, hatékony védekezés. Mindig olyan technológiát válasszunk, aminek a segítségével a lehető legkisebb vegyszermennyiséggel, a legkisebb veszteséggel, és ezzel a legkisebb környezeti terheléssel végezhetjük a permetezést.(INTERNET3)

A növényvédelem sokféle formája létezik, ezek kombinációs alkalmazása a fenntartható termesztés szempontjából egyben vegyszerkímélő, környezetbarát és hatékony védekezési mód is. Az intenzív gazdálkodási technikákban a vegyszeres növényvédelem szerepe meghatározó. Valóságos kihívássá vált viszont, hogy milyen eljárást és technológiát válasszunk a növények védelmére a legkevesebb vegyszer felhasználással, a legkisebb veszteséggel, és ez által a legkisebb környezetterheléssel. A jelenlegi technológiai fejlesztés egyértelmű iránya, hogy egyrészt a meglévő berendezések módosításaival növeljük az permetezés üzemi munkaminőségét, másrészt csökkentjük a permentsodródás lehetőségét. Fontos tisztán látni azokat a tényezőket, amelyek befolyásolják a permetezés működését, pontosabban azok hatását a cseppképződésre, az eloszlási feltételekre és a veszteségekre. (LÖNHÁRD, 2016)

2. Irodalmi áttekintés

A mai növényvédelemmel, beleértve a permetezési technológiát is, egyre szigorúbb műszaki és alkalmazási követelmények vannak érvényben. Ezt a folyamatot elsősorban környezetvédelmi és gazdasági okok vezérlik, de befolyásolják a technológiai lehetőségek bővülése és nem utolsósorban az ipar társadalmi elvárásai is. A cél az, hogy a permetezőszert minél nagyobb arányban, de anyagtakarékosan, a környezetterhelés szempontjából a legkedvezőbb módon juttatják a célfelületre. Ma a növényvédelemben a legnagyobb szerepe a kémiai védelemnek van, de más növényvédelmi módszereket is kidolgoztak a kevesebb vegyszer használatára. Egyre nagyobb figyelmet fordítanak a biológiai növényvédelemre, melynek lényege, hogy a kártevők és betegségek természetes ellenségeit felhasználják a kártevők, betegségek felszámolására. A növényeken használható ragadozó szervezetek például a ragadozó atkák, a pókdarazsak, a póklegyek, a virágpóloskák és a betörők, a zöldfátyolok és a katicabogarak. E ragadozó élőlényekkel teljesen nem pusztíthatók el a károsító szervezetek, de számuk egy meghatározott, alacsony szinten tartható a területen. Természetesen arra ügyelni kell, hogy ha szükség van kémiai növényvédelemre, akkor csak olyan vegyszereket használhatunk, ami a ragadozó szervezeteket kíméli. Ennek alkalmazása speciális szakismeretet igényel.

Egyre nagyobb jelentőséggel bír az integrált növényvédelem. Ezen védekezési eljárás esszenciája, hogy minél kevesebb permetezéssel, ezen kívül kímélő szerekkel történjen meg a védekezés. Ehhez magától értetődő módon szükséges a fito-, ezen kívül agrotechnikai munkák tudományos elvégzése, a jó fajtaválasztás, továbbá a betegségek előfordulási valószínűségének előrejelzése. Az előrejelzés az időjárási viszonyok (hőmérséklet, csapadék, stb.) alapján valószínűsíti a káros szervezetek megjelenését, aminek eredményeként még a betegség megjelenése előtt van alternatíva a megelőzésre. A módszer előnye, hogy kíméli a miliót, élelmiszer-biztonsági dimenzió tekintetében is megbízható, a kevesebb permetezés, valamint az olcsóbb szerek használatából adódóan kevesebbe kerül. Ma hazánk területén, több helyen telepítettek olyan mérőeszközöket, amik a kórokozók kártételének előrejelzésére képesek. (INTERNET1)

2.1. Szántóföldi permetezőgépek üzemeltetése

A gép kiválasztása

A legfontosabb szempont, hogy csak jó minőségű, megbízható, igényes kivitelű típusokat ajánlatos választani. A vegyszerek teszik ki a költségek legnagyobb részét, és a modern permetezőgépek magasabb ára gyakran gyorsan megtérül a megtakarítások és a vegyszerek jobb felhasználása révén. A gyakori meghibásodások nem csak költségesek, de megakadályozzák a munkaidőben történő befejezését is, a legtöbb esetben 3-6 kamrás, 15-20 bar nyomású membránszivattyúkat használnak a folyadék szállítására. Igényesebb típusoknál nem szükséges a göngyöleget a tartály tetejére emelni, mivel a vegyszerbemosó egység a gép oldalán található. Fő kialakítása az, hogy üres göngyölegeket (kannák, ballonok, zsákok) is ki tudja mosni. A permetlétartály fontos tartozéka a pontos folyadékszint-jelző, amellyel ellenőrizhető a tartályban lévő folyadék mennyisége, így a töltést a kezelendő terület nagyságának megfelelően lehet elvégezni.

A szórófejekhez irányuló folyadék nyomásának és mennyiségének beállítása leggyakrabban a traktor üléséből távvezérléssel történhet. A nagyobb teljesítményű és igényesebb gépeket többnyire vezérlőautomatizálással látják el. Ez biztosítja, hogy a kijuttatási dózis (dm^3/ha) a motorfordulat vagy a sebesség változása esetén is állandó maradjon, valamint adatokat szolgáltat az üzemi jellemzőkről (nyomás, szórásteljesítmény, kezelt terület nagysága, a kiszórt permetlé mennyisége), megkönnyítve a kezelő munkáját.

A 18 m-es és nagyobb keretek nyitása és zárása általában hidraulikus hengerekkel történik. A permetezés minősége szempontjából kritikus, hogy a fúvóka és a permetezett felület közötti távolság megfelelő és állandó legyen. Ezért ezeken a gépeken a keret magassága hidraulikusan állítható. Érdemes olyan gépet választani, amelyben a vázrezgéseket hatékonyan csillapítják, ez ugyanis jelentősen befolyásolja a munka minőségét.

A korszerű szóró szerkezetet úgy alakítják ki, hogy a legfeljebb 4,5-6,0 méteres szakaszokat külön lehessen kapcsolni. Ezáltal lehetővé válik a nagyobb távolságokon bekövetkező nyomásesés elkerülése mellett az is, hogy olyan esetekben, amikor nem kell teljes munkaszélességben permetezni (például a tábla szélén), a felesleges szakaszok lezárhatók legyenek, és így elkerülhető legyen egyes területek kétszeri kezelése.

A szántóföldi permetezőgépek üzemeltetése

Ami a permetezési hatást illeti, a legfontosabb tényezők a gép területi teljesítménye és munkaminősége. Ahhoz, hogy a munkát a mezőgazdasági technológia számára optimális időben végezhessük el, megfelelő teljesítményre van szükség. A permetezés minősége döntően befolyásolja a permetezőszerek felhasználási arányát. Az alkalmazás pontosságával szembeni igények magasak, előfordulhat, hogy a hatóanyag 20%-kal meghaladja a névleges mennyiséget fitotoxikus hatások kifejtéséhez, míg 20% alatt a védelem teljesen hatástalan. A sodródás korlátozása és a környezet védelme szintén fontos szempont a kezelés során.

A vegyszeres védekezési programoknál biztosítanunk kell a gyakorlat által megkövetelt növényvédelmi alkalmazás műszaki követelményeit (megfelelő fedés, egyenletes eloszlás, pontos adagolás, optimális behatolás stb.). Egy alkalmazás eredményessége alapvetően az elvégzett munka mérhető minőségétől függ. Ezért a gépminősítés és minőségellenőrzés során figyelembe vesszük az adagolási és adagolási paramétereket, a munkaminőségi mutatókat, valamint azokat a követelményeket, amelyekről a biológiai és műszaki hatékonyság függ, és laboratóriumi vagy üzemi körülmények között pontosan mérhető.

A követelmények harmonizálása érdekében az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) kidolgozta az EN 12761-1-2-3 szabványt, amely a mezőgazdasági és kertészeti felhasználásra szánt új traktoros permetezőgépekre vonatkozó követelményeket tartalmazza.

A gépeket úgy kell megtervezni, hogy azokat a kezelő a vezetőülésből biztonságosan kezelhesse, ellenőrizhesse, és azonnal leállíthassa.

A kijuttatandó lé mennyiség beállításának egyszerűen, pontosan és reprodukálhatóan kell történnie. Gondoskodni kell a kijuttatott mennyiség ellenőrzéséről is.

A permetezőgépnek olyan kialakításúnak kell lennie, hogy a permetlé egyenletes eloszlását és a jó lerakódást el lehessen érni. (INTERNET6)

A fúvókákat úgy kell megjelölni, hogy azok közvetlenül vagy a használati utasításban megadott információk alapján azonosíthatók legyenek. Ezeket legalább típus és méret szerint meg kell jelölni.

A szűrőket fel kell tüntetni a gyártó nevével és jelével, valamint a lyukbősséggel.

A szabvány a felsorolt általános követelményeken túlmenően a környezetvédelemmel és az alkalmazott technológiával kapcsolatos számszerűsíthető és mérhető tervezési és munkaminőségi jellemzőket határoz meg. Beleértve a tartály falának egyenetlenségét, a töltőberendezést, a

műszaki maradékot, a keverő berendezést, a munkaszélességet, a magasságállítási tartományt, a nyomásszabályozó berendezéseket, a térfogati cseppátmérőt és a tartály specifikációit.

A porlasztók működési minőségének ellenőrzésére és minősítésére szolgáló vizsgálati eljárások végrehajtásának feltételeit, és módszereit nemzetközi szabványok határozzák meg. A tényleges használat során a növényvédelmi gépek is elhasználódnak, professzionális használat és karbantartás után is, ami a munkaminőség és az üzembiztonság csökkenéséhez vezet. Ez nemcsak a védekezés sikerét vagy kudarcát fogja befolyásolni, hanem nagyobb környezet-szennyezéshez is vezet. Ennek megelőzése érdekében az 1990-es évektől egyre több európai országban vezették be a növényvédő gépek rendszeres ellenőrzésének gyakorlatát.

Magyarország is bevezetett ilyen teszteket. A követelmények egységesítése érdekében az Európai Szabványügyi Bizottság kidolgozta az EN 13790-1-2-3:2003 számú szabványt, amely a gyakorlatban tartalmazza a mezőgazdasági és kertészeti permetezőgépekre vonatkozó általános és mérhető tervezési követelményeket.

A használt gépekkel szemben támasztott főbb követelmények

Szántóföldi permetezőgépek:

- megfelelő műszaki állapot, kifogástalan működés, tömítettség az összes részegység vonatkozásában,
- a permetlészivattyú (főszivattyú) szállítási teljesítménye minimum a gép gyártója által megadott névleges érték 90%-a legyen,
- hatékony keverő berendezés,
- manométer előírt osztása és megfelelő pontossága,
- az egyes szóró keret szakaszok ki- és bekapcsolásakor bekövetkező nyomásváltozások mértéke nem haladhatja meg a 10%-ot,
- az egyes szórófejek szórásteljesítménye (adagolási pontossága) maximum $\pm 10\%$ -kal térhet el a gyártó által megadott névleges értéktől,
- a nyomásmérési pont, valamint az egyes szóró keret szakaszok betáplálási pontjától legtovább eső szórófejek között fellépő nyomáscsökkenés max. 10% lehet,

Keresztirányú szórás egyenletességénél a variációs együttható értéke (CV) 10%. (Internet6)

Területteljesítmény tényezői

A szántóföldi síkpermetezés területteljesítményét befolyásoló legfontosabb faktorok adott gépnél: a munkasebesség, a fajlagos szórásmennyiség, a permetléellátás teljesítménye. A szántóföldi permetezőgépek jellemzően 5- 10 km/h munkasebességgel célszerűen üzemeltethetők. Nagyobb sebességek a keretlengések erőteljes növekedését, a munkaminőség romlását, a gép meghibásodását okozhatják.

A technológiákban előírt fajlagos szórásmennyiség szintén meghatározója az elérhető területteljesítménynek. Kisebb fajlagos szórásmennyiséggel a kiszolgálási idők csökkenése révén nagyobb területteljesítmény érhető el. Ahhoz azonban, hogy jó permetfedettséget, valamint felületegységenként a szükséges cseppszámot létre lehessen hozni, a fajlagos szórásmennyiség csökkentésével a finomabb porlasztásnak, a cseppátmérők csökkentésének is együtt szükséges járnia. Ennek viszont határt szab az elsodródás veszélye. A permetezőgépekkel csupán jó kiszolgálás mellett lehet kielégítő területteljesítményt elérni. Ha nem jó a kiszolgálás, a permetezésben eltöltött alapidő az összes munkaidő 20 százalékára is csökkenhet.

A végzett munka minősége tekintetében különösen releváns az üzemi nyomás, a szórás egyenletesség, továbbá a képzett cseppek nagysága. A permetezőgépeket többnyire 2-8 bar nyomással üzemeltethetjük megfelelő módon. Releváns tudni, hogy a nyomás ingadozásakor változik a cseppméret, a szórásteljesítmény, a szórási kúpszög, továbbá rosszabbá válik a szórás egyenletesség. (INTERNET4)

2.2. Fúvókák ismertetése és a velük szemben támasztott követelmények

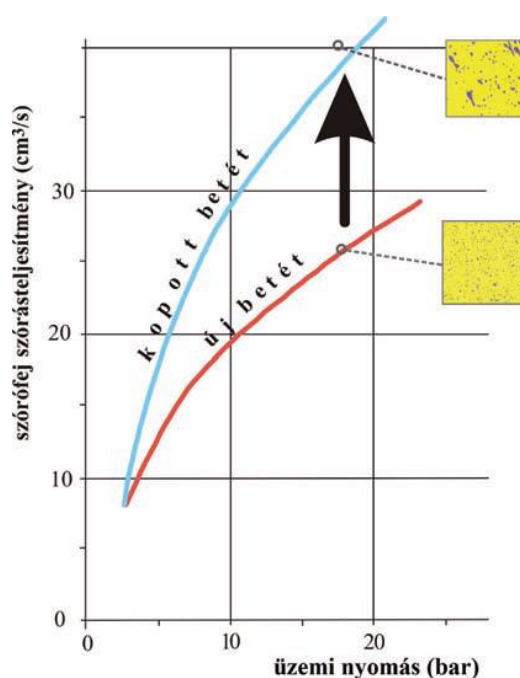
A műszaki elemek megfelelő alkalmazása és a gépek szakszerű beállítása, üzemeltetése biztosítja a szántóföldi permetezés hatékonyságát. Az elvégzett munka minősége szempontjából az üzemi nyomás, a fúvókák típusa és mérete, a fúvókák elrendezése, a térfogat szerinti átlagos cseppátmérő, a kereszt- és hosszirányú szórás egyenletesség, a szóró keret lengései, ill. a sávkapcsolat, a haladási sebesség és a fajlagos permetezési mennyiség különösen fontos.

Általában alacsony vagy közepes nyomású permetezőgépek használhatók sík talajú permetezéshez. A szórófejek jellemzőit, és a mezőgazdasági műszaki követelményeket figyelembe véve javasolt állandó, 2-8 bar nyomáson üzemeltetni. Figyelembe kell venni, hogy a nyomás ingadozása esetén a permetezési teljesítmény, a szórás kép, a cseppméret és a permetezés

egyenletessége csökken. Ha a nyomásváltozások változást okoznak a permetezési teljesítményben, a szakember által kiválasztott fajlagos permetezési mennyiség nem garantálható.

A fúvókák szórási szögének változása, különösen a nyomásesés hatására bekövetkező csökkenés esetében, azt okozhatja, hogy a szórófejek egyenlő osztásával és a szóró keret helyesen beállított magasságával célszerűen kialakított geometriai feltételek megváltoznak. Ennek eredményeként az-keresztirányú szórás egyenletessége romlik. Ugyanakkor a nyomásváltozások a cseppek képződését is befolyásolják, ami rendkívül fontos a permetezés hatékonysága szempontjából. A cseppméret változásával változik az azonos mennyiségű permetléből keletkező cseppek száma, a fedettség, végső soron a permetezés minősége és hatékonysága is.

Általános alapszabályként ne permetezzünk kopott fúvókákkal! (1. ábra)



1. ábra: Kopott fúvókák alkalmazásának következményei (INTERNET5)

A kopás következtében a fúvókák adagolási teljesítménye nő, a cseppképződés kedvezőtlenül változik (durvább cseppek képződnek), megváltozik a szóráskép, romlik az keresztirányú szórás egyenletessége. A kopott fúvókák használata a permetezés minőségének és hatékonyságának romlásához vezet, ami a növényvédő szerek pazarlásához és a védelem csökkenéséhez vagy elvesztéséhez vezet. Ezért mindig figyelni kell a fúvókák állapotát, és szükség esetén cserélni kell. Erre akkor van szükség, ha a szórási teljesítmény több mint 10%-kal meghaladja a gyártó által megadott névleges értéket. A permetezési teljesítmény ellenőrzésének

legegyszerűbb módja, ha a fúvóka által kiadagolt folyadékot a kiválasztott üzemi nyomáson 1 percen belül felfogjuk, mennyiségét meghatározzuk, és összehasonlítjuk a névleges értékkel.

Itt érdemes azt is hangsúlyozni, hogy fokozott igénybevétel esetén (pl. nagy területek gyakori permetezése üzemben) mindenképpen bölcs és gazdaságos kopásálló anyagú betétes fúvókákat választani, elkerülve ezzel a gyakori cserét.

Érdemes még megemlíteni, hogy - különösen széles időben, speciális feladatok elvégzésekor (például táblák széleinek feldolgozása, lombok alatti permetezés stb.) - mindenképpen javasolt a korszerű speciális fúvókák (pl. légbeömlő, aszimmetrikus fúvókák) használata az anyagtakarékosság érdekében, vagy környezetbarát műszaki megoldások alkalmazása (például légszákos permetezőgép, vagy hely specifikus permetezés).

Az általános agrártechnológia előírja, hogy a gyomirtó szerek (herbicidek) kijuttatása során a preemergens gyomirtásnál a permetezési cseppek fajlagos száma legalább 20-30, a posztemergens gyomirtásnál a permetezés fajlagos cseppszáma legalább 30-40 legyen. Gombaölő szereknél 60-80 darab, rovarölő szerek (inszekticidek) alkalmazásakor minimális. 40-60 darabnak kell lennie.

Kísérletek kimutatták, hogy a kémiai védekezés minősége jelentősen romlik, és a kezelés hatástalanná válik az ajánlott értéktől körülbelül 50-60%-kal alacsonyabb fajlagos csepp számoknál. Ez arra utal, hogy a konkrét cseppek számának növelése mindenképpen előnyös.

Mindent összevetve a kedvező cseppméret (a térfogati átlagos cseppátmérőben kifejezve) a következő:

- 250–300 μm talajpermetezéshez,
- 300–350 μm gyomirtásnál kontaktszerek használatával (csak azon a felületen fejtik ki hatásukat, amelyre felhordják őket a kijuttatás során),
- 150–300 μm rovar- és gombaölő szerek permetezésénél. Köztudott, hogy az oldalirányú és hosszanti diszperzió egyenletessége általánosan elfogadott paraméter, amely a szántóföldi permetezési munka minőségét jellemzi.

A permetezés működés közbeni egyenletességét befolyásolja a permetező kialakítása, a fúvókarendszer, a permetezőkeret munkamagassága, a talaj egyenetlenségei, a haladási sebesség, a lengés iránya, amplitúdója és gyakorisága.

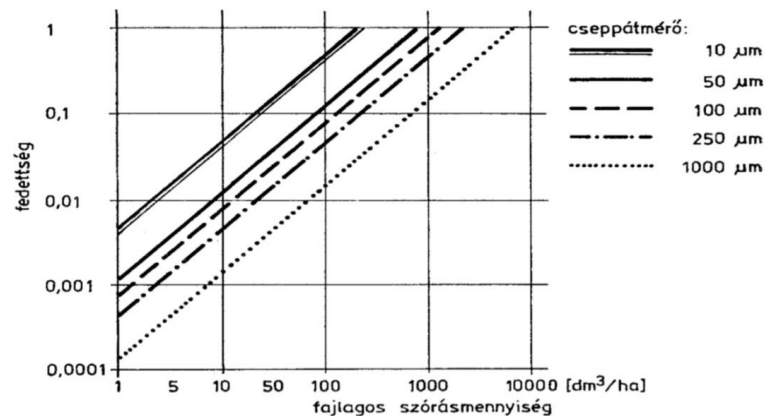
Mivel a szóró keret munkamagassága a normál permetezés során valójában soha nem állandó, hanem a névleges magasság körül változik, az oldalirányú szórás kép is változik (INTERNET5).

2.3. A permetezés veszteségei és hatékonysága

Rendkívül alacsony a jelenleg alkalmazott permetezési műszaki eljárások hatékonysága. Nem jut el a célfelületre a kiszórt mennyiség 15-40%-a, de vannak olyan védekezések ahol a veszteségek meghaladják a 90%-ot. Ez az alacsony hatékonyság a dinamikusan emelkedő vegyszerárak mellett rendkívüli mértékben növeli a védekezések költségeit, mert a szükségesnél nagyobb dózisokkal kell végrehajtani a kezeléseket, és nehéz biztosítani a megfelelő hatást. A veszendőbe menő permetezőszerek feleslegesen terhelik, vagy súlyosan károsítják a környezetet a gazdasági és eredményességi gondok mellett. A talajra kerülő kiszórt anyag okozza a legnagyobb veszteséget az állománypermetezésnél, de cseppek elsodródása okozza a legnagyobb veszélyt a környezet szempontjából. A kisméretű cseppek könnyen elsodródnak, elpárolognak a szél hatására és kárt tehetnek az élővizekben, lakott területekre is eljuthatnak, de a szomszéd táblán termesztett növényekben is kárt tehetnek. (DIMITRIEVITS, 2005)

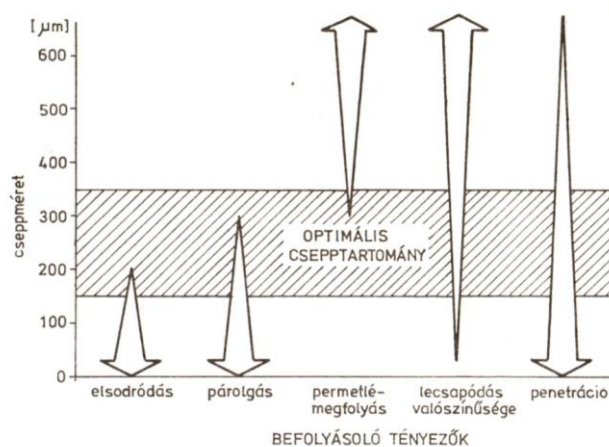
Az szerek permetezésénél három alapvető veszteségforrás létezik. A cseppek egy része elpárolog vagy elsodródik a pályán. Ez a veszteség mérete elsősorban a csepp méretétől, a röppálya hosszától és az időjárástól függ (hőmérséklet, relatív páratartalom, szélesebség) függ. A vegyi veszteség másik forrása a túlzott permetezés. A gyakorlatban gyakran előfordul, hogy a növényeket a szükségesnél lényegesen többet permetezzük, ezért az összegyűlt permetlé a levelekre csöpög, vagy a lentebb elhelyezkedő növények felületére vagy a talajra csepeg. A veszteség nagysága nagyban függ attól az adott permetezési mennyiségből, cseppméretből, levélméretből és pozícióból, valamint a fúvóka és a levelek közötti távolságból. A harmadik legnagyobb veszteség közvetlenül a talajra hulló cseppek miatt alakul ki. (DIMITRIEVITS et al., 1991)

A permetezés minősége a célfelületen lerakódott permet fajlagos mennyiségétől és annak egyenletes eloszlásától függ. Minél kisebb cseppek kerülnek a célfelületre, annál kevesebb permetlével érhető el a felület kívánt mértékű bevonása. A kisebb cseppek alkalmazásának előnyei jól láthatók az 2. ábrán. Az öt különböző cseppméretből leolvasható, hogy a kívánt fedettség eléréséhez elméletileg mennyi permetlé lenne szükséges.



2. ábra: A meghatározott fedettség eléréséhez kiszórandó permetlé mennyiség és a cseppméret összefüggése (BALÁZS et al., 1984)

A 3. ábra nyújt segítséget az optimális csepptartomány meghatározásához. Nő az elsodródás a csepp méretek csökkentésével és a párolgás, de a fedettség és a penetráció javul. A megfolyás veszélye megnő, ha növeljük a cseppméreteket, de a lecsapódási hatékonyság javul. A párolgás, a megfolyás és az elsodródás káros jelenségek, ezért arra kell törekedni a cseppméret megválasztásakor, hogy minimális legyen a hatásuk. Állománypermetezéshez valamennyi tényező figyelembe vételével a hatékonyság szempontjából a 150- 350 μm nagyságú a legkedvezőbb cseppek. (BALÁZS et al., 1984).



3. ábra: A cseppméret beállításához figyelembe veendő tényezők jellemző hatásának szemléltetése (BALÁZS et al., 1984).

Műszaki állapot

A permetezés minőségét befolyásoló tényezők között a gép a technológia állapotának lehet a legerősebb negatív hatása. A precíziós növényvédelmi gépek új rendszerekkel történő fejlesztésére tett erőfeszítések számos részeredményt hoztak, de várható, hogy a hagyományos gépek alkalmazása - számos gyakorlati előnyük és nagy gyakorlati kihasználtságuk miatt - hosszú ideig támaszkodhatni lehet rájuk. Ezért rendkívül fontos, hogy ezeket a gépeket úgy értékesítsék, hogy megfeleljenek a modern környezetvédelmi követelményeknek, és csak megfelelő műszaki feltételek mellett működjenek. (DIMITRIEVITS, 1993) Ezért a fejlett mezőgazdasággal rendelkező országokban a permetezőgépek műszaki ellenőrzése kötelező. Rendszeres műszaki felülvizsgálatokra van szükség, mert az üzemeltetők erre nem képesek. A gépi munka minőségét befolyásoló fontosabb tényezők azonosítása és szükség esetén korrigálása. (CSIZMAZIA, 2006). A külföldi és hazai szakirodalom sajnos sok olyan reprezentatív felmérésről tájékoztat, ahol a gépek 25-30%-a volt csak kifogástalan üzemi állapotban. Hazánkban a leggyakoribb hibák közé tartozik az elfogadhatatlan kereszt- és hosszirányú szórás egyenletesség, a csepegés gátlók hiánya, a hibás manométer, a kopott szórófej-betét, melyek mind a környezetszennyezés irányba hatnak (LÁSZLÓ, 1999a).

3. Vizsgált gépek és bemutatásuk

3.1. Zetor Super 6341 traktor és műszerei

A kísérlet lebonyolítását egy Zetor Super 6341-es típusú traktor segítségével végeztük el, ami a családi gazdaságunkban dolgozik. Ez a kis traktor már évek óta szolgál bennünket. Használtan került a gazdaságba 2006 környékén és azóta is dolgozik. Mivel kis traktor, ezért csak könnyebb munkákat végez, talajművelést nem is szokott, csak ha nagyon megszorulunk idővel. A főbb feladati közé tartozik a műtrágyaszórás és a sorközművelés napraforgóban és kukoricában, de a fő feladata a permetezés. Keskeny kerekei miatt keveset tapos és a sorokba is befér taposás nélkül és a legfontosabb, ami miatt nagy szerepe van a fordulékonyasága. A permetezőgéphez kapott egy Bravo 300 S típusú, 5 szakaszos permetező fejegységet, amivel a fülkéből lehet szakaszolni és beállítani a fűjni kívánt lé mennyiséget. Ezen kívül a pontosság érdekében felruháztuk még egy sorvezetővel is, ami 10 cm pontos, így csökkentve a kihagyott és a duplán szórt területeket. Ezért szeretném megemlíteni egy kis táblázatban néhány főbb műszaki paraméterét eme traktornak.

1. táblázat: Zetor Super 6341 típusú traktor főbb adatai

Traktor típusa	Mértékegység	Zetor Super 6341
Motor típus		Z 7702
Motor fajtája		négyütemű, közvetlen üzemanyag befecskendezésű motor, soros, álló motor, vízhűtéses
Hengerek száma		4
Névleges fordulatszám	min-1	2200
Max fordulatszám	min-1	2440
Névleges teljesítmény	kW	51
Motor kenése		Kényszerkenéses olajozás
Olajnyomás a motor névleges fordulatszáman	MPa	0,2-0,5
Olaj és üzemanyagszűrő		teljes átfolyás



4. ábra: A mérésekhez használt gépcsoport üzem közben (Saját készítésű fénykép)

Bravo 300 S 5 szakaszos permetező computer KIT

A BRAVO 300 S computer egy automatikus, átfolyás mérésen és/vagy nyomásmérésen alapuló permetezőgép-szabályzó rendszer, mely utólag is felszerelhető bármilyen jellegű permetezőgépre. Opcionálisan megrendelhető szántóföldi permetezőgépekhez, valamint Axiál ventilátoros szőlő-gyümölcs permetezőgépekhez is. Az eszköz 5 szakaszszelep, vezérlőszelep, továbbá habkeverő együttes irányítására képes. A sebességarányos kijuttatás mellett a szakaszok vezérlése manuálisan is lehetséges. Az eszköz menti a pozíció-, valamint folyamatadatokat a beépített SD-kártyaolvasó támogatásával. Egy szeparáltan kapcsoló szolgálja az oldalak permetezésének azonnali ki-, ezen kívül bekapcsolását. A szoftver automatikusan érzékeli, ha Delta80 GPS-jeladó van csatlakoztatva a rendszerre, melynek támogatásával automata szakaszvezérlésre is képes. Az esetleg előforduló működési rendellenességeket a kijelzőn való figyelmeztetés mellett hangjelzés is követi.

Jellemzők:

- 240X64 képpontos fehér háttér világítású grafikus kijelző
- Grafikus tartályszintjelző
- Integrált SD- kártyaolvasó
- RS232 soros port GPS csatlakozáshoz
- Lehetséges bemeneti jelek: áramlás, sebesség, nyomás, tartályszint, fordulatszám
- Kijuttatási pontossága: 1% (INTERNET2)



5. ábra: A traktorban használt műszere (Saját készítésű fénykép)

3.2. Forrás 2000/18 szóró keretes vontatott permetezőgép

A Forrás 2000/18 permetezőgép tervezése folyamán a következő két legfontosabb követelményből indultak ki:

A magyarországi piacon is növekvő műszaki-minőségi igényesség, és a mindenki részére létfontosságú, hazánk számára is elkerülhetetlen, a szigorú környezetvédelmi normák bevezetése, illetve betartása. A permetezőgép minden olyan minőségi elvárásnak megfelel, amellyel ma találkozhatunk ezen a területen.

Releváns megemlíteni, hogy a végtermékbe beépítették az olasz mezőgazdasági gépipar világviszonylataiban is híres komponenseit.

A legfontosabbak a megbízható, membrános, szemihidraulikus szivattyú (gyártó: Imovilli Pompe), a rendkívül takarékos, ezen kívül precíz szórásképpel rendelkező szórófejek, és egyéb alkatrészek (gyártó: Arag). A permetezőgép releváns eleme a könnyű, továbbá erős üvegszálalás műanyag tartály, amely környezetvédelmi, funkcionális, továbbá esztétikai szempontokat is egyaránt kielégít. Ezen felül tartós, könnyen javítható, valamint egyszerű a karbantartása. (VM MEZŐGAZDASÁGI GÉPESÍTÉSI INTÉZET, 2011)

A vontatott kivitelű, egytengelyes, állítható nyomtávolságú permetezőgép szántóföldi síkpermetezésre alkalmas. A gép alvázán került rögzítésre az üvegszállal erősített poliészterből készült permetlétartály. A tartály beöntő nyílásait a tartályhoz rögzített menetes fedelek zárják le. A durva szennyeződések felfogása érdekében megfelelően mindkét nyílásban 1-1 db beöntő szűrő van elhelyezve. Az elülső, nagyobb méretű nyílásban lévő beöntő szűrőbe a növényvédő szerek bemosásának, ezen kívül bekeverésének megkönnyítésére vegyszer bemosó fej került elhelyezésre. A permetlé homogenitását kombinált keverő berendezés biztosítja. A gép az agrotechnikai elvárásoknak megfelelőképpen fel van szerelve öblítő vizes, ezen kívül kézmosó vizes tartállyal. A permetlétartály töltöttségi szintje hidraulikus rendszerű, úgynevezett nedves szintjelzőkön (egyszerű skála tömlővel) követhető. A permetlérendszer fő részegységei a permetlészivattyú, a szűrők, a kompakt kivitelű, mechanikus központi armatúrablokkon elhelyezett főelzáró, ezen kívül nyomásszabályzó szelepek, a szakaszolóegységek, a finomszabályzó egységek (fojtószelepek), a manométer, továbbá a szóró struktúra. A 4 kamrás membrándugattyús szivattyú hajtása a traktor teljesítőképesség leadó tengelyéről (ILT) kardántengely segítségével történik. A szivattyú a folyadékot a permetlétartályból az elzáró szelepes központi szívószűrőn keresztül szállítja az armatúrablokkhoz. Az üzemi nyomást kézi működtetésű nyomásszabályozó szelepek, továbbá a manométer támogatásával lehet a kívánt értékre beállítani, ellenőrizni. Az egyes szóró keret-szakaszok ki-, továbbá bekapcsolására szolgáló szakaszoló egységek mögött elhelyezett finomszabályzó egységekkel a teljes szóró struktúra, valamint az egyes szakaszok kapcsolásakor bekövetkező nyomásváltozások kiküszöbölhetők. A központi armatúrablokkból a permetlé az öntisztító nyomószűrőn keresztül jut a szóró szerkezethez. A csőből készült, térrácsos szerkezetű, 5 tagból álló, trapézíngas felfüggesztésű, lengéscsillapított kivitelű szóró keret szállítási szituációban a permetlétartály oldalai mellett helyezkedik el. A szóró keret kinyitása, továbbá összecsukása kézi erővel, magasságának fokozatmentes állítása hidraulikus munkahenger

támogatásával következik be. A kerethez bilincsekkel vannak rögzítve a permetlévezetékek, amelyeken rugóterhelésű gumimembrános csepegés gátló szelepekkel, elemi szűrővel ellátott szórófejek kerültek elhelyezésre. A szórófejekben lévő, bajonettzáras hollandi anyával rögzített, hagyományos kivitelű réses fúvókák bontják cseppekre, valamint adagolják ki a permetlevet a célfelületre. (FORRÁS 2000/18 HASZNÁLATI UTASÍTÁS, 2012)

2. táblázat: A Forrás 2000/18 típusú permetezőgép fontosabb adatai (FORRÁS 2000/18 HASZNÁLATI UTASÍTÁS, 2012)

A permetező típusa		Forrás 2000
A tartály térfogata	(liter)	2000
Magasság	(mm)	2650
Hossz	(mm)	4250
Szélesség	(mm)	2500
Tömeg	(kg)	1000
Szivattyú	típusa	Imovilli Pompe
	rendszere	membrándugattyús
	kamrák száma (db)	4
	üzemi nyomása (bar)	0-10
	max nyomás (bar)	20
	max vízszállítás (liter/min)	273
Nyomásszabályzó Imovilli Pompe		CD7-V
Szóró keret	Szélesség (m)	18
	Emelés	hidraulikus
	Magasság min (mm)	700
	Magasság max (mm)	2000
	Szakaszolás	5
Szórófejek	Típus Arag	3 fejes, csepegés gátlós
	Fúvókaméret	11003, 11004, 11005
	Szórók száma	36
Vegyszer bemosás		igen
Tartályöblítés		igen
Kézmosás		igen
Traktor teljesítmény (LE)		80

3.3. A választott fúvókák jellemzői

XR TeeJet megnövelt hatósugarú, lapos szórású fúvókák

A permetlé tipikus kijuttatási módjához használt fúvókák szóró keretekbe szereltek. Alapesetben ezek a fúvókák lapos sugarúak és sugaraik a szóró keret mentén egymást átfedik.

A gyártó által megfogalmazott fontosabb jellemzői:

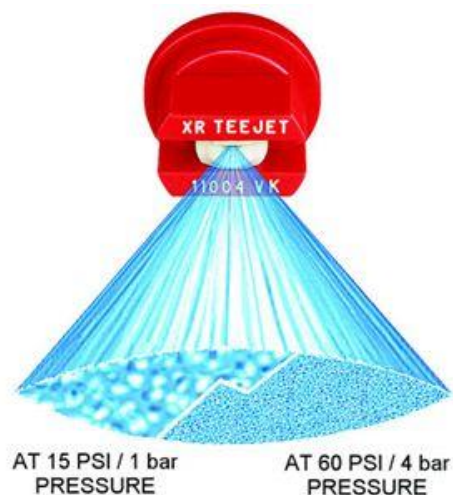
- Kiváló permeteloszlás széles nyomástartományban (1–4 bar).
- Ideális a permetezőgép-vezérlőrendszerekkel felszerelt munkagépekhez.
- Csökkenti az elsodródást alacsony nyomáson, és jobb lefedettséget biztosít magasabb nyomáson.
- Kapható rozsdamentes acél, kerámia és polimer kivitelben, 80° és 110° szórásszöggel, VisiFlo® színkóddal.
- A kerámia kivitelű szerkezet kapható korrózióálló polipropilénből készült VisiFlo színkódolású fúvókatartóval, 80°, 03–08 teljesítménnyel és 110°, 02–08 teljesítménnyel.
- A sárgaréz anyagú szerkezet csak 110° szögű kivitelben kapható.
- Automatikus permetbeállítás a 25612-*-NYR Quick TeeJet® szórófej sapkával és tömítéssel.
- Automatikus permetbeállítás a 10 és 15 m-nél 25610-*-NYR Quick TeeJet szórófej sapkával és tömítéssel. (INTERNET7)

Kontakt Termék	Felszívódó Termék	Az Elsodródás Szabályozása
Kiváló	Jó	Jó
Jó*	Nagyon Jó*	Nagyon Jó*

*2,0 barnál kisebb nyomáson

Optimális szórási magasság

Szórásszög	50 cm fúvókaosztás
80°	75 cm
110°	50 cm



6. ábra: Réses fúvóka és szórásképe (INTERNET7)

Légbeszívósos, XR lapos szórású fúvókák

A permetlé tipikus kijuttatási módjához használt fúvókák szóró keretekbe szereltek. Alapesetben ezek a fúvókák lapos sugarúak és sugaraik a szóró keret mentén egymást átfedik.

A gyártó által megfogalmazott fontosabb jellemzői:

- 110° széles, kúpos lapos permetezési szög a légbeszívási technológiával megkönnyíti az elsodródás szabályozását.
- Kettős UHMWPE polimer anyagból készül VisiFlo színekódolással. Az UHMPE kiváló vegyszerállóságot biztosít (ellenáll a savaknak is), továbbá kivételesen hosszú élettartamú.
- Kompakt méret a fúvóka sérülésének megakadályozására.
- A konkrét vegyszertől függően egy Venturi légbeszívó révén nagyméretű, levegővel töltött cseppeket állít elő.
- Eltávolítható szóró lapka.

- Hét fúvókateljesítményű, széles üzemi nyomástartományt felölelő kivitelben kapható: 1–6 bar.
- Automatikus beállítás a 25612-*-NYR Quick TeeJet szórófej sapkával és tömítéssel való használat során. (INTERNET8)

Szórásszög	50 cm fúvókaosztás
110°	50 cm

Jellemző alkalmazások

Kontakt Termék	Felszívódó Termék	Az Elsodródás Szabályozása
Jó	Kiváló	Jó



7. ábra: Légbeszívásos fúvóka és szórásképe (INTERNET8)

3.4. A vizsgálatok helyszíne, és körülményei

A kísérletünket Nagyigmádon a családi gazdaságunk területén végeztük el 2022. szeptember elsején. A terület Nagyigmánd külterületén található a 0310/69 helyrajzi számon. Ezen a területen szántóföldi növénytermesztés folyik évről évre más és más kultúrákkal. Ez a terület egy érpart mellett húzódik és az érpartra lejt. Kettő részre osztható maga a terület, van a sík része ahol magát a méréseket végeztük el és van a domb része, ami minket igazából nem is befolyásolt a mérésekkel kapcsolatban. Az érpart mellett húzódnak nyárfák, de a kijelölt területhez képest távol, így azok sem befolyásolták a légmozgás kísérletünkre tett hatását. Mellette húzódik egy földes út, ami könnyen megközelíthetővé teszi ezt a táblát. A szomszédos táblákon sem volt már termesztett kultúra, mert már betakarításra kerültek és ezek sem befolyásolták az mérések eredményeit. A kísérlet elvégzése előtt őszi búza volt a termesztett növény, de már betakarítás után jártunk így csak a tarlómaradványi voltak. A helyszínen aratás után nem volt semmilyen talajmunka, így csak szármaradványok voltak és már a kezdetleges árvakelések. Ezek nagysága elhanyagolható, mivel a kihelyezett Petri csészéket nem takarták és nem árnyékolták el. A területen általában az északnyugati szél uralkodik és ez a mai napon sem volt másképp. A szélsébsége 2,2 m/s volt mind a két mérésnél. A hőmérséklet 24 Celsius fok meleg volt. A relatív páratartalom 74% volt, ez valószínű az éjszaka hullott 15mm esőnek köszönhető. Az ég felhős volt napsütés nem volt tapasztalható. Azért hogy a kísérlet során mérhető és értékelhető eredményeket kapjunk, nem a művelési irányban végeztük el a csészék elhelyezését és területet kijelölését. A széliránynak merőleges végeztük el a mérést, ezért a permetezőt a művelési irányhoz képest 45 fokban húzkodtuk a permetezőt a traktorral. Ennek ellenére a szóró keret kilengése a tűréshatáron belül maradt.



8. ábra: A vizsgálati peremfeltételek a következők voltak (Saját készítésű fénykép)

3.5. Lerakódási viszonyok mérése szántóföldön:

Mindig is foglalkoztatott az a bizonyos kérdés, hogy permetezés során, milyen mennyiségben jut a kívánt dózis a növényzetre és sodródik el a menetsebesség és a szélesebbség végett. Ez miatt választottam ezt a témát, hogy témavezetőm segítségével választ kapjak a kérdéseimre. Ebbe a témába egy méréssorozattal kapcsolódtam be, melyekre 2022. szeptember 1-én került sor Nagyigmádon, a családi gazdaságunk területén. Kettő különböző szórófejjel dolgozó növényvédőgép munkaminőségét vizsgáltuk, elsőként egy hagyományos réses fúvókákkal (TeeJet XR 11004) felszerelt szántóföldi síkszóró kerettel rendelkező permetezőgépet (Forrás 2000/18), majd ugyanezt a gépet injektoros fúvókákkal (TeeJet AI 11004) felszerelve.

A vizsgálatokhoz egy gépcsoportot állítottunk össze, mely a következő volt:

- 1) Zetor 6341 + Forrás 2000/18

A vizsgálati peremfeltételek a következők voltak:

- névleges kijuttatási dózis: 200 dm³/ha,
- permetezési nyomás 5 bar,

- menetsebesség 10 km/h,
- azonos fúvókaméreték,
- szélsébsesség: átlagosan 2,2 m/s (mind a 4 ismétlésnél), 3,2 – 3,7 m/s- os széllökésekkkel

A gépcsoport pontos haladási irányának meghatározását a szél iránya határozta meg. A kimért utat csak oda- és újbóli ráfordulással megtéve, 600 liter permetlé-tartállyal és üzemelő szivattyúval. Megjegyzendő, hogy a szélirány miatt a táblán nem művelési irányban tudtunk haladni, hanem arra srégen, hogy a Petri csészékben fel tudjuk fogni az elsodródott permetlevet. A vizsgálatok alatt a mérőterületen a 2 m magasságban folyamatosan regisztráltuk a következő időjárási adatokat: szélirány, szélsébsesség, léghőmérséklet, levegő páratartalma, felhőzet.



9. ábra: Petri csészék elhelyezkedése a kívánt mérőterületen (Saját készítésű fénykép)

Mesterséges felfogó felületeket (Petri csészéket) helyeztünk a talajra. A méréseket négy ismétlésben végeztük el. Jelzőanyagként Pyranin 120 0,33%-os oldatot alkalmaztunk, a felfogott anyag mennyiségét a felfogó felületnél laboratóriumban, fluorimetriás mérési módszerrel határoztuk meg.

Célunk, a menetsebesség és az oldalszél által az elsodródási területre jutó vegyszermennyiségek meghatározása volt. A vizsgálati peremfeltételeket úgy választottuk meg, hogy a fent említett értéket lehetőleg minél kevesebb függő tényező befolyásolja. A haladási irányra merőlegesen, 0, 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, illetve 50 méterre helyeztük ki a Petri csészéket a

feladathoz. Az így kialakított mérési területek között 30 m távolságot hagytunk az esetleges elsodródási jelenség hatásának elkerülésére. Az összes soron a mintavételi pontokat úgy határoztuk meg, hogy közvetlenül az elhaladó permetezőgép keretének legszélén levő szórófej alatt legyen az első és ez volt a 0 méter. A permetezési művelet után az előre kijelölt pontokról összeszedtem a Petri csészéket.

3.6. A minták laboratóriumi kiértékelése

A hatóanyag-lerakódás vizsgálata fluorimetriás módszerrel

Fluorimetriás módszert alkalmazunk az egységnyi célfelületre kerülő anyag (jelzőanyag) mennyiségének nagyon pontos meghatározásához. Az általunk használt jelzőanyag (Pyranin 120) olyan célirányosan választott mesterséges vegyület, amelynek nem ismerjük a természetes előfordulását, meghatározott hullámhosszú ultraibolya sugárzással gerjeszthető, és hosszabb hullámhosszú fény formájában sugározza az általa felvett energiát. A Pyranin 120 jelzőanyagot ismert koncentrációban (0,0033%) kevertük be a permetezőgép tartályába, a mintát vettünk ebből az alapoldatból a vizsgálatok megkezdése előtt, és összehasonlító sztenderdként ezt vettük alapul. Hígítási sort készítettünk az alapoldatból logaritmus léptékben hígítva, amelyek összehasonlító sztenderdek lettek a tagjai. A célfelületre lerakódó jelzőanyag várható mennyiségétől függött az alapoldat koncentrációjának megállapítása.

3. Táblázat: a hígítási sor jellemzői a szántóföldi elsodródás-mérésnél használt jelzőanyagnál, ha a permetezőgép 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 + 90 ml 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 ml 4. számú oldat + 90 ml desztillált víz	10 ⁵	0,33
6.	10 ml 5. számú oldat + 90 ml desztillált víz	10 ⁶	0,033



10. ábra: Standard hígítási sor (Saját készítésű fénykép)

Svájci gyártmányú fluoriméterrel végeztük a műszeres mérést, amelynek típusa GK Turner volt. Mintatartó küvette, fényérzékelő, fényforrás, monokromátor, több tetszőlegesen választható, eltérő fényáteresztő- képességű fényrekesz, az erősítő és a 100 osztással rendelkező forgó összehasonlító skála az alapvető elemei. Minden mérés előtt a gép nulla- pontját a minták leoldásakor használt desztillált víz segítségével, és minden méréstartomány-váltás előtt beállítunk. A gerjesztő fény erősségét a megfelelő fényrekesz kiválasztásával a vizsgálandó minta koncentrációjához állítunk be úgy, hogy a gép kitérése a 0- 100 skálákon belül maradjon. Itt törekedtünk arra, hogy ha egy minta több méréstartományban is értékelhető volt, akkor a legnagyobb skálabeosztás- értékűt válasszuk a leolvasási hiba csökkentése miatt. Koncentráció függvényében lineárisan változik a fluoreszcenciás emittált fény intenzitása kis koncentrációknál, ezért egyszerű aránypárral számítható a sztenderddel való összehasonlítás után a minta térfogatában jelentkező jelzőanyag töménysége. Borítottságot számítani lehet a minta felületére vonatkoztatva, az aránypárral és az oldattérfogat ismeretében adott az oldott anyag mennyisége. (LÖNHÁRD, 2016)

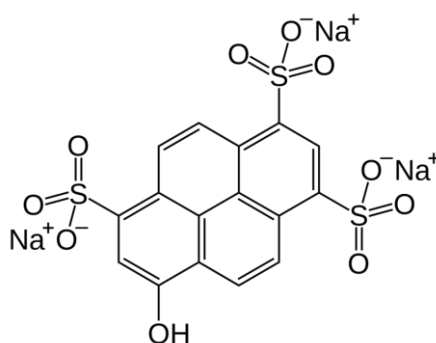


11. ábra: Fluorométer (Saját készítésű fénykép)

Pyranin 120:

A pyranin egy hidrofil, pH -érzékeny fluoreszcens festék az arilszulfonátok néven ismert vegyi anyagok csoportjából. A pyranin vízben oldódik, és színezőanyagként, biológiai festékként, optikai detektáló reagensként és pH-indikátorként is alkalmazható. Ilyen például az intracelluláris pH mérése. A pyranin a sárga highlighterekben is megtalálható, így jellegzetes fluoreszcenciát és élénksárga-zöld színt ad. Bizonyos típusú szappanokban is megtalálható.

Piréntetraszulfonsavból és nátrium-hidroxid vizes oldatából állítják elő visszafolyató hűtő alatt. A trinátriumsó sárga tűk formájában kristályosodik ki, amikor nátrium-klorid vizes oldatát adjuk hozzá. (Internet9)



12. ábra: Pyranin 120 molekulája (INTERNET9)

A vizsgálat alatt felhasznált számítások menete

A vizsgálat elmagyarázást a következő két táblázat próbálja szemléltetni. Ez a két táblázat a saját mérésem adatai és számolásai. A táblázatokban feltüntettem a képleteket leírva miből mit számoltam ki és hogyan kaptam meg a végső eredményeket.

4. táblázat: Saját értékek az Excel táblázatból

Minta jele	Minta műszer-	Standard műszer-száma	Standard konc.	Mintaoldat konc. [ng/cm3]	Mintaoldat térfogata	Lerakódott jelzőanyag tömege [ng]	Minta felülete [cm2]	Lerakódott jelzőanyag [ng/cm2]	Dózisból számított [ng/cm2]	Arány [%]
	Leolvasott érték	Leolvasott standard érték segédtáblával számolva (lásd lent)	Segédtáblával számolva lásd lent	Leolvasott érték osztva Leolvasott standard érték segédtáblával számolva (lásd lent) szorozva Segédtáblával számolva lásd lent		Mintaoldat koncentrációja szorozva a minta oldat térfogatával	Segédtáblával számolva lásd lent	Lerakódott jelzőanyag tömege osztva a minta felületével	Segédtáblával számolva lásd lent	Lerakódott jelzőanyag osztva a dóziséből számított ng/cm2 szorozva százzal
A1	98	77	33	42,0000	100	4200,0000	219,36825	19,1459	66	29,0089
A2	54	77	33	23,1429	100	2314,2857	219,36825	10,5498	66	15,9845
A3	53	77	33	22,7143	100	2271,4286	219,36825	10,3544	66	15,6885
A4	38	73	3,3	1,7178	100	171,7808	219,36825	0,7831	66	1,1865
A5	10	73	3,3	0,4521	100	45,2055	219,36825	0,2061	66	0,3122

5. táblázat: Saját értékek számításához használt segédtáblázat

Referencia műszerszámok										
Segédtáblázat										
						1x megvil.	3x megvil.	10x megvil.	30x megvil.	
Kipermetezve:	20g/600l	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					
10 ³ x hígítás		0,033mg/l	33ug/l	33	33 ng/cm3		77			
5x10 ⁴ x hígítás			6,6 ug/l	6,6	6,6 ng/cm3			43		10 ml 33 ug/l + 40 ml desztvíz
10 ⁴ x hígítás			3,3 ug/l	3,3	3,3 ng/cm3			26	73	
Petrácséze felülete:		219,36825	cm2	13,5 ² * pi /4 + 13,5 * pi * 1,8						
Dózis:	200 l/ha	0,033 g/l *200l/ha		6,6 g/ha	6,6 * 10 ⁻⁸ g/cm2		66 ng/cm2	66		
				1 ha = 10000 m2						
				1 m2 = 10000 cm2						

4. Eredmények és értékelésük

4.1 Elsodródási viszonyok mérése szántóföldön

A szántóföldi kísérletek megkezdése előtt meghatároztuk és megmértük a kísérletünket befolyásoló összes tényezőt. Ezeket már bemutattam a terület leírása fejezetben. A kísérlet elvégzése után begyűjtöttük a Petri csészéket és laboratóriumban folytattuk a kimutatásukat. Ezt a kimutatást, mérést a következő táblázat szemlélteti. Ebben a táblázatban feltűnik az adott csészében jelzett anyag és annak az átszámítása, hogy megkapjuk a kívánt eredményt. Ezeket a számításokat is már bemutattam a minták laboratóriumi kiértékelése című fejezetben.

6. táblázat: A mintákról leoldott jelzőanyag mennyisége

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]	Dózisból számított [ng/cm ²]	Arány [%]
A1	98	77	33	42,0000	100	4200,0000	219,3683	19,1459	66	29,0089
A2	54	77	33	23,1429	100	2314,2857	219,3683	10,5498	66	15,9845
A3	53	77	33	22,7143	100	2271,4286	219,3683	10,3544	66	15,6885
A4	38	73	3,3	1,7178	100	171,7808	219,3683	0,7831	66	1,1865
A5	10	73	3,3	0,4521	100	45,2055	219,3683	0,2061	66	0,3122
A6	4	73	3,3	0,1808	100	18,0822	219,3683	0,0824	66	0,1249
A7	4	73	3,3	0,1808	100	18,0822	219,3683	0,0824	66	0,1249
A8	2	73	3,3	0,0904	100	9,0411	219,3683	0,0412	66	0,0624
A9	3	73	3,3	0,1356	100	13,5616	219,3683	0,0618	66	0,0937
B1	82	77	33	35,1429	100	3514,2857	219,3683	16,0200	66	24,2728
B2	92	43	6,6	14,1209	100	1412,0930	219,3683	6,4371	66	9,7532
B3	49	73	3,3	2,2151	100	221,5068	219,3683	1,0097	66	1,5299
B4	21	73	3,3	0,9493	100	94,9315	219,3683	0,4327	66	0,6557
B5	7	73	3,3	0,3164	100	31,6438	219,3683	0,1442	66	0,2186
B6	4	73	3,3	0,1808	100	18,0822	219,3683	0,0824	66	0,1249
B7	4	73	3,3	0,1808	100	18,0822	219,3683	0,0824	66	0,1249
B8	3	73	3,3	0,1356	100	13,5616	219,3683	0,0618	66	0,0937
B9	3	73	3,3	0,1356	100	13,5616	219,3683	0,0618	66	0,0937
C1	90	77	33	38,5714	100	3857,1429	219,3683	17,5830	66	26,6408
C2	37	77	33	15,8571	100	1585,7143	219,3683	7,2285	66	10,9523
C3	56	43	6,6	8,5953	100	859,5349	219,3683	3,9182	66	5,9367
C4	88	73	3,3	3,9781	100	397,8082	219,3683	1,8134	66	2,7476
C5	41	73	3,3	1,8534	100	185,3425	219,3683	0,8449	66	1,2801
C6	9	73	3,3	0,4068	100	40,6849	219,3683	0,1855	66	0,2810
C7	6	73	3,3	0,2712	100	27,1233	219,3683	0,1236	66	0,1873
C8	3	73	3,3	0,1356	100	13,5616	219,3683	0,0618	66	0,0937
C9	3	73	3,3	0,1356	100	13,5616	219,3683	0,0618	66	0,0937
D1	69	77	33	29,5714	100	2957,1429	219,3683	13,4803	66	20,4246
D2	44	77	33	18,8571	100	1885,7143	219,3683	8,5961	66	13,0244
D3	25	43	6,6	3,8372	100	383,7209	219,3683	1,7492	66	2,6503
D4	53	73	3,3	2,3959	100	239,5890	219,3683	1,0922	66	1,6548
D5	27	73	3,3	1,2205	100	122,0548	219,3683	0,5564	66	0,8430
D6	6	73	3,3	0,2712	100	27,1233	219,3683	0,1236	66	0,1873
D7	9	73	3,3	0,4068	100	40,6849	219,3683	0,1855	66	0,2810
D8	4	73	3,3	0,1808	100	18,0822	219,3683	0,0824	66	0,1249
D9	2	73	3,3	0,0904	100	9,0411	219,3683	0,0412	66	0,0624

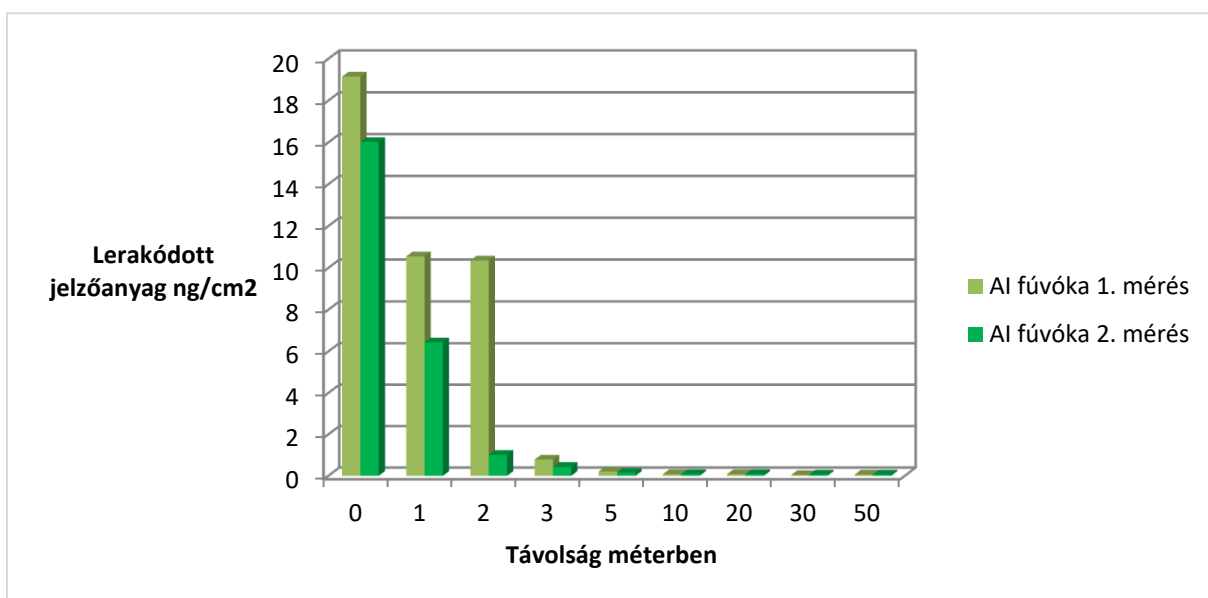
A 7. táblázat az 11004 AI fúvókákkal mért adatokat tartalmazza. Ezek le vannak bontva a mérési távolságoknak megfelelően és fel is vannak tüntetve rajta. A mérést kétszer hajtottuk végre a pontosság kedvéért.

7. táblázat: A 11004 AI fúvókával mért adatok

	0	1	2	3	5	10	20	30	50
AI fúvóka 1. mérés	19,14589	10,54978	10,35441	0,783071	0,206071	0,082428	0,082428	0,041214	0,061821
AI fúvóka 2. mérés	16,02003	6,437089	1,009749	0,43275	0,14425	0,082428	0,082428	0,061821	0,061821

A 13. ábra az előző, 7. táblázat adatai alapján készült el. Ez oszlopdiagrammal szemlélteti a távolság függvényében lerakódott jelzőanyag mennyiségét, és ez által azt, hogy mennyi permetlé sodródott el a kezelt célterülettől. Jól szemlélteti, hogy ahogy nő a távolság úgy csökken a lerakódott anyag mennyisége is. Ez számunkra a kedvező, de persze az lenne a legjobb, ha távolabbra már nem találtunk volna semmit. Az is jól kivehető hogy a második mérésnél mindig kisebb az érték. A kezelt terület szélétől két méter távolságban pedig észrevehető, hogy jóval nagyobb a két mérés közötti különbség, mint az összes többinél. Ennek oka lehet a kissé egyenetlenül fújó oldalszél, az első mérésnél valószínűleg lehetett egy szélhökés, vagy az egyenetlen terep miatti kevertlengés a második mérés esetében.

13. ábra: AI fúvókákkal mért kifújt és lerakódott jelzőanyag mennyisége

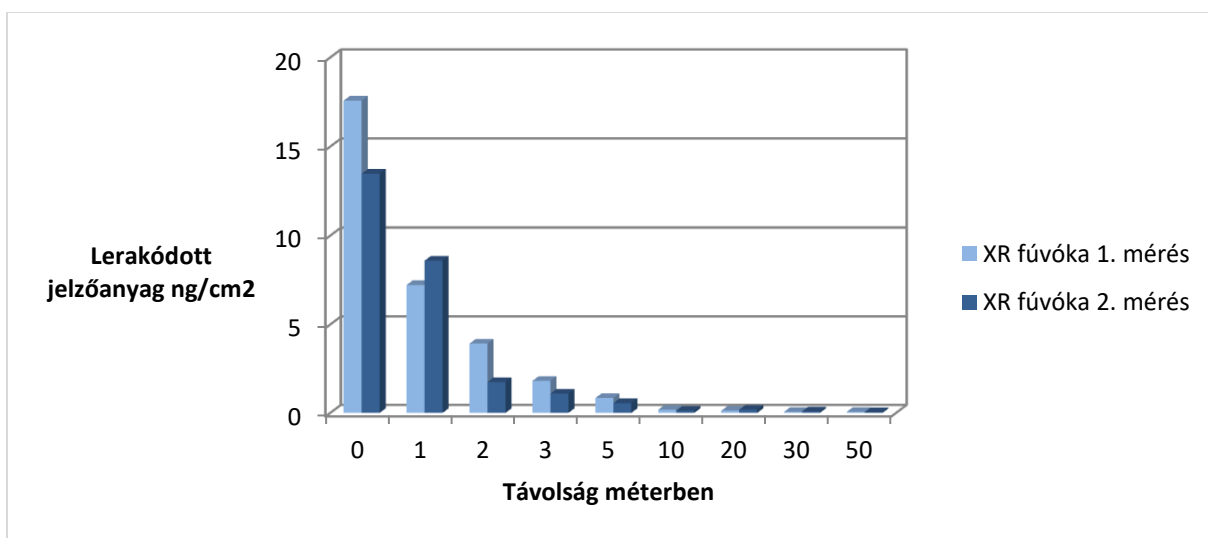


A 8. táblázat az 11004 XR fúvókákkal mért adatokat tartalmazza. Ezek le vannak bontva a mérési távolságoknak megfelelően és fel is vannak tüntetve rajta. A mérést ugyanúgy kétszer hajtottuk végre a pontosság kedvéért.

8. táblázat: A 11004 XR fűvókával mért adatok

	0	1	2	3	5	10	20	30	50
XR fűvóka 1. mérés	17,58296	7,22855	3,918228	1,813427	0,844892	0,185464	0,123643	0,061821	0,061821
XR fűvóka 2. mérés	13,48027	8,596113	1,749209	1,092177	0,556392	0,123643	0,185464	0,082428	0,041214

A 14. ábra a következő oszlopdiagram 8. táblázat adatai alapján készült el. Jól szemlélteti, hogy ahogy nő a távolság úgy csökken a lerakódott anyag mennyisége is. Jól kivehető, hogy a második mérésnél a kezelt terület szélétől 1 m-re nagyobb az elsodródott jelzőanyag mennyisége a többinél viszont mindig az első mérésnél kapott érték-a nagyobb.



14. ábra: XR fűvókákkal mért kifűjt és lerakódott jelzőanyag mennyisége

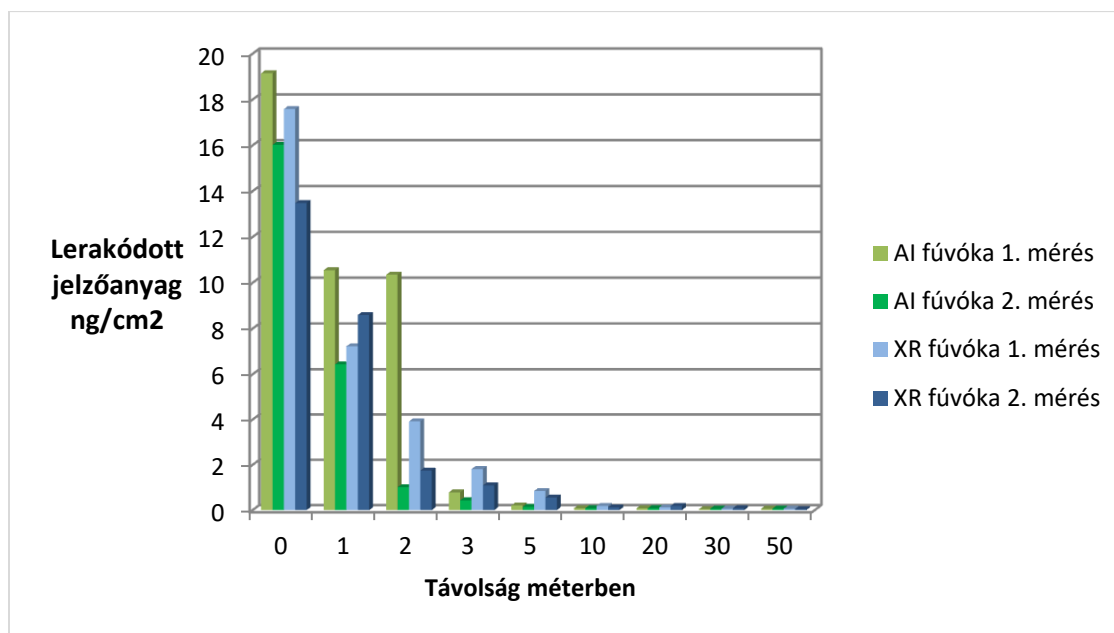
A 9. táblázat az 11004 AI fűvókákkal és az 11004 XR fűvókákkal mért adatokat tartalmazza. Ezek le vannak bontva a mérési távolságoknak megfelelően és fel is vannak tüntetve rajta. Itt már a táblázatban is jól láthatóak a két fűvókátípus munkája közötti különbségek.

9. táblázat: AI fűvókával mért adatok és az XR fűvókával mért adatok

	0	1	2	3	5	10	20	30	50
AI fűvóka 1. mérés	19,14589	10,54978	10,35441	0,783071	0,206071	0,082428	0,082428	0,041214	0,061821
AI fűvóka 2. mérés	16,02003	6,437089	1,009749	0,43275	0,14425	0,082428	0,082428	0,061821	0,061821
XR fűvóka 1. mérés	17,58296	7,22855	3,918228	1,813427	0,844892	0,185464	0,123643	0,061821	0,061821
XR fűvóka 2. mérés	13,48027	8,596113	1,749209	1,092177	0,556392	0,123643	0,185464	0,082428	0,041214

A 15. ábra 9. táblázat adatai alapján készült el. Jól szemlélteti, hogy ahogy nő a távolság úgy csökken a lerakódott anyag mennyisége mind a két fűvókánál. Jól látszik, hogy a nulla méternél, azaz a szóró keret szélénél a légbeszívásos fűvókánál nagyobb értékeket kapunk. Ez azt jelen-

ti, hogy itt nála több a célterületre kívánt fújandó jelzőanyag mennyisége, ezáltal itt ő jobban teljesített. Ám az első és második méternél is nagyobb a nála mért jelzőanyag mennyisége, így ezekben a távolságokban jobban el tud sodródni. Viszont a harmadik métertől megfordul ez a tendencia és a hagyományos fúvókánál mért, értékek magasabbak lesznek. Ez azt jelenti, hogy ennél a típusnál már nagyobb távolságokra jobban el tud sodródni az anyag.

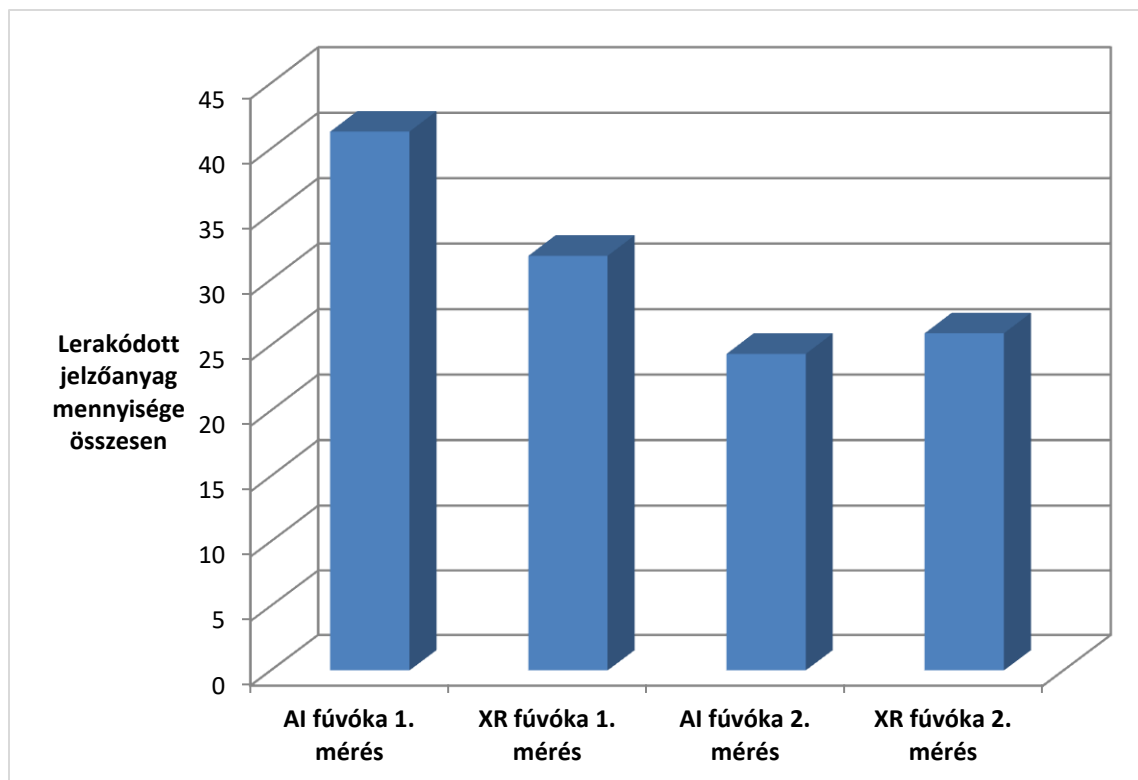


15. ábra: AI fúvókákkal mért kifújt és lerakódott jelzőanyag mennyisége és az XR fúvókákkal mért kifújt és lerakódott jelzőanyag mennyisége

A 10. táblázat az 11004 AI fúvókákkal és az 11004 XR fúvókákkal kifújt lerakódott jelzőanyag mennyiségét összesítve tartalmazza. A táblázatban is jól látható, hogy az első mérésnél több jelzőanyag sodródott el a légbeszívásos fúvókánál összesen, mint a hagyományos fúvókánál. Viszont a második mérésnél ez megfordult és a hagyományos fúvókánál sodródott el több jelzőanyag.

10. táblázat: AI fúvókával kifújt lerakódott jelzőanyag és az XR fúvókával kifújt lerakódott jelzőanyag összesítve

	Összes lerakódott jelzőanyag
AI fúvóka 1. mérés	41,3071067
XR fúvóka 1. mérés	31,8208046
AI fúvóka 2. mérés	24,33236624
XR fúvóka 2. mérés	25,90690957



16. ábra: AI fúvókával kifújt lerakódott jelzőanyag és az XR fúvókával kifújt lerakódott jelzőanyag összesítve

5. Következtetések, javaslatok

Az elsodródás okai elsősorban a kijuttatás technikai (szórófej típus, ennek mérete, kijuttatott mennyiség, szivattyú nyomása, keret magassága, és a gép sebessége) és klimatikus (szélsebesség- és iránya, relatív páratartalom, felhőzet, hőmérséklet). A szakirodalmi források szerint csökkenti az elsodródást a nagyobb cseppméret, és a lassabb haladási sebesség. Erre alkalmas fúvóka a légbeszívós fúvóka. Az időjárás tényezői közül a legnagyobb szerepe a szélsebességnek van, és ezt is vizsgáltuk ki a két fúvóka típussal való mérés során.

Egyenletes szántóföldi permetezésre a hagyományos kivitelű réses fúvókák megfelelőek lehetnek, ezek a fúvókák azonban igen apró cseppeket képeznek. Ez előnyös a permetlé eloszlása szempontjából, mert kétszeres átlapolással jó permetfedettséget biztosítanak, de a kisméretű cseppek könnyen elsodródhatnak. Ez különösen a tavaszi vegyszeres gyomirtási munkáknál okozhat problémát, amikor a felázott talajok, illetve a növényzet intenzív növekedése miatt a rendelkezésre álló idő sok esetben nagyon rövid, az ilyenkor gyakori erős szelek pedig még tovább csökkentik a permetezésre alkalmas napok számát.

Nagyobb méretű (durvább) cseppképzést valósítanak meg és ez által nagyobb (4–6 m/s) szélsebesség esetén is használhatók az injektoros (légbeszívós) réses fúvókák. Ezeknél a fúvókáknál az áramló permetlé a két oldalt kiképzett furatokon levegőt szív be és keveredik vele, melynek következtében a képződött légbuborékok nagyobb méretű cseppekre bontják a folyadékáramot. A buborékok kipukkanásával tovább aprózzák a cseppeket, de már a célfelületen és biztosítják a megfelelő fedettséget. A tavaszi vegyszeres gyomirtási munkáknál azonban ennél a fúvókátípusnál is nagy odafigyeléssel kell a permetezést végezni, mivel a kezelt terület melletti 2 m-es sávban a méréseim szerint nagyobb mennyiségű volt az elsodródott permetlé, mint a hagyományos réses fúvóka esetében.

6. Összefoglalás

Országunkban és az Unióban a növényvédelem a köztudatban való megítélése változó képet fest, környezetvédelmi és egészségügyi szempontból viszont sajnos biztos a negatív megítélése. A közvélemény szemébe gyakran kerül jó és rossz állásfoglalás ezzel kapcsolatban, de még nem elképzelhető és nem kivitelezhető napjaink mezőgazdasága, hogy kerüljük a növényvédő szerek felhasználását. Ezáltal elő kell állítani a folyamatosan csökkenő vegyszerhasználat melletti fenntartható gazdálkodás feltételeit, és alkalmazkodnunk kell a jelenlegi nagyon nehéz gazdasági helyzethez, ami az új irányvonalakkal törekszik kijuttatási hatékonyság növelésére. A mostani fejlesztések és folyamatos kutatások, kísérletezések fő célja a célzott, minél kevesebb veszteség mellett megvalósított védekezés felé fordul. Minél jobban megismerjük a permetezést befolyásoló tényezőket, annál jobban tudjuk csökkenteni a veszteségeket. E dolgozat témaválasztása során nagyon befolyásoltak a kijuttatási veszteségek felmerülésével, és a környezetterhelés csökkentésével járó kérdések.

Kutatásom a permetezést befolyásoló sok tényező közül nem terjedt ki mindegyikre. Ezek a tényezők közül vizsgáltam az elsodródás hatását a művelet munkaminőségi feltételeire. Szántóföldön, egy búzatarlón összehasonlítottam a hagyományos réses fúvókákkal, és az elsodródást csökkentő injektoros fúvókákkal végzett permetezés munkaminőségét.

Bebizonyosodott, hogy a réses fúvókák használatánál, a kisebb gazdaságokban viszonylag olcsón, de sokkal jobb munkaminőségre alkalmasak az injektoros szórófejek. Fény derült arra is, hogy az injektoros fúvókáknál a jelzőanyag, vagyis a gyakorlatban a vegyszer nem tud olyan nagyobb mennyiségekben nagyobb távolságokra elsodródni, mint a hagyományos réses fúvókáknál. A méréseim eredményei ugyanakkor azt mutatták, hogy a kezelt terület melletti 2 m-es sávban pont az injektoros fúvókák esetében volt nagyobb mennyiségű elsodródott permetlé, a réses fúvókákkal szembeni előnyük csak 2 m-es távolságon kívül mutatkozott meg. 10 m-nél messzebb a kezelt területtől továbbra is az injektoros fúvókáknál mértem kisebb elsodródást, de a réses fúvókával szembeni előnye szinte elhanyagolható értékre csökkent.

Fény derült arra is a reklámokkal szemben, hogy mint az előbb említett távolságokon belül nem a jól promotizált légbeszívásos fúvóka sokkal jobb lenne minden esetben, mint a hagyományos réses fúvóka, mert rövidtávon belül 2m-en belül pont nála mértünk több elsodródott jelzőanyagot. A legtávolabbi mérési pontunkon az 50 méternél, sőt már az előtte lévőn is a 30

méternél már szinte semmilyen különbség nem fedezhető fel a 2 fúvóka között. Ez bekövetkezhet annak is, hogy tényleg nincs nagy eltérés a kettő típus között, vagy már a fúvókák kopása is jelentős volt és már cserére szorulnának. Felmerülhet egy másik variáció is amiben, a szél erősség mérés pillanatában mért érték a 2,2 m/s az a kiszórás pillanatában az egyik permetezésnél lehet erősebben fújt a másikban pedig gyengébben, de ez csak a fejben való feltételezés gondolata.

Jól megfigyelhető az is az összesítő táblázatban és az azt szemléltető diagramban, hogy összességében több jelzőanyag sodródott el a légbeszívásos fúvókánál, mint a hagyományos réses fúvókánál. Az első mérésnél jóval nagyobb a kettő közti különbség, de itt is a hagyományos teljesített jobban, de ez a második mérésnél megfordul. Itt már a légbeszívásos fúvókánál sodródott el kevesebb jelzőanyag összesen, mint a másiknál, de a különbség majdnem csak elhanyagolható.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani mindenkinek, akiknek a segítsége, építő kritikája, támogatása hozzájárult e dolgozat elkészüléséhez.

Legfőképpen köszönettel tartozom Lönhárd Miklós egyetemi tanárnak, aki rengeteg türelemmel, kitartással és a belém vetett bizalmával, értékes észrevételivel, tanácsaival és nem utolsósorban saját szabad idejét feláldozva segített és támogatott, hogy ez a disszertáció elkészülhessen.

Szeretném megköszönni az Agrárműszaki Tanszéknek is, hogy helyet adott a kísérletem vizsgálatához, és megfelelő eszközökkel segítették a munkámat és rengetek segítségével.

Köszönöm a nagyszüleimnek a legnagyobb támogatást és segítséget, hogy elvégezhettem a családi gazdaságban a méréseket. Ez számomra nagy bizalmat adott és erőt, hogy elkészüljön ez a dolgozat.

Köszönöm a kitartást a családomnak is, akik a dolgozat megírásában folyamatosan támogattak és mellettem álltak és nyugodt körülményeket biztosítottak a számomra.

7. Felhasználó szakirodalom jegyzéke

Bevezetés(Gábor,2008)https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzési_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/20_2205_008_101115.pdf

Internet1: https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/0d0cc85d-f7b5-41fb-aec0-d1b8362c7ebf_e90c4562-46d5-4b3a-a5ed-d640f67b512a_f4f6befd-6909-4045-9c5e-05242564674f_d0482f1e-79b7-4a31-a545-08521ecf1891_aa48e79d-5570-40ce-b7e0-109b301f38f9_613550d4-fec7-43b9-905c-b3a2a2869e8c_0f40b2a9-635a-4210-ad29-00f7c2a80256

Internet2: https://www.permetezes.hu/bravo_300_s_5_szakaszos_permetezo_computer_kit

Internet3: <https://www.agraroldal.hu/novenyvedelem-.html>

Internet4: <https://agraragazat.hu/hir/szantofoldi-permetezogepek-kivalasztasa-es-uzemeltetese/>

Internet5: <https://agrarium7.hu/cikkek/18-permetezogepek-uzemeltetese>

Internet6: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2019/01/gepesites/permetezogepekkel-szemben-tamasztott-munkaminosegi-kovetelmenyek-gepellenorzes>

Internet7: <https://szegana.hu/termek/szurke-xr11006vb-50/>

Internet8: <https://szegana.hu/termek/zold-aixr110015-100/>

Internet9: 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

(LÁSZLÓ, 2008) Kaszab László Növényvédelem 2008

(LÖNHÁRD, 2016) Különböző műveleti tényezők hatása a permetezés eloszlási viszonyaira című Ph.D értekezés

(DIMITRIEVITS, 2005) Anyagtakarékos, környezetkímélő permetezési eljárások.

Mezőgazdasági Technika, Vállalkozók Tanácsadója

DIMITRIEVITS et al., 1991)- Pintér L. (1991): A gépesítés és a környezet hatása a permetezési veszteségekre. Mezőgazdasági Technika,

(BALÁZS et al., 1984)- DIMITRIEVITS, RUTTKAY, (1984): A növényvédőgépek üzemeltetése. Mezőgazdasági kiadó, Budapest

(DIMITRIEVITS, 1993): A környezetszennyezés csökkentésének műszaki lehetőségei a vegyszeres növényvédelemben. „Környezetkímélő mezőgazdasági technika” c. nemzetközi tudományos konferencia, Mosonmagyaróvár

(CSIZMAZIA, 2006) A növényvédelem gépei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

(LÁSZLÓ, 1999a) Környezetkímélő növényvédelmi eljárások, precíziós kijuttatás, minőség-ellenőrzés. Mezőgazdasági Technika

Zetor Super 6341 üzemeltetési dokumentáció. ZTR- AGRO Vecsés

Forrás 2000/18 Használati utasítás, 2012

(VM MEZŐGAZDASÁGI GÉPESÍTÉSI INTÉZET, 2011) MEZŐGÉPTESZT

Mezőgazdasági Gépvizsgálati Értesítő. VM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, Gödöllő 2011

NYILATKOZAT

A szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Horváth Máté Gábor
A Hallgató Neptun kódja: 160828
A dolgozat címe: szántóföldi permetezői eljárások vizsgálata
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Agrár-műszaki tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s 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 mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023 év április hó 28 nap

Horváth Máté Gábor
Hallgató aláírása

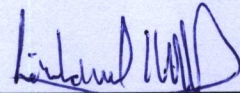
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Kéringer Máté Csaba (Neptun azonosítója: I6O8Z8) 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 védeésre javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Keszthely, 2023. április 27.



dr. Lönhárd Miklós, adjunktus