

SZAKDOLGOZAT

Bali Antónia
QFFLL1

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Növénytermesztési-tudományok Intézet

Mezőgazdasági mérnöki alapképzés

Szőlőültetvény-permetezés hatékonyságának vizsgálata

Belső konzulens:

Dr. Lönhárd Miklós

egyetemi adjunktus

Belső konzulens intézete/tanszéke:

Műszaki Intézet, Agrárműszaki
Tanszék

Készítette: Bali Antónia

Készthely

2024

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	2
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1. Növényvédelmi eljárások csoportosítása	4
2.1.1. Védekezési eljárások, a vegyszerkijuttatás elvei	4
2.1.2. Vegyszermentes növényvédelmi eljárások	5
2.1.3. Vegyszeres növényvédelmi eljárások	5
2.2. Vegyszerkijuttatás elvei	6
2.2.1. A cseppképzés módjai	6
2.2.2. Területegységre kijuttatott permetlé	7
2.3. Szórástechnikai eljárások	7
2.4. A permetezés műszaki technológiái	8
2.4.1. Permetezőgépek cseppképzés elve alapján	10
2.4.2. Hidraulikus cseppképzésű permetezőgép felépítése	11
2.5. Permetezőgép típusai	11
2.5.1. Szántóföldi permetezőgépek	12
2.5.2. Kisüzemi permetezőgépek	13
2.5.3. Kertészeti permetezőgépek	13
2.6. Ültetvények permetezésének irányelvei	14
2.6.2. Ültetvénypermetező gépek csoportosítása szórószerkezet alapján	15
2.6.2. Axiálventilátor felépítése és működése	17
2.6.3. Permetezés szőlőültetvényben	17
3. ALKALMAZOTT MÓDSZEREK	20
3.1. Vizsgálati helyszínek és körülmények ismertetése	20
3.2. Használt anyagok és eszközök bemutatása	21
3.3. Hatóanyag-lerakódás vizsgálata fluorometriás módszerrel	23
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	25
4.1. Referencia műszerszámok	25
4.2. Lerakódási viszonyok eredményeinek elemzése és kiértékelése a szőlőültetvényben	25
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	34
6. ÖSSZEFOGLALÁS	36
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	38
IRODALOMJEGYZÉK	39
ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	42

1. BEVEZETÉS

Az ültetvénypermetezés, különösen a szőlőültetvények növényvédelme, napjainkban egyre nagyobb figyelmet kap a mezőgazdaságban. A szőlő, mint kultúrnövény, számos kártevőnek és betegségnek van kitéve, amelyek jelentős veszteségeket okozhatnak, ha nem kezelik őket megfelelően. A növényvédelmi permetezés megfelelő alkalmazása azonban komoly kihívást jelent, amelynek célja nem csupán a kártevők és betegségek elleni hatékony védelem, hanem a környezetterhelés minimalizálása és a vegyszerfelhasználás optimalizálása is. A permetezési technológiák fejlesztése és hatékonyságuk mérése elengedhetetlen annak érdekében, hogy a növényvédelmi eljárások egyszerre legyenek gazdaságosak és környezetkímélők (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

A téma aktualitása különösen fontos a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok szempontjából. A vegyszerfelhasználás csökkentésének igénye, valamint a permetezési hatékonyság maximalizálása arra ösztönzi a gazdálkodókat, hogy új technikákat alkalmazzanak, amelyek lehetővé teszik a hatóanyag pontos kijuttatását és egyenletes eloszlását a növényzeten. A jelenlegi műszaki fejlesztés egyik fő iránya egyrészt a berendezések módosítása a növények permetlé fedettségének javítása érdekében, másrészt a permetlé elsodródási kockázatának minimalizálása (LÖNHÁRD, 2016). A modern permetezési módszerek és a fejlett mérési technikák együttes alkalmazása lehetővé teszi, hogy a szőlőültetvények növényvédelme egyszerre legyen hatékony és fenntartható.

A dolgozat témájának megválasztását több tényező motiválta. Az ültetvénypermetezés területét nemcsak annak aktuális igénye miatt választottam, hanem személyes érdeklődésem és családi hátterem is indokolta, mivel dédszüleim is foglalkoztak szőlőtermesztéssel. A Kányaváry Borbirtokon álló szőlőültetvény kiváló terepet biztosít a permetezési kísérletem elvégzéséhez. E folyamat során a hatóanyag lerakódásának mérését fluorometriás módszerrel végzem, amely lehetőséget ad a permetlé eloszlásának pontos meghatározására a növények felületén.

A vizsgálat célja, hogy a fluorometriás mérés átfogó képet adjon a permetezési hatékonyságról, különös tekintettel a hatóanyag lerakódásának eloszlására. Ennek érdekében a dolgozatban először áttekintem a szőlőpermetezés elméleti alapjait. Ezt követően bemutatom a Kányaváry Borbirtokon végzett kísérleti munkámat, a felhasznált eszközöket és módszereket.

A kísérletek eredményeit elemzem, különös figyelmet fordítva arra, hogy a hatóanyagok mennyire egyenletesen rakódnak le a lombfelületen.

Összefoglalva, a dolgozatom célja, hogy segítsen a szőlőtermesztésben alkalmazott permetezési technikák hatékonyságának és fenntarthatóságának növelésében, egyúttal támogatást nyújtson a gazdálkodóknak, a környezetbarát és költséghatékony növényvédelem megvalósításában.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A védekezési technikák különböző típusokba sorolhatók aszerint, hogy fizikai, kémiai vagy egyéb módszerekkel pusztítják el a károkozókat. A növényvédelemben alapvetően megkülönböztethetünk vegyszeres és vegyszermentes eljárásokat. Bár a vegyszeres védekezés jelentősen elterjedt a magas hatékonyság, teljesítmény és sokféle felhasználási lehetőség miatt, alkalmazásuk a környezet terhelését is magával hozhatja. Széles körű alkalmazásukat a rendelkezésre álló technológiai megoldások sokfélesége is támogatja (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

Fontos azonban megemlíteni, hogy a hatékony védekezés érdekében a megfelelő alkalmazástechnika és gépbeállítások mellett figyelembe kell venni a növényzet sajátosságait és a klimatikus körülményeket is. Bizonyos időjárási tényezők, üzemeltetési paraméterek, illetve a növényzet fejlettségi állapota olyan befolyásoló tényezők, amelyek a mai napig kevésbé állnak a kutatások középpontjában (LÖNHÁRD, 2016).

A permetezési technológiák esetében egyre szigorúbb műszaki és alkalmazási szabályozások bevezetésére törekednek. A folyamatot főként környezetvédelmi és költséghatékonysági szempontok vezérlik, de a technológiai fejlődés új lehetőségei és az ágazati társadalmi igények is meghatározó szerepet játszanak benne. A cél az, hogy a permetezőszert minél nagyobb mennyiségben, de anyagtakarékos módon, a környezet minimális terhelésével, hatékonyan juttassuk a célfelületre (GULYÁS, 2009; PÁLYI, 2011).

2. 1. Növényvédelmi eljárások csoportosítása

A különböző növényvédelmi eljárások csoportokra oszthatók attól függően, hogy milyen módon hatnak a károsító szervezetekre, valamint milyen technológiát és eszközöket alkalmaznak a védekezés során.

2.1.1. Védekezési eljárások, a vegyszerkijuttatás elvei

A növényvédelem lehet:

- ☐ Agrotechnikai: ellenálló fajták termesztése, a megfelelő állománysűrűség kiválasztása, sorközművelés stb.

- Mechanikai, fizikai: rovarfogó csapdák alkalmazása, hőkezeléses fertőtlenítés, fagyvédelem stb.
- Biológiai: kártevőket pusztító élő szervezetek használata stb.
- Kémiai: gombaölő, rovarölő, gyomirtó, baktériumölő és egyéb hatású vegyszerek alkalmazása (LÁNG, 1999).

2.1.2. Vegyszermentes növényvédelmi eljárások

Integrált növényvédelemnek nevezzük a különböző módszerek vegyszertakarékos alkalmazását. Azonban a jelenlegi arányokat figyelembe véve továbbra is a vegyszeres növényvédelem a meghatározó. A vegyszermentes eljárások közé azok a módszerek tartoznak, amelyeknél a védelem nem kémiai alapú, hanem főként fizikai vagy mechanikai hatásokra épül (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

Dimitrievits és Gulyás (2011) szerint ezek a következők:

- Mechanikai eljárások:
 - talajművelés,
 - tisztítás,
 - burkolás,
 - egyéb mechanikai módszerek.
- Egyéb fizikai eljárások:
 - termikus gyomirtás,
 - gőzölés,
 - fűtés,
 - légkeverés,
 - öntözés,
 - gyűjtés,
 - riasztás,
 - további fizikai eljárások.

2.1.3. Vegyszeres növényvédelmi eljárások

A vegyszeres növényvédelmi eljárások során a hatóanyagot egyenletesen kell eloszlatni a célfelületen, illetve azon a területen, ahol a károsítók jelen vannak vagy megjelenésük várható

(LÁNG, 1999). A növényvédő szerek alkalmazásánál leggyakrabban az alábbi műszaki eljárásokat alkalmazzák.

Szórástechnikai módszerek:

- permetezés (a cseppek több mint 80%-a 150–750 µm közötti méretű),
- porlasztás (a cseppek több mint 80%-a 50–150 µm közötti méretű),
- ködképzés (0,5–50 µm méretű cseppekkel),
- porozás (általában 0,5–100 µm közötti szemcsemérettel), valamint
- mikrogranulátum-szórás (általában 100–800 µm közötti szemcsemérettel).

Egyéb (nem szórástechnikai) növényvédelmi eljárások:

- csávázás (vetőmagvak vagy gumók védelme),
- injektálás (permetlé talajfelszín alá juttatása),
- kenés (folyékony növényvédő szer felvitele a növény felületére).

2.2. Vegyszerkijuttatás elvei

A növényvédelmi eljárások többségében a hatóanyagot szórással juttatjuk a kezelendő felületre. A növényvédő szerek felhasználása történhet hígított formában (általában vízzel keverve) permetléként (oldat, emulzió vagy szuszpenzió), vagy por, granulátum, illetve gázosodó készítmény formájában (DIMITRIEVITS – GYÜRK – LÁSZLÓ, 2000).

A szórástechnikai módszerek jelentősen eltérnek a kiszórt részecskék mérete, a kijuttatott anyag mennyisége és fizikai állapota alapján. A részecskék méretének csökkentésével növelhető a védhető felület, így azonos mennyiségű anyaggal nagyobb terület fedhető le. Minél kisebb részecskékkel vonjuk be a felületet, annál kevesebb anyag kijuttatása is elegendő a hatékony védelemhez (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

2.2.1. A cseppképzés módjai

A gyakorlatban nincs lehetőség a cseppspektrumok pontos megállapítására, sem annak pontos eldöntésére, hogy egy adott gép használatakor a beállítások változtatásával mikor következik be permetezés vagy porlasztás. A gép cseppképzési rendszerének típusa alapján a hidraulikus cseppképzést permetezésnek, a nagy sebességű levegőt használó radiálventilátoros

cseppképzést légporlasztásnak, míg a speciális hideg- vagy melegködképző gépekkel végzett cseppképzést ködözésnek nevezzük (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

A cseppképzés kis (legfeljebb 5 bar), közepes (5–15 bar), vagy nagy (15 bar feletti) nyomáson végezhető (LÁNG, 1999).

A cseppképzés módjai a következők lehetnek:

- hidraulikus,
- pneumatikus (légporlasztásos),
- mechanikus,
- kombinált, valamint
- termikus (LÁSZLÓ – KALMÁR, 2003).

2.2.2. Területegységre kijuttatott permetlé

A szórástechnikai eljárásokat nemcsak a részecskék mérete és a cseppképzés módja, hanem a területegységre kijuttatott anyagmennyiség (hatóanyag és hígító együttesen) alapján is osztályozzuk (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

- | | |
|----------------------------------|---|
| • < 0,5 dm ³ /ha: | UULV (ultra-ultra-low-volume), rendkívül kis-, |
| • 0,5–5,0 dm ³ /ha: | ULV (ultra-low-volume), igen kis -, |
| • 5,0–50 dm ³ /ha: | LV (low-volume), kis -, |
| • 50–150 dm ³ /ha: | MV (medium-volume), közepes -, |
| • 150–500 dm ³ /ha: | HV (high-volume), nagy -, |
| • 500–2 000 dm ³ /ha: | UHV (ultra-high-volume), igen nagy -, |
| • > 2 000 dm ³ /ha: | UUHV (ultra-ultra-high-volume), rendkívül nagy mennyiséggel végzett eljárás |

2.3. Szórástechnikai eljárások

A szórástechnikai eljárásoknál fontos jellemző az anyag megfelelő egyenletességű eloszlítása cseppekre (szemcsékre) bontva, valamint az a módszer, amely elősegíti a részecskék irányított behatolását (penetrációját) a növényzetbe. E szempont alapján a különféle kialakítású szórószerkezetek működése két fő kategóriába sorolható:

• **Síkpermetezés:** Ezzel a módszerrel a közel síkban elhelyezkedő célfelületet vonják be növényvédő szerrel, például a talaj gyomirtó permetezésénél. Ezt gyakran szántóföldi síkpermetezésnek is nevezik, bár a talajfelszín egyenetlenségei vagy a növényzet miatt a

célfelület nem egy pontos sík. A szórószerkezetek kialakításakor és a permetezés irányának megválasztásakor ezek az eltérések figyelmen kívül hagyhatók. A síkpermetezést lehet teljes felületen vagy sávosan is alkalmazni.

- **Térpermetezés:** A térpermetező gépeket a növényállomány teljes felületének permetezésére tervezték. A permetezés hidraulikus nyomással történhet, de bizonyos esetekben a cseppek továbbításához légáramot használnak (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

Példák erre a gyümölcsfák vagy szőlőültetvények permetezése. Ennél az eljárásnál különösen fontos a részecskékre bontott növényvédő szer megfelelő mélységű bejuttatása a növényzet belsejébe, vagyis a megfelelő behatolás (penetráció) biztosítása, ami elengedhetetlen az egyenletes fedettség eléréséhez. Térpermetezés során általában apróbb cseppeket használnak, hogy a nagy célfelület egyenletesen fedett legyen. A nyomás növelése ugyan növeli a cseppek mozgási energiáját, de kis méretük miatt ez nem elegendő, mivel a magasabb nyomás finomabb cseppspektrumot hoz létre. Emiatt a térpermetezéshez gyakran ventilátorok légáramát használják a cseppek szállításához, hogy biztosítsák a szükséges behatolást és hatótávolságot (LÁSZLÓ – KALMÁR, 2003).

2.4. A permetezés műszaki technológiai

Hidraulikus permetezés

A hidraulikus permetezés a legrégebbi, legmegbízhatóbb és leggyakrabban használt szórástechnikai eljárás a növényvédelemben. Kiválóan alkalmas oldatok, emulziók és szuszpenziók kijuttatására. Ebben a módszerben a folyadék kiszórása és cseppekre bontása hidraulikus nyomással történik, amely jellemzően 1 és 30 bar közötti értéken működik (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

A hidraulikus cseppképzés egyik fő kihívása a cseppek méretének változatossága. A szórófejek és az alkalmazástechnikai megoldások fejlesztésének egyik fő célja, hogy csökkentsék a kezelhetetlenül apró és túl nagy cseppek arányát annak érdekében, hogy minél több csepp a célfelületre jusson. A 100–150 µm-nél kisebb cseppek könnyen elsodródhatnak, míg a 350 µm-nél nagyobbak hajlamosak legördülni a célfelületről, növelve ezzel a hatóanyag-vesztést és a környezet terhelését.

Az apró cseppek mennyiségének csökkentése érdekében alacsonyabb nyomású (LP) szórófejeket és Anti-drift szórófejeket fejlesztettek ki, míg a nagyobb cseppek célfelületen tartásához különböző légbekeveréses szórófejeket alkalmaznak (CSIZMAZIA, 2011).

A nyomás szintje alapján a permetezési eljárások három fő kategóriába sorolhatók (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011):

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

A hidraulikus permetezés előnyei a következők:

- rendkívül széles körű alkalmazhatóság,
- pontos adagolási lehetőség,
- jó minőségű, egyenletes szórás,
- viszonylag alacsony vegyszerveszteség,
- mérsékelt környezetszennyezési kockázat.

Hátrányai:

- jelentős vízigény,
- korlátozott területteljesítmény,
- nagymértékű géphasználat,
- jelentős munkaerő-igény,
- magas fenntartási és üzemeltetési költségek.

Légporlasztásos (pneumatikus) permetezés

A légporlasztásos permetezés általában csak növényállomány kezelésére alkalmas, kizárólag oldatok és emulziók kijuttatására, szuszpenziók permetezésére nem. Ebben az eljárásban, vagy más néven légporlasztásnál, legalább 80–100 m/s sebességű légáram szükséges a megfelelő cseppképzéshez. Ha a permetlevet előzetesen hidraulikusan porlasztják, kisebb légsebesség (50–80 m/s) is elegendő, ezt a módszert kombinált porlasztásnak nevezik (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

Kombinált cseppképzésnél a szórófej által előállított elsődleges cseppeket egy második, levegő segítségével történő cseppfelbontási folyamat tovább aprítja. (DIMITRIEVITS – GYÜRK – LÁSZLÓ, 2000).

Légporlasztásos eljárásnál a kijuttatott anyag mennyisége általában 5–250 dm³/ha, így leginkább a kis vagy közepes anyagfelhasználású eljárások közé tartozik (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

A pneumatikus permetezők által meghatározott apró cseppméret, alacsony relatív páratartalom, magas hőmérséklet és széles idő esetén a permetezés hatékonyságára kedvezőtlenül hat, emellett a légsodródás mértéke is tovább növekszik (OZKAN, 2022).

A légporlasztás előnyei a következők (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011):

- csekély vízfelhasználás,
- magas területteljesítmény,
- alacsony munkaerő-igény,
- kis gépesítési igény,
- kedvező üzemeltetési költségek.

A légporlasztás hátrányai:

- korlátozottabb alkalmazási terület,
- magasabb vegyszerveszteség,
- fokozottabb környezetszennyezési kockázat.

2.4.1. Permetezőgépek cseppképzés elve alapján

A cseppképzés elve és a cseppek célfelületre juttatásának módja alapján a permetezők a következő típusokba sorolhatóak (LÁNG, 1999):

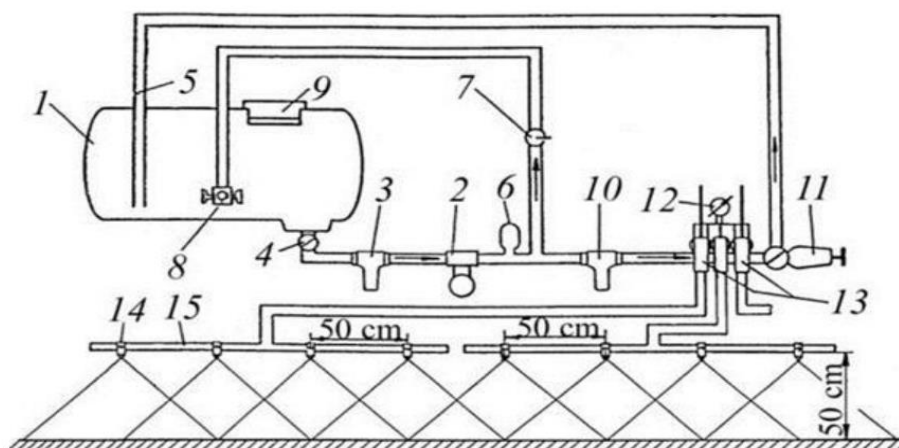
- hidraulikus -,
- szállítólevegős hidraulikus -,
- légporlasztásos -,
- mechanikus -,
- egyéb fizikai elvű munkagépek (pl. ultrahangos), valamint
- termikus cseppképzésű (melegköd-képző) munkagépek.

A permetezési eljárásokat gyakran nehéz pontosan megkülönböztetni, mivel a keletkezett cseppek mérete és eloszlása a gyakorlatban nehezen mérhető. Az alkalmazott, gyakran kombinált cseppképzési technikák szintén nem mindig teszik lehetővé az egyértelmű elhatárolást (CSIZMAZIA, 2006).

2.4.2. Hidraulikus cseppképzésű permetezőgép felépítése

Az alábbi ábrán a permetezőgépek általános felépítése látható.

1. ábra: A permetezőgépek általános felépítése (Forrás: László-Kalmár, 2003)



1 – tartály, 2 – szivattyú, 3 – szívószűrő, 4 – csap, 5 – visszavezető cső, 6 – légüst, 7 – fojtószelep, 8 – keverőszerkezet, 9 – beöntőnyílás, 10 – nyomószűrő, 11 – nyomásszabályzó szelep, 12 – nyomásmérő óra, 13 – szakaszoló szelep, 14 – szórófej, 15 – szórószerkezet

2.5. Permetezőgép típusai

A korszerű üzemi permetezőgépeknek számos elvárásnak kell megfelelniük. A vegyszerek pontos adagolása és a környezetvédelmi előírások betartása érdekében többféle funkcióval kell rendelkezniük. A mezőgazdasági permetezőgépekre telepített vezérlőrendszerek feladata, hogy biztosítsák a kijuttatott dózisok pontos szabályozását, ezzel elősegítve a peszticidok optimumát (RIETZ – PÁLYI – GANZELMEIER – LÁSZLÓ, 1997).

A különböző növénykultúrák károkozói elleni védekezéshez a permetező- és porlasztógépek rendkívül széles választéka áll rendelkezésre. Különböző felépítésű és méretű gépek érhetőek el a kisgazdaságok, nagyüzemek, társas vállalkozások, gépkörök, valamint

bérmunka vállalkozók számára. Számos permetezőgép kifejezetten speciális célokra készül. A permetezőgépeket több szempont szerint lehet osztályozni, de leggyakrabban a gyakorlati szempontoknak megfelelően építési módjuk (kivitelük) és alkalmazási területük alapján különböztetik meg őket (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

2.5.1. Szántóföldi permetezőgépek

A szántóföldi növények vegyszeres védelmére széles választékban érhetőek el permetezőgépek. A választás a védekezési feladattól, a célfelülettől, a gép felépítésétől és rendszerétől függően történik (DIMITRIEVITS – GYÜRK – LÁSZLÓ, 2000).

Szántóföldeken az építési mód szerint függesztett, vontatott, gépre vagy teherautóra szerelt, illetve önjáró permetezőgépeket használnak.

A **függesztett** permetezőgépek általában 300–1800 dm³-es permetlétartállyal és 10–24 m munkaszélességű szórókerettel vannak ellátva.

A **vontatott** permetezőgépeket jellemzően 1000–5000 dm³-es permetlétartállyal és 15–36 m munkaszélességű szórókerettel látják el. Általában egytengelyes kivitelűek, ritkábban kéttengelyesek, és a nagyobb méretű modelleknél a talajnyomás csökkentése érdekében nagyobb méretű gumiabroncsokat használnak. Elérhetőek olyan permetezőgépek is, amelyeket munkagépekre (például talajművelőkre vagy vetőgépekre), traktorokra vagy teherautókra szerelnek.

Az **önjáró** permetezőgépek felépítése általában hasonló a függesztett, rászert vagy vontatott gépek rendszeréhez. A permetlétartály elhelyezése – gyakran osztott kivitelben – úgy van kialakítva, hogy biztosítsa a gép stabilitását, míg hidas kivitel esetén a megnövelt szabad magasságot is lehetővé teszi. Az elérhető és használt típusok többsége megnövelt szabad magasságú, hidas kivitelű, ezek mérete jellemzően 150–300 cm között változik.

Rendszerük alapján a permetezőgépek sík- és térpermetezők lehetnek. A síkpermetező gépek esetében a vízszintes szórókereten meghatározott távolságban elhelyezett, adott kúpszögű szórófejekkel törekednek az egyenletes permetelosztásra a célfelület síkjában. A síkpermetezők azonban korlátozottan alkalmasak kifejlett növényállomány egyenletes kezelésére. Emiatt szántóföldi állománykezelésre gyakran szállítólevegős gépeket használnak, amelyek nemcsak kiváló minőségű permetezést biztosítanak, hanem lehetővé teszik a hatékony védekezést nagyobb szélesebbég (akár 5–8 m/s) mellett is (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

2.5.2. Kisüzemi permetezőgépek

A kertekben, valamint kisüzemi szőlő- és gyümölcsültetvényekben gyakran a kézi, kézi működtetésű, motoros háti, és hordozható motoros permetezőgépeket használják (DIMITRIEVITS – GYÜRK – LÁSZLÓ, 2000). A kézi permetezőgépek jellemzője a kisméretű permetlétartály és az egymásba tolható csőelemekből kialakított differenciálszivattyú. Ezeknek a gépeknek a nyomása nem állandó, tartálykapacitásuk és teljesítményük kisebb felületű dísznövények vagy zöldségfélék védelmére elegendő. Kisüzemi permetezőgépek esetében egyedi szórófejek használata javasolt a permetlé egyenletes eloszlása érdekében (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011). A cseppképzés nem egyenletes, a permet irányítása nehézkes, ezért általában nem alkalmasak a kifogástalan minőségű munkára. Egyes típusok nem rendelkeznek tartállyal, így üzemeléskor külön edény szükséges a permetlé tárolására, míg más változatok légszivattyúval működnek, és használat előtt nyomás alá kell helyezni őket (DIMITRIEVITS – GYÜRK – LÁSZLÓ, 2000).

A hevederekkel háton hordozható gépek általában 10–18 dm³-es réz- vagy műanyag tartállyal készülnek, üresen 5–11 kg tömegűek. Többnyire membrán- vagy dugattyús szivattyúval működtethetők, de léteznek légszivattyús változatok is. Üzemi nyomásuk 3–6 bar, amely viszonylag állandóan tartható, így megfelelő porlasztást biztosít. Ez lehetővé teszi a pernetsugár pontos irányítását.

2.5.3. Kertészeti permetezőgépek

Az ültetvénypermetező gépek több szempont szerint csoportosíthatóak, beleértve építési módjukat, permetezési rendszerüket, szórószerkezetüket, kezelési módjukat és felépítésüket (DIMITRIEVITS – GYÜRK – LÁSZLÓ, 2000).

Az ültetvények védelmére általában függesztett, vontatott vagy esetenként önjáró permetezőgépeket használnak. Kisebb ültetvényekben különösen jól használhatóak a 300–800 dm³-es permetlétartállyal felszerelt függesztett permetezőgépek.

Nagyobb területeken hatékonyabb munkavégzést tesznek lehetővé a vontatott permetezőgépek, amelyek általában 800–3000 dm³-es tartállyal kaphatóak. Ültetvények védelmére önjáró permetezőgépeket is használnak, de ezek kevésbé elterjedtek, mivel

teljesítményben és kezelési minőségben nem nyújtanak lényeges előnyt a függesztett vagy vontatott gépekhez képest, ugyanakkor jelentősen magasabb árkategóriába tartoznak.

Az ültetvények kezelésére alkalmazott gépek permetezési rendszere lehet:

- hidraulikus,
- szállítólevegős,
- légporlasztásos.

Az ültetvénypermetező gépek a kezelési módjuk alapján sor- vagy átfűväsös permetezők lehetnek. A sorpermetezők az ültetvény sorközeiben haladva egy vagy két oldalról permetezik a növényeket, a lombozat sűrűségétől és a szórószerkezet teljesítményétől függően. Ez a permetezés történhet egy vagy több sor egyidejű kezelésével.

Az átfűväsös permetezőgépeket elsősorban szőlőültetvényekben használják, mivel egy menetben több sor kezelését is el tudják végezni. Ez a módszer azonban gyengébb munkaminőséggel, nagyobb vegyszerveszteséggel és magasabb környezetszennyezési kockázattal jár, ezért viszonylag ritkán alkalmazzák. Kertészeti permetezőgépeknél más előírások vonatkoznak a műszaki maradék mennyiségekre is (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

A kertészeti permetezőgépek permetléellátását általában membrános vagy dugattyús szivattyúk végzik. Az alkalmazott szórófejek általában cirkulációs rendszerűek, leginkább örvénykamrás vagy pörgetőtestes kialakításúak. A légporlasztásos szórófejek esetében manapság már ritka, hogy a permetlevet közvetlenül vezessék a légáramba; ehelyett a legtöbb típus hidraulikus szórófejekkel adagolja a folyadékot és végzi az előporlasztást, így létrehozva a kombinált cseppképzést.

2.6. Ültetvények permetezésének irányelvei

Az ültetvények permetezésénél a gépeket úgy kell beállítani, hogy a növények megfelelő, egyenletes permetezést kapjanak, és a vegyszerveszteséget minimális szintre szorítsák. A szórófejeket és a szórószerkezetet a növények elhelyezkedéséhez kell igazítani, úgy, hogy a cseppek legnagyobb arányban a célfelületre jussanak, minimalizálva ezzel a talajra jutó, elsodródó vagy elpárolgó vegyszermennyiséget. Az ültetvénypermetezés egyik legfőbb célja a célfelületen egyenletes, vertikális eloszlás elérése, valamint a megfelelő penetráció és lerakódás biztosítása a lombozat belső részeiben. Ezek alapvető feltételei a hatékony védekezésnek (SALYANI – HOFFMANN, 1996).

Az ültetvények kezelésére általában közepes vagy magas nyomású permetezőgépeket alkalmaznak, 10–25 bar állandó nyomástartományban, amely a szórófejek számára optimális cseppméretet és energiát biztosít. Ennél nagyobb nyomás alkalmazása nem ajánlott, mivel az növeli az energiaigényt és a szivattyú terhelését.

A nyomásingadozás hatásai, amelyek szántóföldi gépek esetén módosítják a szórásteljesítményt, a szóráskép minőségét és a cseppméretet, érvényesek az ültetvénypermetező gépek üzemeltetésére is. Az ültetvényekben különösen fontos, hogy kopott fúvókákat, szórólapkákat vagy pörgető betéteket ne használjunk. A magasabb üzemi nyomás és a nagyobb szórásmennyiség miatt kopásálló, kerámiából készült, hosszabb élettartamú alkatrészek ajánlottak, nagyobb kezdeti költség rövidebb idő alatt megtérül.

Az ültetvénypermetező gépek üzemeltetésekor figyelembe kell venni az ültetvény adottságait, mint a sor- és tőtávolságot, a lombzat térbeli elhelyezkedését és sűrűségét, valamint a szintek méretét és mozgékonyágát, hogy a permetezés hatékonysága maximális legyen (LÖNHÁRD, 2016).

2.6.2. Ültetvénypermetező gépek csoportosítása szórószerkezet alapján

Az ültetvénypermetező gépek egyik legfontosabb jellemzője a szórószerkezet kialakítása, mivel az ültetvényekben a növényvédő szereket gyakran a géptől távoli növényzeten, a teljes felületen egyenletesen kell eloszlatni (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011). Ezt a nehéz feladatot számos különböző szórószerkezettel igyekeztek megoldani (DIMITRIEVITS – GYÜRK – LÁSZLÓ, 2000).

A **hidraulikus** szórószerkezetek a legegyszerűbbek, amelyeknél a permetcseppek saját mozgási energiájukkal érik el a növényzetet, a szórófejek által meghatározott irányban. Azonban a számításba vehető cseppmérettartományban a cseppek energiája korlátozott, ezért ezzel a módszerrel nem érhető el egyenletes fedettség a növényzeten. Különösen a takart felületek, a lombzat belső részei és a levelek fonákoldala kapnak elégtelen védelmet.

A szállítólevegős rendszerű gépek közé tartoznak a **dobventilátoros** permetezők is. Ezek olyan radiálventilátorral működnek, amelyek széles lapátokkal rendelkeznek, így viszonylag alacsony légsebességet, ugyanakkor nagy légmennyiséget biztosítanak a hagyományos ventilátorokhoz képest. A dobventilátoros permetezők permetezéstechnikai jellemzői nagymértékben hasonlítanak az axiálventilátoros permetezőgépekéhez.

A szállítólevegős permetezőgépek közé tartoznak a **keresztáramú** ventilátorral ellátott modellek is. Ezek a ventilátorok széles lapátokkal rendelkeznek, és függőleges tengelyük párhuzamos a növényzettel, ami lehetővé teszi az ültetvény teljes felületének egyenletes permetezését. Ez a rendszer különösen előnyös szőlőültetvények esetében, mivel a permetezés iránya folyamatosan és fokozatmentesen állítható a haladási irányhoz viszonyítva.

A hagyományos **radiálventilátorral** ellátott permetezőgépek jellemzően légporlasztásos rendszerrel működnek. Ebben a rendszerben a permetlevet hidraulikus adagolással vagy előporlasztással készítik elő, majd a nagy sebességű légáram cseppekre bontja, és továbbítja a növényzet felé. A radiálventilátoros szórószerkezetek lehetővé teszik a permetezés irányának széles tartományban történő beállítását. Mivel légteljesítményük viszonylag alacsony, ezek a szórószerkezetek elsősorban kis sortávolságú és kisebb lombfelületű ültetvények, különösen szőlőültetvények permetezésére alkalmasak.

Az úgynevezett **zártterű** vagy **alagútpermetezőgépek** segítségével csökkenthető a vegyszerfelhasználás. Ezek a gépek a lombzat két oldalán felfogó- és gyűjtőernyőket helyeznek el. A hidraulikus vagy ventilátoros szórószerkezet által továbbított permetcseppek egy része lerakódik a növényzeten, míg a célfelületet elkerülő cseppek a felfogóernyőkön gyűlnek össze, majd lefolyva az ernyők alján található gyűjtőedénybe jutnak. Ventilátoros gépeknél a felfogóernyők csepp-csapdaként működnek, amelyek átengedik a levegőt, de megfogják a permetcseppeket. A gyűjtött permetlevet szűrés után a szivattyú visszavezeti a permetezőgép tartályába. Az alagútpermetező gépekkel, kialakítástól függően, kifejlett lombzat esetén akár 10–35%-os permetlé-visszanyerés is elérhető (LÁNG, 1999).

A szórószerkezetek többsége ventilátorral van ellátva, amelyek közül az **axiálventilátoros** típusok a legelterjedtebbek (DIMITRIEVITS – GYÜRK – LÁSZLÓ, 2000). A nagy légteljesítmény lehetővé teszi, hogy a permetcseppek messzebbre jussanak el, és a levelek mozgásával elősegíti a permet behatolását, valamint az egyenletes csepplerakódást. A kisebb légsebesség nem okoz további porlasztást, így nem károsítja a növényzetet. Szőlőültetvényekben különösen hatékonyak azok az axiálventilátoros szórószerkezetek, amelyeknél a légáram 30–45°-os szögben éri a lombzatot.

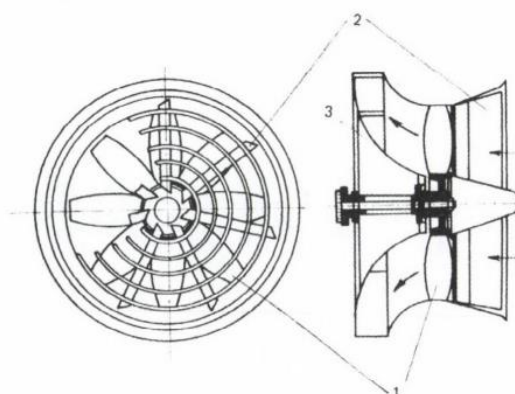
2.6.2. Axiálventilátor felépítése és működése

A permetezőgépeken a ventilátorokat a folyadék porlasztására és a cseppek célba juttatására használjuk. A szórófejeket általában a ventilátor nyomó oldalán, a kilépő keresztmetszet közelében helyezik el. A rendszerük alapján két fő típust különböztetünk meg: axiális és radiális ventilátorokat (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

Az axiálventilátorban (ld. 2. ábra) a levegő a forgó lapátkerék (1) lapátjai által tengelyirányban áramlik, amelyet az álló lapátok (2) tovább irányítanak. Ezt követően egy görbített felület (3) vezeti a légáramot merőlegesen a tengelyre.

Az axiálventilátorok szállított levegőjének nyomását milliméter vízoszlopban (mm v.o.) adják meg, ami a permetezőgépeken általában 60-100 mm v.o. értéket jelent. A légáram sebessége 30-50 m/s, a szállított levegő mennyisége pedig 25 000-80 000 m³/h között változik. Az axiálventilátorok legtöbbje többfokozatú hajtóművel van felszerelve, amely lehetővé teszi a teljesítmény szabályozását a fordulatszám módosításával és a lapátok szögének állításával.

2. ábra: Az axiálventilátor felépítése (Forrás: Dimitrievits-Gulyás, 2011)



1. lapátkerék; 2. terelőlapátok; 3. terelőfelület

2.6.3. Permetezés szőlőültetvényben

Gyümölcsültetvények védelméhez elengedhetetlen a megfelelően nagy szállítási kapacitású ventilátorral rendelkező permetezőgép használata (DIMITRIEVITS, 2009).

Az elsodródásból eredő kockázatok értékelése és csökkentése érdekében figyelembe kell venni a változókat, mint a gyümölcsösök szerkezete, a mintavételi magasság és a szélesség (OZKAN – GIL, 2022). Az üzemi szőlőültetvényekben a permetezés megfelelő

minőségéhez elengedhetetlen a precíz zöldmunka. A túlzottan sűrű lombzat és a sorközbe nyúló hosszú hajtások csökkentik, vagy akár teljesen akadályozhatják a permetcseppek bejutását és egyenletes eloszlását (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

A szélviszonyok a permetcseppek pályájának módosításával vagy sebességük korlátozásával befolyásolhatják a permet lerakódásának folyamatosságát a gyümölcsösökben. Az elégtelen növényvédőszer-lerakódás a fák lombzatán gyengítheti a peszticid hatékonyságát, míg a túlادagolás gazdaságtalan és környezetkárosító hatású lehet (AL-JUMAILI - SALYANI 2014).

A szőlőültetvényekben a sortávolság jellemzően 1,8-3,6 m között van. A kis sortávolság permetezéstechnikai szempontból hátrányos, mivel a traktor és a permetezőgép nehezen tud a sorközökben mozogni anélkül, hogy kárt okozna a növényekben, sőt, egyes géptípusok még be sem férnek ilyen szűk sorok közé. Ezért az üzemeltetés egyik kihívása a keskeny sorközök kezelése (DIMITRIEVITS – GULYÁS, 2011).

Permetezéskor fontos, hogy a szóró és a lombozatszerkezet egy minimális távolságra legyen biztosítva, hogy:

- a traktor és permetezőgép oldalirányú mozgása közben a gép alkatrészei ne sértsék meg a leveleket vagy fűtöket,
- a szórófejekből kiáramló permet ne csapódjon közvetlenül az első levélre, hanem egyenletesen oszoljon el a teljes lombzaton,
- esetleges hibák (problémás szűrők tisztítása, eltömődött szórófejek) elhárítása a sorok között is vizsgálható legyen,
- a gépkezelő a vezetőfülkéből könnyen ellenőrizhesse a szórófejek működését.

A szabad sorköz szélességét a sortávolság és a lombzat szélessége közötti különbség adja meg. A lombzat szélessége a művelésmódtól, a szőlőfajtától és a metszési módtól függően változhat, akár egy ültetvényen belül is 0,3–1,8 m között ingadozva. Egy adott soron belül a lomb szélességben 30-50%-os eltérések is megfigyelhetők. A lombzat jellegzetes „zsindelyszerű” elrendeződésű, ahol a levelek részben fedik egymást. Permetezéskor a lombzat tömör réteget alkot, amely akadályt állít a permetcseppek útjába, így jelentősen csökken a behatolás. Ezt tovább rontja, hogy a szőlő levelei kevésbé mozgékonyak. Ha azonban a permetezéskor a légáram alulról, függőleges irányból éri a lombzatot, a levelek fonákoldalát elérő légáram megmozgatja a leveleket, így szabadabb utat nyitva a permetcseppek számára. Az európai irányelv a peszticidek fenntartható használatára vonatkozóan előírja, hogy a professzionális növényvédőszer-kijuttató berendezéseket meghatározott időközönként ellenőrzésnek kell alávetni (PASCUZZI, 2016).

Szőlőültetvényekben a szállítólevegős permetezőgépek használatakor kiemelt figyelmet kell fordítani a légteljesítmény beállítására (GYULAI, 2011). Kezdeti vegetációs állapotban vagy fiatal telepítésű szőlőknél, ahol a lombzat kisebb, a nagy légszállítású permetezőgépek több sor átfújását is lehetővé teszik, ami megnöveli a hatótávolságot. Kifejlett lombzatnál (jellemzően a harmadik permetezéstől) azonban a túlzott légteljesítmény nem kedvező, mivel a levegő összenyomhatja a leveleket, akadályozva ezzel a lombzat belső részeinek és a levelek fonákoldalának megfelelő permetezését.

A gyümölcsök, szőlőültetvények és más évelő növények permetezése során a levelek, a növény egyéb részeinek térbeli elrendeződése megváltozik a termés mennyiségétől, a termesztési rendszertől, a növekedési szakasztól, az alkalmazás céljától vagy egyéb tényezőktől függően (PERGHER, 2004).

Elengedhetetlen, hogy a permetlé egyenletesen borítsa a levélzetet, biztosítva ezzel a hatékony védelmet a betegségek és kártevők ellen (LÖNHÁRD, 2016). A permetezés irányát úgy kell beállítani, hogy a levegő- és permetléáram előlről, hátulról, alulról vagy felülről érje a lombzatot, megnyitva a lombfalat, lehetővé téve a permetcseppek hatékony behatolását. Axiálventilátoros gépeknél ezt a légterelő és a munkasebesség precíz beállításával érhetjük el, míg radiálventilátoros szórószerkezeteknél a lövellési irány gondos megválasztása a kulcs. Gyümölcsök permetezésénél különösen fontos az egyenletes fedettség biztosítása, a géptől távolabb eső, mélységében tagolt felületeken kell elérni.

A levelek mindkét oldalának megfelelő védelme további kihívást jelent. Gyakori probléma, hogy a lombzat belső és felső részei sokkal kevesebb hatóanyagot kapnak, mint a gép felé eső oldalak (DIMITRIEVITS, GY. – JORDÁN, L. – GULYÁS, Z. 2022). Előfordul, hogy a levelek fonákoldala teljesen kimarad a permetezésből, még akkor is, ha a színoldalon megfelelő a fedettség. Ha a gép kis teljesítményű ventilátorral van felszerelve vagy túl nagy sebességgel üzemel, a penetráció alacsony lesz; ilyenkor a cseppek nagy része a lombzat gép felőli oldalán rakódik le, a fa belseje felé haladva a fedettség értéke jelentősen csökken (DIMITRIEVITS, 2009).

Az üzemi gyakorlatban alkalmazott gépeken – néhány kivételtől eltekintve – a ventilátorok főként a cseppek szállítását és a levelek enyhe, penetrációt elősegítő mozgását támogatják. Ehhez nagy légteljesítményre és viszonylag alacsony kilépősebességre van szükség, amelyre az axiálventilátoros permetezőgépek különösen alkalmasak. A ventilátor teljesítménye azonban jelentősen befolyásolta a munkaminőséget és a vegyszerveszteséget.

3. ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

3.1. Vizsgálati helyszínek és körülmények ismertetése

A szakdolgozati kísérletemet a Kányaváry Borbirtokon végeztem, amely a zalai borvidék kis-balatoni körzetében található, családi tulajdonú birtok. Maga az ültetvény fiatal, hiszen az első szőlőtőkékét 2011-ben telepítette a tulajdonos, azóta pedig két főbb bővítési hullámon keresztül – 2015-ben és 2017-ben – érte el a mai méretét.

A borbirtok jelenleg nyolc szőlőfajtaival dolgozik, köztük olyan hagyományos zalai fajtákkal, mint az olaszrizling és a sárga muskotály, valamint nemzetközi fajtákkal is, mint a kékfrankos, chardonnay, rajnai rizling, sauvignon blanc, merlot és cabernet sauvignon. Az ültetvények korszerű támrendszerrel vannak kialakítva, a szőlőművelés is modern gépekkel történik, ami lehetővé teszi a fitotechnikai munkák teljes gépesítését. Ennek ellenére a birtok nagy hangsúlyt fektet a személyes jelenlétre és a minőségi munka fenntartására. Számos művelet, például a metszés és a szüret, ma is kézi munkával történik. A birtok tulajdonosa ideális környezetet biztosított a kísérletemhez.

A vizsgálat tárgyát egy kelet-nyugat tájolású szőlőültetvény képezte. A kísérlet idején déli irányból származó szélhatás alatt állt, a szélirány legfeljebb 30 fokos eltéréssel fújt a sorokra merőlegesen. A légköri viszonyokat 59%-os relatív páratartalom, 15°C-os hőmérséklet, és 2,7 m/s szélsősebesség jellemezte. Az ültetvény sorai 2,5 méteres távolságban helyezkedtek el, ami lehetővé tette a hatékony munkavégzést a sorok között, figyelembe véve a szélirányt a permetezési hatékonyságra.

A permetezési munkálatok során a traktor 1900-as fordulatszámon üzemelt, 6km/h sebességgel haladt, a permetező berendezés 13 bar nyomáson működött. A gép 480 liter permetlevet juttatott ki hektáronként, így biztosítva az ültetvény egyenletes és hatékony permetezését. Az ültetvényen végzett munkálatok után a további feladataimat Keszthelyen, a műszaki épület egyik laborjában végeztem, ahol minden szükséges feltétel adott volt a mérések elvégzéséhez. Így ezek pontosan és megbízhatóan zajlottak.

3.2. Használt anyagok és eszközök bemutatása

Egy Deutz-Fahr 5090 4 DF típusú traktor (3. ábra) volt segítségemre a kísérlet elvégzése során.

A gép jellemzői: (HTTP1)

- Motor teljesítmény: 65 kW, gyártó: SDF, típusa: FARMotion,
- Modell sorozat: 5DF
- Első gumik: 280/70 R16, hátsó gumik: 360/70 R24
- Szállítási magasság: 2,485 m, hossz: 3,56 m, szélesség: 2,405 m
- Utazási sebesség: 40 km/h
- Súly: 3,3 t
- Fordulatok maximális nyomaték mellett: 2200 ford./perc
- Hengerek száma: 4



3. ábra: A permetezés során használt Deutz-Fahr típusú traktor

A traktorra szerelt axiálventilátoros permetező

(4. ábra) tulajdonságai: (HTTP2)

- Gép típusa: 300/810
- Tartály térfogata (liter): 300
- Ventilátor átmérője (mm): 810
- Ventilátor teljesítménye (m³/h): 48.000
- Szivattyú (l/min/bar): 50 / 40
- Szórófejek száma (darab): 10
- Váltó áttétele: 1:3
- Súly (kg): 165
- Méretei SZ / H / M: 110 / 140 / 130



4. ábra: G-Jet 300/810 axiálventilátoros permetező

A gép alapfelszereltsége: extra csavart lapát, csepegésgátlóval ellátott dupla réz szórófejek, kézmosótartály, átmosó tartály, önfelszívós szívószűrő, háromállású csap, kerámiabetétes visszakeverő, beöntőszűrő.

A permetezés megkezdése előtt gondoskodtam a kísérlethez szükséges feltételek megteremtéséről. Első lépésként a gépkezelő vízzel töltötte fel a permetezőtartályt. Ehhez

Pyranin-120 jelzőanyagot, egy fluoreszcens anyagot adtam (ld. 5. ábra), amely gyorsan homogén elegyet alkotott a tartályban található vízzel.

Mérőszalag segítségével a drótok talajtól való távolságát mértem meg, valamint a drótok közötti távolságot. Az első drót 80 cm, a második 120 cm, a harmadik 160 cm, a negyedik pedig 190 cm magasságban helyezkedett el. Ezek lettek a későbbi mintavételi szintek, alulról felfelé, növekvő sorrendben. Ezt követően összesen öt vízérzékeny papírt (ld. 6. ábra) helyeztem ki a második, harmadik, negyedik, illetve ötödik sorra, azonban az első sorra, amely kezelve volt, nem, mivel várakozásom szerint értékelhetetlen lett volna. Megjegyezném, hogy a vízérzékeny papírokat csupán a helyszínen végzett kísérlet sikerességének megállapítása céljából helyeztem ki, ezért kiértékelésük nem történt meg.

Miután végeztem az előkészítő munkákkal, a gépkezelő megkezdte a permetezést (7. ábra). A sikeres permetezés után következett a mintavételezés. Minden szinten mintát vettem, összesen nyolcat egy sorból, levélminta-lyukasztó segítségével (8. ábra). Az első mintát mérésnek, a másodikat ismétlésnek tekintettem.

A minták könnyebb azonosítása érdekében egy kódrendszert dolgoztam ki. Ezzel egyértelművé tettem, hogy az adott minta melyik sorból és melyik szintről származik, illetve, hogy mérési vagy ismétlési mintáról van-e szó. A kódrendszer három karakterből állt: az első karakter a sor számát, a második a szintet, a harmadik pedig az 1-es vagy 2-es megjelölést kapta. Az 1-es a mérési mintát, a 2-es szám az ismétlést jelölte. Például a "131"-es kód az első sor, harmadik fokán található mérési mintát jelöli. A kódokat alkoholos filccel írtam a Petri-csészékre. Mivel a vizsgálatom 6 sort érintett, összesen 48 Petri-csészére volt szükségem. Levélminta-lyukasztóval történő mintavételezés után csipesszel helyeztem őket a Petri-csészékbe, hogy elkerüljem a minták festékanyaggal való szennyezését. A vizsgálat végén fél liter mintát engedtem le a permetlé-tartályból, amelyet később a laboratóriumi elemzésemhez használtam fel.



7. ábra: Pyranin-120 jelzőanyag



6. ábra: Vízérzékeny papír



8. ábra: Permetezés a szőlőültetvényben



5. ábra: Mintavétel

3.3. Hatóanyag-lerakódás vizsgálata fluorometriás módszerrel

A fluorometriás mérés egy érzékeny analitikai módszer, amelyet a permetezés során használt hatóanyagok és permetezési fedettség nyomon követésére alkalmaznak. Jelzőanyagként Pyranin 120-at használtam, ami egy gondosan kiválasztott mesterséges vegyület, melynek természetes formája nem ismert. Meghatározott hullámhosszágú ultraibolya fénnyel hatására gerjeszthető, és az így felvett energiát hosszabb hullámú fény kibocsátásával adja le. Ennek segítségével pontosan meg lehet határozni a növények felületére kijuttatott permet mennyiségét és egyenletességét (LÖNHÁRD, 2016).

A permetezőgép tartályába előre meghatározott koncentrációjú jelzőanyagot kevertem be. A vizsgálatok előtt ebből az alapoldatból mintát vettem, amelyet később összehasonlító standardként használtam. Az alapoldatból hígítási sort készítettem, amelynek egyes tagjai szintén standardként szolgáltak az összehasonlításhoz. Ezek után az alapoldat koncentrációját határoztam meg, hogy az megfeleljen a célfelületre várhatóan lerakódó jelzőanyag mennyiségének.

A méréseket egy svájci gyártmányú, GK Turner típusú fluorométer (9. ábra)¹ segítségével készítettem. A készülék alapvető részei közé tartozik a monokromátorforrás, többféle fényáteresztő-képességű rekesz, a mintatartó küvette, a fényérzékelő, az erősítő, valamint egy 100 osztásos összehasonlító skála. Minden mérés előtt és minden tartományváltáskor beállítottam a készülék nullpontját, amelyhez a minták leoldásához használt desztillált vizet alkalmaztam. A megfelelő fényrekesz segítségével a gerjesztő fényintenzitást a minta koncentrációjához igazítottam annak érdekében, hogy a műszer kitérése a 0–100 skálaosztás tartományán belül maradjon. Igyekeztem úgy beállítani a méréseket, hogy amennyiben egy mintát több tartományban is felfedezni véltem, a legmagasabb skálaértéket használjam, ezzel csökkentve a leolvasási hibák lehetőségét.



9. ábra: GK Turner típusú fluorométer

A kis koncentrációjú minták esetében a fluoreszcens fény intenzitása lineárisan változik a koncentrációval, így a jelzőanyag koncentrációja a sztenderddel való összehasonlítás után, egyszerű aránypár segítségével meghatározható a minta térfogatában. A jelzőanyag

¹ 3-9. ábrák saját készítésűek

menyiségét, az oldattérfogat ismeretében, a minta felületére vonatkoztatva számítható a borítottság. Az 55–60%-os visszanyerési értékeket a szakirodalom referenciaértékként kezeli (LÖNHÁRD – PÁLYI – TAKÁCS – VÍGH, 2013).

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Referencia műszerszámok

A laboratóriumi mérésekhez szükséges referencia műszerszámok az alábbi táblázatban láthatóak.

1. táblázat: Referencia műszerszámok

(Forrás: saját munka)

	10x megvilágítás	30x megvilágítás
5x10 ⁴ x hígítás	43	n.a.
10 ⁴ x hígítás	26	73

A műszernek alapvetően 4 méréstartománya van, azonban nekem csak kettőt kellett felhasználnom, mivel a permetezési művelet rendkívül jól sikerült. Ez arra is vezethető vissza, hogy egymástól kiugró adatokat, illetve nagy szórást nem tapasztaltam. Mivel két méréstartományt használtam, mindegyikhez kellett találnom a referencia oldatok között egy megfelelőt. A táblázatban említett 5x10⁴–szeres hígításhoz 10x-es megvilágításban a referencia műszerszám 43, a 10⁴-szeres hígítás 30x-os megvilágításban 73. Az imént kapott referencia műszerszámok segítségével tudtam a lerakódási értékeket vizsgálni.

4.2 Lerakódási viszonyok eredményeinek elemzése és kiértékelése a szőlőültetvényben

Az alábbi diagramokban az általam vizsgált szőlőültetvény permetezésének hatékonyságának elemzésével foglalkoztam, különös tekintettel a kipermetezett dózishoz viszonyított lerakódási mennyiségre, amelyet hat soron és négy különböző szinten mértem. Az adatok rögzítése és későbbi összehasonlíthatósága érdekében minden sorról elkészítettem egy diagramot, amelynek X-tengelyén az adott sor mintájának jele, Y-tengelyén az arányok vannak feltüntetve, százalékban kifejezve (10-15. ábra).

Az arány (%) tulajdonképpen a kipermetezett dózishoz viszonyított lerakódási mennyiség. A mintákhoz tartozó adatokat több tényező segítségével által tudtam kiértékelni, ezzel eljutva a diagramban feltüntetett arányokig.

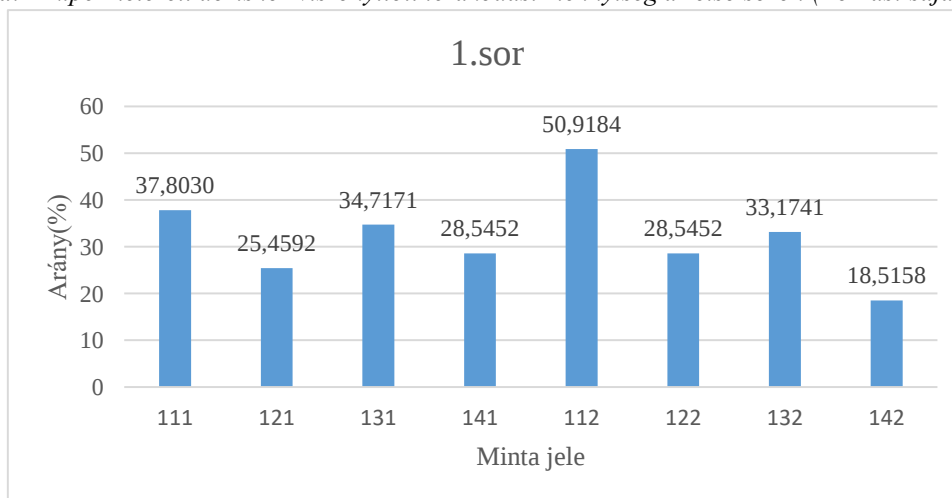
Ezek:

- Minta műszerszáma
- Standard műszerszáma
- Standard koncentráció (ng/cm^3)
- Mintaoldat koncentrációja (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)

Az arány %-ot egy matematikai művelet elvégzése után kaptam meg. A szám két tényező hányadosa, a lerakódott jelzőanyag-mennyiség és a dózisból számított mennyisége. A kapott szám százszal történő megszorítása után kaptam meg az eredményeket.

Az első soron (10. ábra) szintenként a következőképpen oszlottak meg az arányok. A permetezés során 480 liter/hektár vegyszert használtunk. A diagramon az figyelhető meg, hogy a permetszernek hány százaléka rakódott le az egyes szinteken. Az első sor, első szintjén található egyes mintára, azaz a 111-es mintára: 37,8030% rakódott le. Az első huzal a földtől 80cm-es távolságban helyezkedett el. Ettől a huzaltól 40cm-re felfele található a második. Itt 25,4592%-ot kaptam eredményül. Egyre feljebb haladva, a 131 és 141-es mintán az arányok: 34,7171% és 28,5452%. A diagramon látható, hogy összesen nyolc mintát vettünk, mivel minden mintának ugyanazon a soron megtalálható a párja is, azaz az ismétlése. A 111-es minta ismétlésül szolgáló 112-es mintán megfigyelhető, hogy a lerakódott mennyiség 50,9184%. A következő ismétlési szinten (122-es) mért mennyiség 28,5452%. A harmadik (132-es), illetve negyedik (142-es) mintán a következő arányban leolvashatóak a mennyiségek: 33,1741% és 18,5158%. Összességében megfigyelhető, hogy a fűrt zónában nagyobb mennyiségeket kaptam eredményül, ami választ ad kísérletem alapvető kérdésére, hogy megfelelő-e az állomány levélzeten a permetlé-eloszlás.

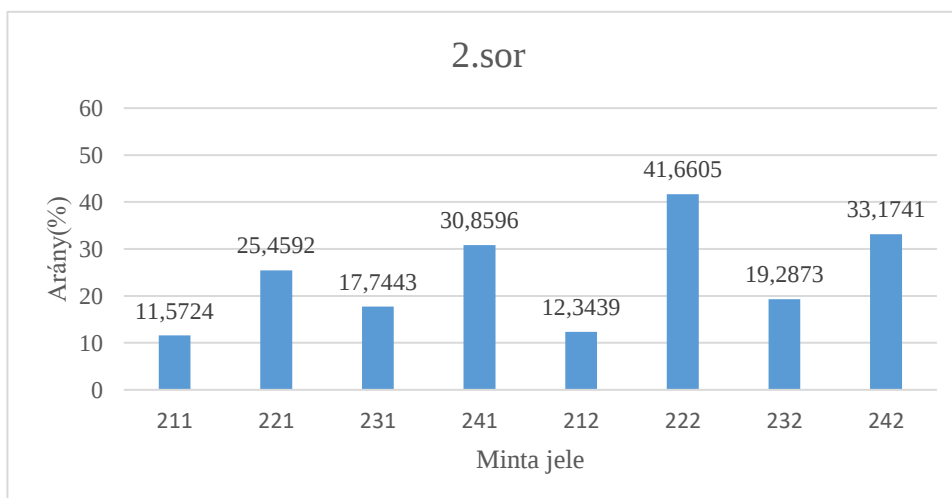
10. ábra: A kipermetezett dózishoz viszonyított lerakódási mennyiség az első soron (Forrás: saját munka)



A második soron (11. ábra) szintenként az alábbiak szerint oszlottak meg a permetezés során kijuttatott anyagok arányai, az előbb említett mennyiségű vegyszer felhasználása mellett. Fontos megemlítenem, hogy ettől a sortól kezdve már elsodródást mérek.

A diagram mutatja, hogy a permetszer hány százaléka rakódott le a különböző minták felületén. A 211-es mintán megfigyelhető, hogy a kezelt sorhoz viszonyítva, a lerakódott mennyiség jelentősen lecsökkent. Eredményül 11,5724%-ot kaptam. Az ismétlés esetében (212-es) nincs számottevő változás, ez az érték 12,3439%. Növekedés tapasztalható a földtől 120cm-re elhelyezkedő 221-es mintánál, ami 25,4592%-ot adott eredményül. A 222-es minta 41,6605%-ot mutat, ami 1,5-szerese a vele párban álló 221-esnek.

11. ábra: A kipermetezett dózishoz viszonyított lerakódási mennyiség a második soron (Forrás: saját munka)

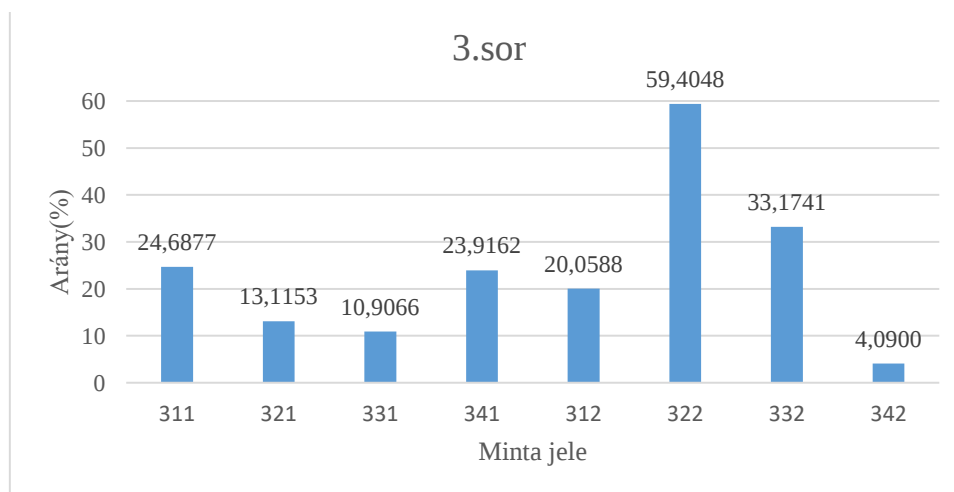


A diagram a 3. sor (12. ábra) mintáinak százalékos arányát mutatja, amely a permetezés során a lerakódott hatóanyag mennyiségét jelzi. A minta jelei és azokhoz tartozó lerakódási arányok a következők:

- 311-es minta : 24,6877%
- 321-es minta : 13,1153%
- 331-es minta : 10,9066%
- 341-es minta : 23,9162%
- 312-es minta : 20,0588%
- 322-es minta : 59,4048%
- 332-es minta : 33,1741%
- 342-es minta: 4,0900%

Az elemzés alapján a legszembetűnőbb lerakódási arány a 322-es mintánál tapasztalható, amely 59,4048%-os értéket mutat. Ez a szám kiemelkedik a többi mintához képest. A 332-es minta is átlagosan magas értékkel rendelkezik, 33,1741%-kal, amely a második legnagyobb arányt jelenti. Ezzel szemben a legalacsonyabb lerakódási arány a 342-es mintánál figyelhető meg, mindössze 4,090%. Hasonlóan alacsony értékek jelentkezők a 321-es és 331-es mintáknál, amelyek 13,1153% és 10,9066%-os lerakódást mutatnak. A legnagyobb lerakódási arányok itt is az alsóbb minták esetében figyelhetők meg.

12. ábra: A kipermetezett dózishoz viszonyított lerakódási mennyiség a harmadik soron (Forrás: saját munka)



A diagram a 4. sor (13. ábra) mintáinak százalékos arányát mutatja, amely a permetezés során lerakódott hatóanyag mennyiségét jelzi az egyes mintákon. Az adatok a következőképpen oszlanak meg:

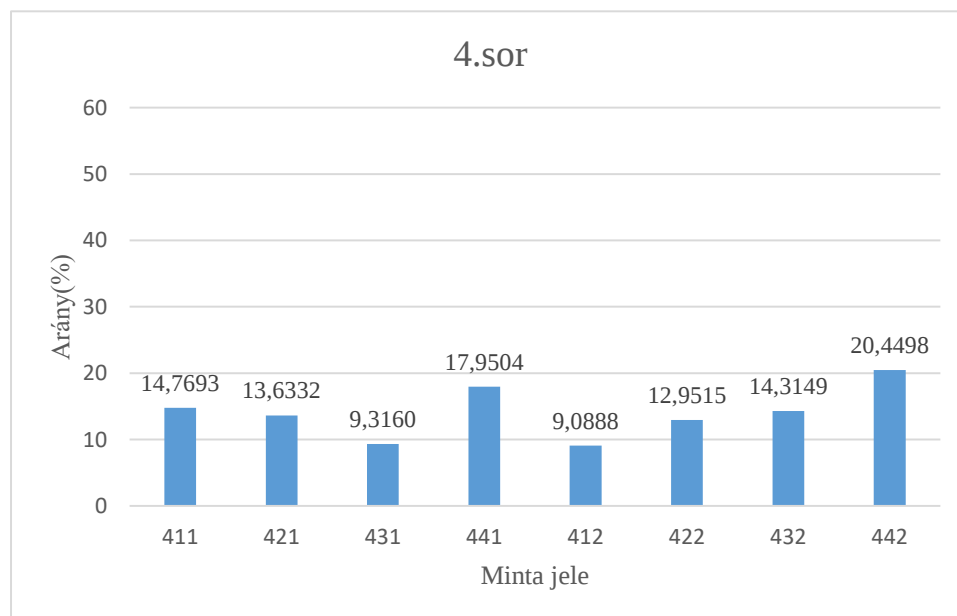
- 411-es minta : 14,7693%
- 421-es minta : 13,6332%
- 431-es minta : 9,3160%
- 441-es minta : 17,9504%
- 412-es minta : 9,0888%
- 422-es minta : 12,9515%
- 432-es minta : 14,3149%
- 442-es minta : 20,4498%

A legmagasabb lerakódási érték a 442-es mintán figyelhető meg, amely 20,4498%-os arányt mutat. Ezt követi a 441-es minta 17,9504%-os értékkel, amely a második helyen áll nagyságrendileg a minták között.

A legalacsonyabb lerakódási arány a 412-es mintánál tapasztalható, mindössze 9,0888%. Hasonlóan alacsony értékek figyelhetők meg a 431-es mintánál, 9,3160% arányban.

Összességében a diagram alapján elmondható, hogy a lerakódási arányok mérsékeltek, 9% és 20% között változnak a mintákon.

13. ábra: A kipermetezett dózishoz viszonyított lerakódási mennyiség a negyedik soron (Forrás: saját munka)



A diagram az 5. sor (14. ábra) mintáinak százalékos arányát mutatja. Az arányok az alábbiak szerint alakultak:

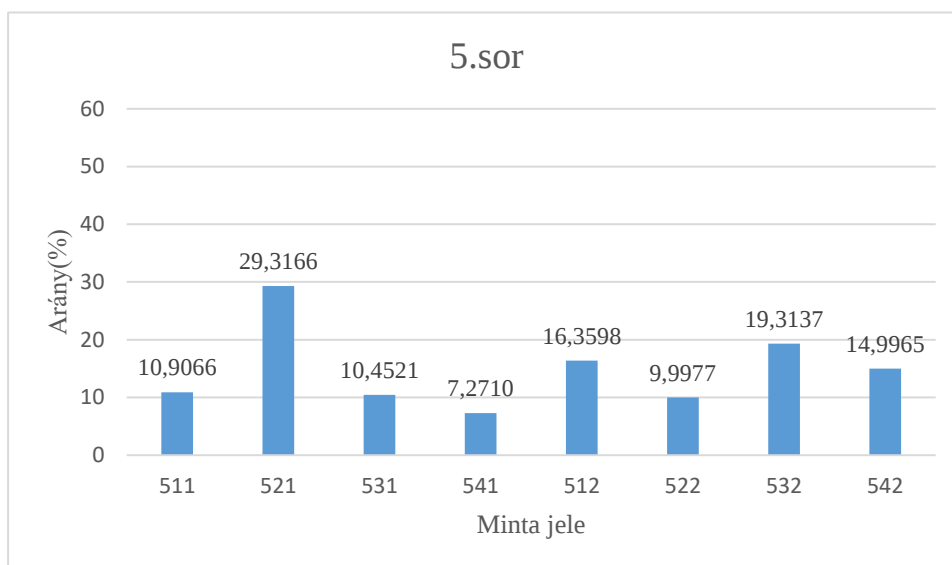
- 511-es minta : 10,9066%
- 521-es minta : 29,3166%
- 531-es minta : 10,4521%
- 541-es minta : 7,2710%
- 512-es minta : 16,3598%
- 522-es minta : 9,9977%
- 532-es minta : 19,3137%
- 542-es minta : 14,9965%

A diagramban az 521-es mintánál azt tapasztalhatjuk, hogy 29,316%-os arányban rakódott le a hatóanyag. Ez az eredmény kiemelkedik a többi érték közül, mivel a legtöbb mintánál a lerakódási arány 10% és 20% között mozog.

A legalacsonyabb lerakódási arány az 541-es mintánál figyelhető meg, ahol mindössze 7,2710% lerakódást mértem. Az 511-es, 531-es és 522-es minták szintén alacsony arányokat mutatnak, 10,9066%, 10,4521% és 9,9977% lerakódással.

Összességében megfigyelhető, hogy az 5. sor mintáinál a lerakódási arányok széles skálán mozognak, 7% és 29% között.

14. ábra: A kipermetezett dózishoz viszonyított lerakódási mennyiség az ötödik soron (Forrás: saját munka)

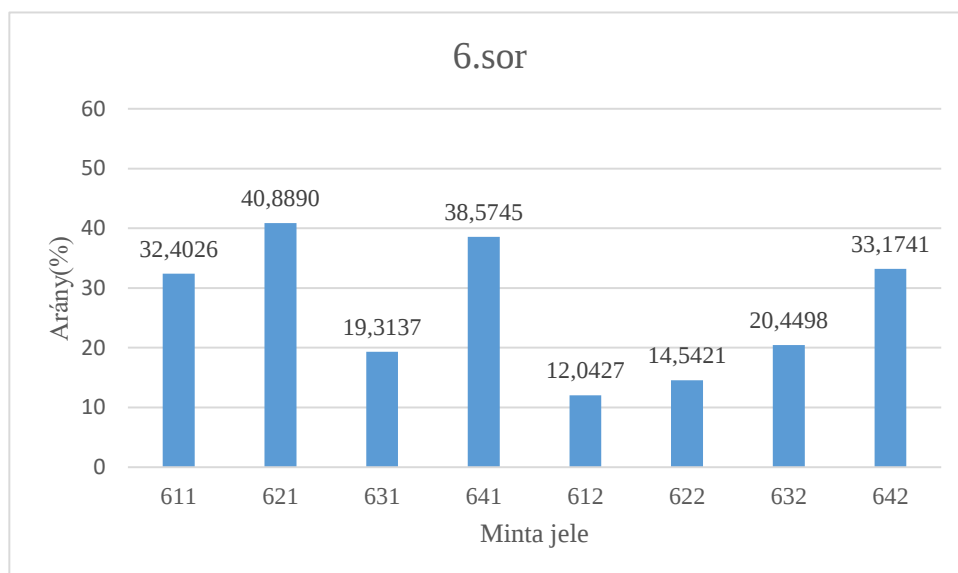


Az utolsó vizsgált sor (15. ábra) mintáinak felületén lerakódott jelzőanyag mennyiségeket az alábbi táblázatban szemléltetem. Az egyes mintákhoz tartozó értékek a következők:

- 611-es minta : 32,4026%
- 621-es minta : 40,8890%
- 631-es minta : 19,3137%
- 641-es minta : 38,5745%
- 612-es minta : 12,0427%
- 622-es minta : 14,5421%
- 632-es minta : 20,4498%
- 642-es minta : 33,1741%

A diagramon látható maximális lerakódási arány a 621-es mintánál található, 40,8890%-kal. A legalacsonyabb arány a 612-es mintánál figyelhető meg, amely 12,0427%-os értéket mutat. A 6. sor mintáinak többsége 20% és 40% közötti lerakódási arányt mutat, ami egyenletes eloszlást sugall. Két minta, a 621-es és a 641-es, kiemelkedően magas lerakódási értéket mutatnak (40,8890% és 38,5745%), míg a 612-es és a 622-es minták lényegesen alacsonyabbak ennél. (12,0427% és 14,5421%). Az értékek széles skálán mozognak, 12% és 40% között, ami azt jelzi, hogy a lerakódás nem teljesen egyenletes a 6. sorban.

15. ábra: A kipermetezett dózishoz viszonyított lerakódási mennyiség a hatodik soron (Forrás: saját munka)

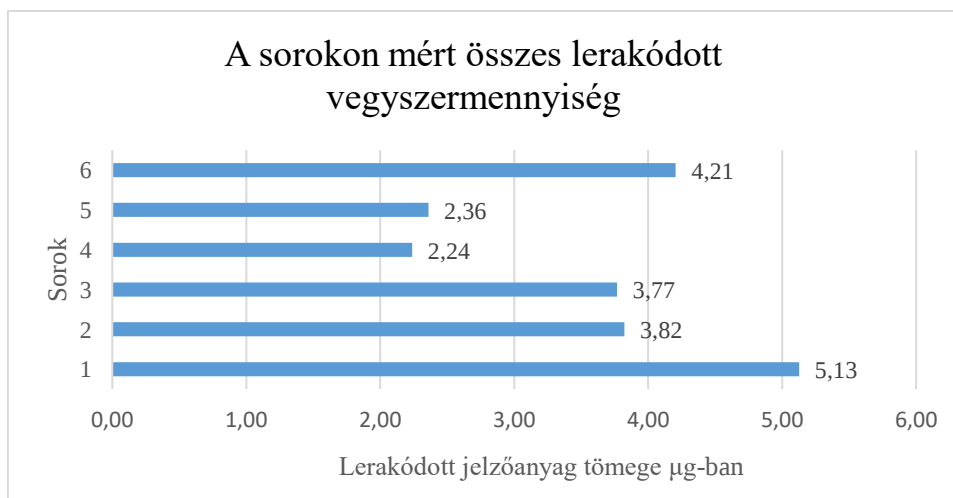


Annak érdekében, hogy a későbbiekben következtetéseket tudjak levonni, a fenti eredményekből egy összegző diagrammot készítettem. Ezen (16. ábra) a sorokon mért összes lerakódott vegyszermennyiség tekinthető meg. Az eredmények kiszámításához minden sorban szükségem volt a mintákhoz rendelt lerakódott jelzőanyag mennyiségére. A mennyiségek összeadásának segítségével kaptam meg, hogy a sorokon külön-külön hány nanogramm vegyszer rakódott le. A számokat mikrogrammba váltottam át a könnyebb munka és az egyszerűbb szemléltetés érdekében. Ezek alapján az alábbi eredményeket kaptam eredményül:

- 1. sor: 5,13 μg
- 2. sor: 3,82 μg
- 3. sor: 3,77 μg
- 4. sor: 2,24 μg
- 5. sor: 2,36 μg
- 6. sor: 4,21 μg

A legmagasabb érték az első sorban figyelhető meg, ami nem meglepő, hiszen egy kezelt sorról van szó. A legalacsonyabb a 4. sorban történt, ahol mindössze 2,24 μg vegyszer rakódott le. A 2. és 3. sorban hasonló mennyiségű vegyszer rakódott le, 3,82 μg és 3,77 μg , ami közepes értéknek számít a sorok között. Az 5. sorban is viszonylag alacsony a lerakódás (2,36 μg), ami közel áll a 4. sor eredményéhez. A 6. sor újra emelkedő tendenciát mutat, 4,21 μg vegyszermennyiséggel, amely a második legmagasabb érték.

16. ábra: A sorokon mért összes lerakódott vegyszermennyiség (Forrás: saját munka)



A kezelt területeken lerakódott vegyszermennyiség összege 16,39 µg-ot adott eredményül. A kezelt területek közül a második, harmadik, illetve negyedik sorra 9,83 µg, míg az ötödik és hatodik sorra 6,57 µg vegyszer rakódott le összesen. A teljes kipermetezett mennyiség 59,97%-a maradt a kezelt terület hat méterén belül.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az elsodródási terület méretének meghatározásakor a Fox és munkatársai által megállapított méréseredményt vettem alapul, miszerint a teljes kipermetezett mennyiség legalább 75%-a a kezelt területen, és a kezelt terület mellett, a szélső sortól mért 6 m-en belül van (FOX et al., 1990). Az általam megfigyelt eredmények alapján, miszerint a kipermetezett mennyiség csupán 59,97%-a található a kezelt területen, ez az érték jóval alacsonyabb, mint a Fox és munkatársai által meghatározott 75%-os referenciaérték. Ez a különbség arra utal, hogy az elsodródás a kísérletemben jelentősebb volt, mint amit az említett referenciaérték alapján várhatnánk. Összességében az eredmények azt sugallják, hogy a jelenlegi beállításokkal a permetezés nem feltétlenül optimális.

Az 59,97%-os érték azt mutatja, hogy a permetezés során nagyobb mértékű elsodródás következett be, vagyis a permetlé nagyobb része elhagyta a kezelt területet, és a szél, a légáramlatok vagy a permetezés technikai paraméterei miatt eljutott a környező területekre. A fokozott elsodródás miatt a kijuttatott vegyszer kisebb arányban érte el a célfelületet. Ez nemcsak a védekezés hatékonyságát csökkentheti, hanem környezeti terhelést is jelenthet a környező területekre történő vegyszerlerakódás miatt. Továbbá a kijuttatási költségek növekedéséhez vezet, mivel az elsodródás következtében több vegyszer szükséges a kívánt hatás eléréséhez.

Az alacsonyabb lerakódási arány arra utal, hogy változtatások szükségesek a permetezési technológiában, a szélvédelmi intézkedésekben vagy a szórófejek beállításának felülvizsgálatában annak érdekében, hogy a kijuttatott vegyszer minél nagyobb arányban a célfelületre kerüljön.

Az elsodródás következtében nemcsak a kezelt területen, hanem a hatodik sorban is kimutatható volt a vegyszer, ennek pedig több élelmiszerbiztonsági következménye lehet. Az elsodródás miatt a nem kezelt sorokra is kerülhet növényvédőszer, ami a vártnál magasabb vegyszer-koncentrációt eredményez a szőlőn vagy más növényrészeken. Ez különösen akkor jelent problémát, ha ezek a részek közel vannak a betakarítási fázishoz, mivel a vegyszer szermaradékot hagyhat a termésen, amely túllépheti a megadott határértékeket.

Az elsodródás miatt a különböző sorok szennyeződhetnek olyan szerekkel, amelyek nem is lettek volna alkalmazva az adott növényrészeken. Például, ha egy speciális gombaölő szert csak az első sorban használtam, de az elsodródás miatt a hatodik sorban is kimutatható, különböző szermaradványokat tartalmazhat. Ez bonyolíthatja a termék szermaradvány-

ellenőrzését, és az élelmiszerbiztonsági kockázatot is jelentheti, ha a vegyszerek határértékeinek túllépésére utaló jelek léphetnek fel. Ez hosszú távon káros lehet a fogyasztók számára, és különösen a gyermekek vagy az idősek, nagyobb veszélynek lehetnek kitéve.

Az élelmiszerbiztonsági szabályozások és a szermaradékokra vonatkozó határértékeknek szigorú előírásaik vannak, amelyeket a gazdálkodók kötelesek betartani. Az elsodródás miatti nem tervezett vegyszermaradványok jelenléte sértheti ezeket az előírásokat, ami a termék visszautasításához, bírságokhoz és minőségi tanúsítványok elvesztéséhez vezethet.

Ha a termés szermaradvány-tartalma a megállapított határértékek felett van, negatívan befolyásolhatja a termék piacképességét, különösen az exportpiacokon, ahol gyakran szigorúbb szabályozások vannak érvényben. Az elsodródás miatti szermaradékok jelenléte korlátozhatja a termék eladhatóságát és csökkentheti a gazdasági értékét.

Az elsodródás csökkentése érdekében a permetezési folyamat optimalizálására a következőket javasolnám: első lépésként finomítanék a permetezési paramétereken, amely érdekében átállítanám a permetezési nyomást. A jobb nyomás és a nagyobb cseppméret minimalizálja az elsodródást, mivel a nagyobb cseppek nehezebben sodródnak el. Ezáltal a permetlé nagyobb része elérné a célfelületet.

A permetezést szélmentes vagy gyenge széljárású időszakokra időzíteném, amikor a szélesebbesség nem haladja meg a 2,5–3 m/s értéket. Így csökkenthetném annak kockázatát, hogy a permetlé a kezelt területet elhagyja. Ez lehetséges a kora reggeli vagy késő esti órákban, amikor általában kisebb a szélesebbesség.

Anti-drift szórófejeket alkalmaznék, melyek nagyobb cseppeket képeznek, ennek köszönhetően a cseppek kevésbé a hajlamosak az elsodródásra.

A légporlasztásos vagy szállítólevegős permetezőgépek esetén figyelnék arra, hogy a légáramlás optimálisan legyen irányítva annak érdekében, hogy a cseppek a növényzetre kerüljenek. Ezzel elkerülném, hogy a permetezett anyag a célfelületet elhagyja. Amennyiben szükséges, beállítanám a ventilátor sebességét, hogy a levegő áramlása a célfelülethez igazodjon, ezzel növelve a hatékonyságot és csökkentve az elsodródás kockázatát.

Ha a körülmények lehetővé teszik, szélfogó sávokat vagy szélvédő eszközöket telepítenék a permetezés környékén, hogy csökkentsék az elsodródás mértékét. Ez különösen hasznos lehet nagyobb területeken, ahol a szél nagyobb távolságra viheti el a permetcseppeket.

Végezetül fontolóra venném a permetlé összetételének módosítását. Bizonyos adalékanyagok hozzáadásával javítható a permetlé tapadóképessége, és növelhető a cseppek viszkozitása, ami szintén hozzájárulhat az elsodródás csökkentéséhez.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat témája az ültetvények permetezésének hatékonysága, azon belül is a szőlőültetvények vegyszerezése, amelyet a Kányaváry Borbirtokon végzett kísérlettel vizsgáltam. A szőlőnövények kezeléséhez szükséges vegyszeres védekezés különös figyelmet igényel, mivel a cél a kártevők és betegségek elleni hatékony védekezés úgy, hogy a környezeti terhelés és a vegyszerhasználat gazdaságossága szempontjából fenntartható legyen.

A szakdolgozat célja annak vizsgálata, hogy a különböző permetezési technológiák és módszerek megfelelő mértékű és egyenletes vegyszerlerakódást biztosítsanak, valamint a választott technológiával hogyan lehet elérni az egyenletes borítást a növény minden részén.

A kísérletek során a permetezőgép működésének és a környezeti tényezők hatásának figyelembevételével tanulmányoztam a vegyszerlerakódás arányát, különös tekintettel a különböző sorok és mintavételezési pontok közötti eltérésekre. A kutatásban jelzőanyagként Pyranin 120-at használtam, amely jól alkalmas a fluorometriás mérésre. Ez a vegyszer tette lehetővé a különböző magasságokban és helyeken mért mennyiségek pontos meghatározását. A fluorometriás mérések során összehasonlító sztenderdként használtam egy ismert koncentrációjú alapoldatot, amely révén megállapítottam a célfelületen lerakódott vegyszermennyiséget.

A vizsgálatok során különös figyelmet fordítottam a szőlő lombozatának eltérő szintjein mért lerakódási értékekre. A kísérlet célja az volt, hogy a fűrtzónában megfelelő vegyszerlerakódást érjek el, hiszen ez a növényvédelmi szempontból kiemelten fontos terület. A kísérletem kimutatta, hogy a permetezési technológia, a szélirány, a sorok tájolása és a légáramlás együttesen jelentős mértékben befolyásolja a vegyszerlerakódás egyenletességét és hatékonyságát.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a vegyszerlerakódás aránya soronként jelentős eltéréseket mutatott. Az első (kezelt) sorban ez megfelelő eloszlásban történt, a fűrtzónára jutott a legtöbb permetlé, viszont a hatodik sorban mért kiugróan magas értékek például arra utalnak, hogy a természetes légáramlás és a szállítólevegő intenzitása a kezelt területen kívül is előnyös körülményeket teremtett a permetlé lerakódás, azaz az elsodródás számára. Ezzel szemben a negyedik és az ötödik sorban alacsonyabb vegyszerlerakódási arányt tapasztaltam, ami azt jelzi, hogy az elsodródó permetlé-felhő magasan, jóval az állomány felett volt képes nagyobb mennyiségben távolabbra, a 6. vizsgált sorig eljutni.

Az elemzés során figyelembe vettem azokat a technikai megoldásokat, amelyek célja a permetezés hatékonyságának növelése és az elsodródás minimalizálása. Ilyen megoldások közé tartoznak az alacsony nyomású és az Anti-drift szórófejek, amelyek segítségével a permetezés során keletkezett cseppek jobban eléri a célfelületet, csökkentik a környezeti veszteséget és a környezetre gyakorolt negatív hatásokat.

A dolgozat rávilágít arra, hogy a permetezés hatékonysága szoros összefüggésben áll a környezeti tényezőkkel, a permetezési technológiával, valamint a szőlőültetvény felépítésével. Az eredmények alapján következtetéseket lehet levonni a permetezési gyakorlat további optimalizálására és a vegyszerfelhasználás csökkentésére, amely hosszú távon gazdasági és környezetvédelmi előnyöket biztosít.

Az itt bemutatott eredmények segítségével a szőlőültetvények permetezési technológiái továbbfejleszthetők a hatékonyság növelése és a környezetre gyakorolt hatás csökkentése érdekében.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom mindazoknak, akik segítségükkel, tanácsaikkal hozzájárultak szakdolgozatom elkészítéséhez, ezzel elősegítve munkámat.

Elsősorban köszönetemet szeretném kifejezni Dr. Lönhárd Miklósnak, az Agrárműszaki Tanszék egyetemi adjunktusának, akinek rendkívüli szakértelme, támogatása és türelme nélkül ez a dolgozat nem készülhetett volna el. Hálás vagyok, hogy bármikor, még munkaidőn túl is, számíthattam a segítségére, mindig nyitott volt kérdéseimre és kéréseimre a munkám során.

Köszönet szeretnék mondani a családomnak, hogy türelemmel és megértéssel kísérték végig a szakdolgozat elkészítésének hosszú és olykor nehéz folyamatát. Hálás vagyok, hogy minden helyzetben mellettem álltak, és folyamatosan erőt adtak a nehezebb időszakokban is.

Hálával tartozom Édesanyámnak, aki a kezdetektől fogva támogatott és gyakran saját feladatait félretéve átvállalta munkáim egy részét, hogy több időt szentelhessek a szakdolgozatomnak. Az ő szeretete és állhatatossága nélkül ez a munka nehezebb lett volna.

IRODALOMJEGYZÉK

SZAKKÖNYVEK

- CSIZMAZIA, Z. (2006): A növényvédelem gépei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 11-118 p.
- DIMITRIEVITS, GY. – GULYÁS, Z. (2011): A növényvédelem gépesítése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 9-118 p.
- DIMITRIEVITS, GY. – GYÜRK, I. – LÁSZLÓ, A. (2000): Növényvédő gépek. In: SZENDRŐ, P. (Szerk.): Mezőgazdasági gépszerkezettan, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 167-207 p.
- DIMITRIEVITS, GY. – JORDÁN, L. – GULYÁS, Z. (2022): Állítsuk be jól, és üzemeltessük szakszerűen permetezőgépünket! In: Agrárágazat 23(10), 50-54 p.
- DIMITRIEVITS, GY. (2000): Permetező-szórófejek és -fúvókák. Mezőgazdasági Technika, 41(6), 17-24 p.
- DIMITRIEVITS, GY. (2009): A szőlőpermetezés gépi technológiája. Agrofórum, Extra 30. 50-53 p.
- DIMITRIEVITS, GY. (2011): Az eredményes szőlőpermetezés műszaki feltételei. In: Agrárágazat 12(5), 38-40 p.
- GULYÁS Z. (2009): A permetezés fejlesztési lehetőségei. Magyar Mezőgazdaság, 64(4) 20-23 p.
- GULYÁS, Z. (2009): A permetezés fejlesztési lehetőségei. Magyar Mezőgazdaság, 64(4), 20-23 p.
- GULYÁS, Z. (2013): Műszaki lehetőségek a permetezőgépekkel végzett vegyszerkijuttatás környezetterhelő hatásainak csökkentésére. PhD értekezés, Gödöllő, Szent István Egyetem
- GYULAI, B. (2011): A szőlő növényvédelme. In: Agrárágazat 12(5), 22-26 p.
- KALMÁR, I. (2010): Technikai újdonságok, növényvédőszer-megtakarítási lehetőségek. Mezőgazdasági Technika, 51(1), 55-58. p
- LÁNG, Z. (1999): A zöldség- dísnövény- és szaporítóanyag-termesztés berendezései, gépei. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 142-163 p.
- LÁSZLÓ, A. – KALMÁR, I. (2003): Növényvédelem gépei. In: SZENDRŐ P. (Szerk.): Géptan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 277-302.p.

- LÖNHÁRD, M. – PÁLYI, B. – TAKÁCS, ZS. – VÍGH, E. (2013): Examination of Spray Losses and Recovery Rate in Vine Plantations. *Georgikon For Agriculture*, 23(1) 85-97 p.
- MILICS G. - NEMÉNYI M. (2010): A precíziós mezőgazdaság műszaki feltételrendszere. A helyspecifikus tápanyagkijuttatás és -növényvédelem. *Agropló*, 14(5) 46 p.
- PÁLYI B. (2011): Korszerű műszaki megoldások a permetezéstechnikában. *Értékálló Aranykorona*, 11(3) 31-33 p.
- RIETZ, S. – PÁLYI, B. – GANZELMEIER, H. – LÁSZLÓ, A. (1997): Performance of Electronic Controls For Field Sprayers. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 68. kötet, 4. szám, 399-407 p.
- SALYANI, M. – HOFFMANN, W.C. (1996): Air and Spray Distribution from an Air-Carrier Sprayer. *Applied Engineering in Agriculture*, 12(5), 539-545. p.
- SZALAI, J. (2009): Növények fenntartható termesztése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 57-63 p.

ELEKTRONIKUS FORRÁSOK

- AL-JUMAILI A, SALYANI, M. (2014): Variation in Deposition of an Air-Assisted Sprayer in Open Field Due to Wind Conditions. *Transactions of the ASABE (American Society of Agricultural and Biological Engineers)* 57(5):1297-1305 p. DOI:[10.13031/trans.57.10633](https://doi.org/10.13031/trans.57.10633)
- CSIZMAZIA, Z. (2011): Műszaki ismeretek. In: <https://dtk.tankonyvtar.hu/handle/123456789/8577>, (letöltés ideje: 2024. szeptember 07.)
- FOX, R.D. – BRAZEE, R.D. – REICHARD, D.L. – HALL, F.R. (1990): Downwind Residue from Air Spraying of a Dwarf Apple Orchard. *Transactions of the ASAE*, 33(4), 1104-1108. p. <https://doi.org/10.13031/2013.31445>
- GULYÁS, Z. (2013): Műszaki lehetőségek a permetezőgépekkel végzett vegyszerkijuttatás környezetterhelő hatásainak csökkentésére. PhD thesis, Szent István Egyetem, In: <https://real-phd.mtak.hu/view/creators/Guly=E1s=3AZolt=E1n=3A=3A.html> (letöltés ideje: 2024.09.07.)
- HTTP1: <https://www.lectura-specs.com/en/model/agricultural-machinery/4wd-tractors-deutz-fahr/5090-4-df-ls-11696029>
- HTTP2: <https://www.hscmotor.hu/l/g-jet-300/>

- KASNER, E. - FENSKE, R. - HOHEISEL, G. - GALVIN, K. - BLANCO, M. - SETO, E. - YOST, M. (2018): Spray Drift from a Conventional Axial Fan Airblast Sprayer in a Modern Orchard Work Environment. *Annals of Work Exposures and Health*, 62(9), 1134–1146 p. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxy082>
- LÖNHÁRD, M. (2016): Különböző műveleti tényezők hatása a permetezés eloszlási viszonyaira = Effect of different operation factors on chemical distribution at plant protection sprayings. PhD thesis, Pannon Egyetem, In: <https://real-phd.mtak.hu/view/creators/L=F6nh=E1rd=3AMikl=F3s=3A=3A.html> (letöltés ideje: 2024. szeptember 07.)
- OZKAN, E. - GIL, E. (2022.) Sprayers for Effective Pesticide Application in Orchards and Vineyards. FABE-533. Ohioline. The Ohio State University. <https://ohioline.osu.edu/factsheet/fabe-533>
- OZKAN, E. (2022): Best Practices for Effective Spraying in Orchards and Vineyards. *Agriculture and Natural Resources*, FABE-539. Ohioline. The Ohio State University. <https://ohioline.osu.edu/factsheet/fabe-539>
- PASCUZZI, S. (2016): *Outcomes on the Spray Profiles Produced by the Feasible Adjustments of Commonly Used Sprayers in “Tendone” Vineyards of Apulia (Southern Italy)*. *Sustainability* **2016**, 8(12), 1307 p. <https://doi.org/10.3390/su8121307>
- PERGHER, G. (2004): *Field evaluation of a calibration method for air-assisted sprayers involving the use of a vertical patternator*. *Crop Protection*, 23(5), 437-446 p. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2003.09.015>

ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. ábra: A permetezőgépek általános felépítése (Forrás: László-Kalmár, 2003)	11
2. ábra: Az axiálventilátor felépítése (Forrás: Dimitrievits-Gulyás, 2011).....	17
3. ábra: A permetezés során használt Deutz-Fahr típusú traktor.....	21
4. ábra: G-Jet 300/810 axiálventilátoros permetező.....	21
5. ábra: Mintavétel.....	22
6. ábra: Vízérzékeny papír	22
7. ábra: Pyranin-120 jelzőanyag	22
8. ábra: Permetezés a szőlőültetvényben.....	22
9. ábra: GK Turner típusú fluorométer.....	23
10. ábra: A kipermetezett dózishoz viszonyított lerakódási mennyiség az első soron (Forrás: saját munka)	27
11. ábra: A kipermetezett dózishoz viszonyított lerakódási mennyiség a második soron (Forrás: saját munka).....	27
12. ábra: A kipermetezett dózishoz viszonyított lerakódási mennyiség a harmadik soron (Forrás: saját munka).....	28
13. ábra: A kipermetezett dózishoz viszonyított lerakódási mennyiség a negyedik soron (Forrás: saját munka).....	29
14. ábra: A kipermetezett dózishoz viszonyított lerakódási mennyiség az ötödik soron (Forrás: saját munka)	30
15. ábra: A kipermetezett dózishoz viszonyított lerakódási mennyiség a hatodik soron (Forrás: saját munka)	31
16. ábra: A sorokon mért összes lerakódott vegyszermennyiség (Forrás: saját munka).....	32
 1. táblázat: Referencia műszerszámok	 25

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: BALI ANTÓNIA
A Hallgató Neptun kódja: QFFLL1
A dolgozat címe: SZÖLŐÜLTETVÉNY-PERMETEZÉS HATÉKOLYSÁGÁVAL
A megjelenés éve: 2024 VIZSGÁLATA
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 valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem 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: KEPETHELY, 2024. év NOVEMBER hó 12. nap

Bali Antónia
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

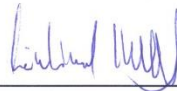
NYILATKOZAT

Bali Antónia (Neptun azonosítója: QFFLL1) 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 / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Keszthely, 2024. november 8.



belső konzulens