

SZAKDOLGOZAT

Varga Balázs
2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Növénytermesztési- tudományok intézet

Mezőgazdasági mérnök alapképzési szak

**A szőlő helikopteres légi növényvédelmének
múltja, jelene és jövője**

Belső konzulens: Dr. Taranyi Dóra Ágnes
egyetemi tanársegéd

**Belső konzulens intézete/tanszéke: Szőlészeti és Borászati Intézet/
Szőlészeti tanszék**

Külső konzulens: Lenkei Zoltán
Okleveles mezőgazdasági gépészmérnök

Készítette: Varga Balázs

Gödöllő

2025

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	2
1. Bevezetés és célkitűzések	3
2. Szakirodalmi áttekintés	5
2.1. A légi növényvédelem kezdete Magyarországon	5
2.2. A merevszárnyú és forgószárnyú légi járművek összehasonlítása, üzemeltetésük különbségei	6
2.2. Helikopterek aerodinamikai jellemzői és áramlási képe	9
2.3. A légi növényvédelemi munkavégzés meteorológiai feltételei	11
2.4. A légi növényvédelmi munkák technológiai sajátosságai	12
2.5. A szőlő és termesztése	15
2.6. A szőlő helikopteres növényvédelmének múltja hazánkban	18
2.7. A szőlő helikopteres növényvédelmének jelene hazánkban	20
2.8. A szőlő helikopteres növényvédelmének jövője hazánkban	22
2.9. Egyéb helikopterrel elvégezhető feladatok a szőlőművelésben	25
3. Alkalmazott módszerek	28
3.1. A vizsgálat helyszíne és a szőlő helikopteres rovarirtásának célja	28
3.2. Az amerikai szőlőkabóca (<i>Scaphoideus titanus</i>) és a szőlő Aranyszű sárgaság fitoplazma (<i>Candidatus Phytoplasma vitis</i> , Grapevine flavescence dorée (FD) phytoplasma) betegsége	28
3.3. A Ka-26 alkalmazástechnikai jellemzői a szőlő növényvédelmében	30
3.4. Szőlőpermetezés – szórófej választás és átfolyási adatok	32
3.5. Növényvédő szerek mennyiségének meghatározása helikopteres permetezésnél	32
4. Eredmények és értékelésük	33
5. Következtetések és javaslatok	35
6. Összefoglalás	39
7. Irodalomjegyzék	40
Köszönetnyilvánítás	43
Nyilatkozatok	44

1. Bevezetés és célkitűzések

Magyarországon a szőlőtermesztés hosszú múltra visszatekintő ágazata a növénytermesztésnek, ami elsődlegesen a borászatot volt hivatott szolgálni, de a szőlő ugyanakkor kedvelt csemege is volt.

A minőségi szőlő és bor előállítása azonban folyamatos kihívásokkal jár, melyek közül az egyik legjelentősebb a növényvédelem. A kártevők és betegségek elleni hatékony védekezés elengedhetetlen a termésbiztonság és a profitabilitás szempontjából. Ebben a kontextusban a légi növényvédelem és azon belül is a helikopter alkalmazása a szőlő védelmében különleges szerepet tölt be, hiszen képes olyan területeken is hatékony megoldást nyújtani, ahol a hagyományos földi módszerek korlátozottak, vagy egyenesen kivitelezhetetlenek.

Hazánkban 1953-ban a légi növényvédelem, burgonyakártevők elleni védekezéssel kezdődött. (Szász és Varga, 1998) A kezdeti nehézségek után az 1960-as évektől intenzív fejlődésen ment keresztül, a 80-as évek közepétől kezdett háttérbe szorulni, napjainkban pedig súlyos kihívásokkal küzd. A modern dróntechnikák mellett, figyelmet kellene fordítanunk erre a komoly múltú ágazatra is, mivel a felhalmozott tudás, a mai kor követelményeivel, környezetvédelemmel, integrált növényvédelemmel összeegyeztethetően működtethető lenne. A pontosan kidolgozott technológiák betartásával, a korszerű navigációs és térinformatikai rendszerekkel támogatott szóróberendezések használatával biztonságosan, kiváló minőségben, gazdaságosan elvégzett munkával, mind a gazdálkodó, mind a légi szolgáltató is többleteredményt realizálhatna.

Dolgozatommal szeretném bemutatni a szőlőültetvényben légi úton végezhető növényvédelmi munkákat, azok előnyeivel és hátrányaival együtt, illetve ezen tevékenység szőlőültetvényekben való alkalmazhatóságát, amelyekhez több évtizedre visszatekintő tudással és tapasztalattal rendelkezünk a magyar mezőgazdaságban.

A növényvédelmi munkák alatt nem kizárólag a növényvédőszeres kipermetezésére gondolok. Mindazon tevékenységekre is, amelyek elvégzésében a légi járművek használata biztosítja a legoptimálisabb megoldást. Ide sorolhatjuk a felázott talajú kultúrák permetezését, erős fertőzés esetén a legnagyobb területteljesítménnyel történő gyors védekezést, nehezen elérhető területek védelmét, a tavaszi fagykár megelőzést helikopterrel vagy akár a hazánkban még nem alkalmazott gyümölcsstermés romlását elősegítő csapadék eltávolítást a helikopter légáramával.

A légi járművek alkalmazása bármely növénymagasság esetén lehetséges és nincs taposási kár a területen. Fontos lehet kiemelni, hogy a mezőgazdaság mai viszonyai mellett a helikopter alkalmazhatósága szélesebb körben értelmezhető.

A merevszárnyú gépekhez képest a helikopter magasabb beszerzési és üzemeltetési költségei a munkavégzés során kompenzálódnak, egyrészt a helikopter - a helyben történő fel- és leszállási képességeinek köszönhetően - a kezelendő terület közvetlen közelében tudja a szükséges utántöltéseket végrehajtani, így a repülés improduktív szakasza lecsökken. Másrészt a munkavégzés sebességtartománya szélesebb, így jobban kihasználható a forgószárnyak által mozgatott levegőáram a vegyszerek kijuttatásakor, ezáltal a növényeken egyenletesebb fedés mutatható ki. Mindezek miatt a kezelés hatékonyabb lehet, mint a merevszárnyú repülőgép alkalmazásakor.

(Szász és Varga, 1998)

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A légi növényvédelem kezdete Magyarországon

Magyarország, a mezőgazdasági repülés kezdetén a Szovjetuniótól kapott segítséget. A sikereket látva a szakmai vezetés 1954-től a MALÉV-tól bérelt gépekkel és személyzettel folytatta a munkát. Az első típus a Po-2 volt. 1957-ben kettő gépet a régebben használtak közül felújítottak, ezeket követte még egy gép javítása. Az első munka amit el kellett végezni szőlő permetezés volt, a balatonboglári állami gazdaságban, melyet a kezdeti nehézségek után sikerrel zártak. Ez után Dánszentmiklóson a gyümölcsös permetezés kísérletei kezdődtek. A típus a második világháború előtti konstrukció volt, amelyet az Aeroflot (a Szovjetunió, később Oroszország nemzeti légi szolgáltató vállalata, mely a nemzetközi utasforgalmat éppúgy bonyolította, mint a polgári repülés egyéb területein adódó feladatokat) már használt növényvédelmi munkák végzésére. Az itteni gépeket az 1957-es felújítás előtt is használták már de az 1956-os forradalom megszakította a folyamatot. Az 1959-ben megalakult RNÁ (Repülőgépes Növényvédő Állomás), később MÉM Rsz (Mezőgazdasági és Élelmezési Minisztérium Repülőgépes szolgálat) feladatköre elég széles volt, ennél fogva a merevszárnyú repülőgépek mellé szükségessé vált helikopterek beszerzése. Az RNÁ 1970-ben állította szolgálatba a Ka-26 típusú helikoptert, amelyek közül napjainkban is több üzemel. Sikerességét mutatja, hogy immár 55 éve folyamatosan használják a légi szolgáltató cégek. A Ka-26-os helikopterek főleg szőlőben, gyümölcsösben és zöldség kultúrákban voltak használatban, de a szabad kapacitásokat szántóföldi növénytermesztésben is felhasználták. Az 1980-as évek közepe táján az alkatrész utánpótlás nem volt kifogástalan, illetve a korosodó helikopter állomány cseréje napirendre került, ennek eredménye az amerikai MD500E típus bevezetése volt, melynek első darabja 1987-ben állt szolgálatba. A légijárművek a mezőgazdasági használatbavétel kezdete óta rengeteget fejlődtek.



Po-2 (<https://www.airhistory.net/photo/175613/HA-POA>)



Kamov Ka-26 típusú helikopter porozás közben
(<https://elfnet.hu/haditechnika/helikopterek/kamovka26.php>)



MD 500E az első nyugati típus a szolgálatnál
(<https://iho.hu/hirek/amerikai-helikopterek-magyarorszagon>)

Kezdetben, az egyéb feladatokra kialakított légijárművek lettek átalakítva a mezőgazdasági munka elvégzésére, majd az újabb igényeket kielégítve, az újabb tervezésű gépek már a mezőgazdasági és speciális feladatok hatékony és pontos elvégzésére készültek, illetve a repülésbiztonság is egyre nagyobb hangsúlyt kapott. A modern gépeknél a gazdaságosság is fontos szempont lett. (Szász és Varga, 1998)

2.2. A merevszárnyú és forgószárnyú légijárművek összehasonlítása, üzemeltetésük különbségei

„Légijárműnek nevezzük azokat a szerkezeteket, amelyek az atmoszférában, a levegő reakcióerejéből származó felhajtóerő segítségével önálló mozgásra vagy lebegésre képesek.”
(Hennel, 1987:10).

A kettő technika legszembetűnőbb és elsődleges különbsége, hogy amíg a repülőgépek merev szárnyán keletkeznek azok a légerők amelyek által a gép képes a levegőbe emelkedni, addig a helikopterek ezt a forgószárnyakkal valósítják meg. A fizikai alapokból ismerjük, hogy mindegy, hogy a testet mozgatjuk a közegben, vagy a közeg mozog a test körül, bizonyos erők fognak ébredni rajtuk. A dinamikus repülésben ezt használjuk ki, hogy a levegőbe emelkedhessünk és a helikopter előrehaladás nélkül is levegőben maradjon.

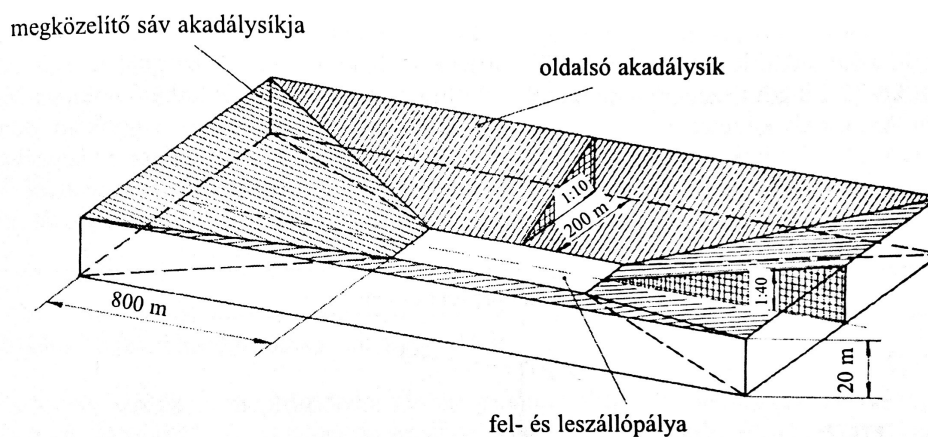
Alapvető különbsége a kettő technikai megoldásnak, hogy amíg a helikopter képes helyből fel-le szállni, addig a repülőgép erre kizárólag egy megfelelően hosszú területen nekifutással, illetve kifutással képes.

A repülőgép és a helikopter hely igénye:

Repülőgép: An-2-600mx60m, AT-502B-350mx45m(<https://airtractor.com/aircraft/at-502b/#overview>)

Helikopter: 50mx50m

Az akadálysík a következőképpen alakulnak:



Akadálysík dőlése (Szász és Varga, 1998)

Ebből következően a levegőbe emelkedés különböző helyigényű, attól függően, hogy mely eszköz áll a rendelkezésünkre. Tehát ki is emelhetjük, hogy a mai viszonyok között, amennyiben nem valamilyen, már kialakított repülőtér vagy le- és felszállóhely közelében kell a munkát végrehajtanunk- a repülőgép üzemeléséhez szükséges munkaterület kialakítása sok nehézséget okozhat, míg a helikopter üzemeléséhez szükséges terület biztosítása könnyebben megoldható. Ezért, könnyen belátható, hogy a munkaterület és a fel- és leszállóterület közötti, kevesebb, ki- és visszarepülési idő a helikopter javára billenti a mérleg nyelvét.



Mi-2-es helikopter permetezés közben(heliforce.hu)



An-2-es repülőgép permetezés közben
(Szász és Varga, 1998)

	felhajtóerő képzés helye	felszálló úthossz és idő	munkasebesség	táblavégi forduló időtartama	vegyszer terhelés
Helikopter (Ka-26)	forgószárny	50mx50m terület, átlagos ideje 15sec	40-110 km/h	átl. 8 sec	500 liter
Repülőgép (AT502B)	merev szárny	350m, átlagos ideje 30sec	120-145 mph (193-233 km/h)	átl. 30 sec	1893 liter

Összehasonlító táblázat a Ka-26 és AT502B légi járművek között
(Ka-26 adatok: Agroavia KFT, AT502B: <https://airtractor.com/aircraft/at-502b/#overview>)

Hazánkban jelenleg a gyümölcs- és szőlőültetvények viszonylagosan kisebb területe is indokolja, hogy a helikoptert részesítsük előnyben a repülőgéphez képest, mivel a korábban említett okok miatt a fajlagos légi időt a megfelelő technika kiválasztásával is csökkenthetjük.

Jelenleg a Ka26-os helikopter hektár díja 11 000-16 000 Ft,(Agroavia KFT, 2025) ez az összeg általánosan használható a merevszárnyú gépeknél is. Amennyiben a helikopter a megművelendő ültetvény mellől tud dolgozni -tehát megoldható a fel-leszállóhely biztonságos kialakítása- a ki- és visszarepülés ideje minimális lesz.

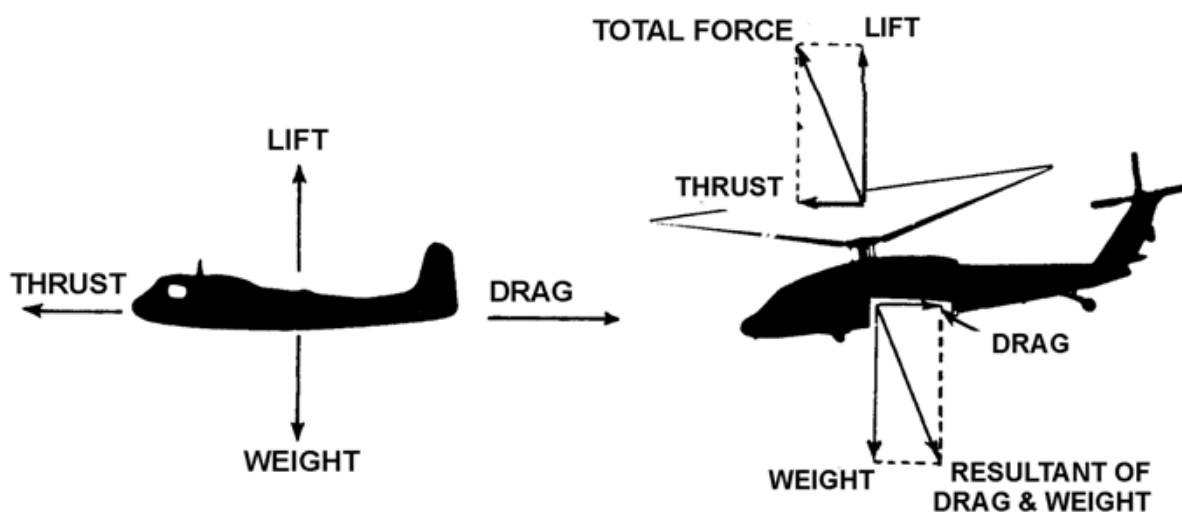
A mezőgazdasági munkarepülések elhagyhatatlan eleme a táblavégi forduló, amelyhez szintén időre van szükség. Ez az időtartam más a merevszárnyú légi járműnél és más a helikopternél. Általánosan elmondható, hogy hazánkban a mezőgazdasági légi járművek kiszolgálásához szükséges minimum személyzet, egy fő pilóta és egy fő üzemeltető szerelő, vagyis egy kétfős csapat teljes mértékben, biztonságosan végre tudja hajtani a repülőüzemet. A további kiszolgáló személyzetet -akik a rakodást, vegyszerkezelést, vízszállítást végzik- jellemzően a megrendelő biztosítja. A repülőüzem teljes időtartama alatt növényvédelmi szakirányító is jelen van.

(Szász és Varga, 1998, Hennel, 1987)

2.2. Helikopterek aerodinamikai jellemzői és áramlási képe

A helikopterek, mint minden levegőnél nehezebb légi jármű repülése alapvetően a Bernoulli-tételen és a folytonossági törvényen alapszik. A szárnyak mozgása folytán kerül és marad a levegőben amely folyamatok alatt a négy alapvető erő tart egyensúlyt, vagy kerül egyenlőtlenségbe.

A légi jármű egyenes vonalú, állandó sebességű repülése folyamán ható négy erő, amely egyensúlyban van: a felhajtóerő ami a súlyerővel tart egyensúlyt, illetve a vonóerő ami az ellenállással tart egyensúlyt.



Az erők egyensúlya repülőgépnél és helikopternél(Fundamentals of flight, 2016)

A helikopter forgósárnyán a felhajtóerő a forgás során keletkezik és jelentős mennyiségű levegőt mozgat meg, amely levegőtömeg, a kipermetezett folyadékokra vagy kiszórt szilárd anyagokra is hatással van, a helikopter örvényrendszerén keresztül. Az örvényrendszer és a repülési magasság is hatással vannak egymásra, tehát a helikopter minél magasabban dolgozik a munkaszélesség bizonyos határokra belül növekszik.

	Permetezés	Porozás	Megjegyzés
Munkasebesség	35-40 km/h	90 km/h	1
Munkaszélesség	25 m	40 m	
Rep. magasság	4-5 m növ. felett	6-8 m növ. felett	2

A munkasebesség, munkaszélesség és a repülési magasság viszonya
(Szász és Varga 1998)

Megjegyzés:

1.: Permetezésnél az alacsonyabb munkasebességnél az örvényrendszer hatása jobban érvényesül, jobban átmozgatja a növényzetet ezért, egyenletesebb fedést ad a levelek fonákján is, míg a porozásnál a nagyobb sebességgel ezt a hatást gyengítjük

2.: Ezekon a repülési magasságokon kapjuk a legegényletesebb vegyszereloszlást a munkaszélességen belül, ugyanakkor a rotorszél nem károsítja a növényzetet.



Ka-26 áramlási képe (https://holgypilota.blog.hu/2012/08/27/a_kukacbombazo_es_a_nok)

A helikopter áramlási rendszerét a javunkra fordíthatjuk akkor is, ha fontos, hogy a kipermetezett szer minél hamarabb a növény felületére kerüljön. Ezt irányított permetezésnek nevezzük és a szórófejek számának, illetve a repülés sebességének csökkentésével érhetjük el. Ugyanis ha a szórócső terjedtsége mentén kívülről befelé

csökkentjük a működő fejek számát, tehát lezárunk bizonyos mennyiséget (oldalanként 10-14 aktív, illetve a farokrészen az összes szórófej üzemel), akkor a kijuttatás során az aktív fejekből kiáramló permetlé az áramlás azon részébe kerül, amely a leghamarabb találkozik a felszínnel, vagyis a növényzettel. A sebességet csökkentve (amint az alábbi táblázatból látható) pedig a levegő leáramlási szöge(a leáramló levegőrészecskék mozgási irányának szöge a függőlegeshez képest) növekszik. Ettől természetesen a munkaszélesség is csökkenni fog, de bizonyos szereknél vagy körülmények esetén ez a technológiai elem fontos lehet az elsodródás kiküszöbölésére (Pl.: gyomirtók vagy desszíkások kijuttatásánál).

(Szász és Varga, 1998, Klosz, 1975, Fundaments of flight, 2016)

Rep. sebesség(km/h)	10-15	25-30	60	120
Áramlás irányyszöge	75°-80°	45°-50°	15°-20°	5°

A levegő leáramlási szögének alakulása a repülési sebesség függvényében
(Szász és Varga, 1998)

2.3. A légi növényvédelemi munkavégzés meteorológiai feltételei

Napjainkban, hazánkban a légi növényvédelemmel a: 44/2005. (V. 6.) FVM–GKM–KvVM együttes rendelet -a mező- és erdőgazdasági légi munkavégzésről szóló rendelet- foglalkozik. Ez a rendelet tartalmazza a meteorológiai feltételeket is. A rendelet minimális mértékben tartalmaz korlátozó adatokat, melyeknek teljesülni kell a munkavégzés megkezdéséhez, de fontos megjegyezni, hogy ez a témakör ennél összetettebb ismereteket igényel.

A kezelés sikeressége múlhat azon, hogy a személyzet milyen minőségben képes értékelni a meteorológiai adatokat és komplexen értelmezni azokat. Fontos a terület mikroklímája is .

Fontos az is, hogy a növényzeten jelenlévő harmat éppúgy befolyásolhatja a felszívódását, vagy beszáradását a kijuttatott vegyszernek, mint a kezelés után röviddel érkező eső. A modern meteorológiai mérőeszközök pedig lehetővé teszik az aktuális időjárási helyzet elég pontos értékelését, amire igen nagy szükségünk van a mai kor dinamikusan változó és szélsőségekben bővelkedő időjárási körülményei között.

A légi növényvédelmi munkákat befolyásoló legfontosabb időjárás elemek a szél, léghőmérséklet, a levegő páratartalma, a feláramlások jelenléte, valamint a csapadékok jellege és mennyisége. Ezen elemek illetve ezek kölcsönhatása határozza meg a hely időjárását. A szél nem kizárólag a permetezés szempontjából fontos, figyelembe kell venni a fel- és leszállási úthossz számításánál is, hiszen a légi járművek jellemzően szembeszélben végzik ezeket a műveleteket, ezért ez repülésbiztonsági kérdés is.

Magyarország uralkodó széliránya az északnyugati a Dunántúlon és a Duna-Tisza közén, a keleti országrészben inkább észak-északkeleti. A megengedett szélmaximumok a 44/2005-ös rendelet szerint:

- vegyszeres gyomirtás illetve állományszárítás esetén 4 m/s;
- légi permetezés során LV kijuttatási technológiánál 4 m/s;
- ULV-nél 2 m/s.

A levegő hőmérséklete a besugárzással változik és a nap folyamán különböző értékek alakulnak ki különböző magasságokon, ez befolyásolja a levegő stabilitását, előidézhethet elsodródást, egyensúlyi, vagy inverziós légállapotnál, ezzel permetezési veszteséget okozva, vagy súlyosabb esetben az elsodródott vegyszer kárt okozhat a szomszédos kultúrákban.

A levegő páratartalma szintén befolyásoló tényező, mivel alacsony légnedvesség esetén a kipermetezett folyadékcseppek párolgása jóval intenzívebb ezáltal, magasabb léghőmérséklet esetén a kisebb méretű cseppek nem képesek elérni a növény felületét. Szász-Varga szerint összegezve a levegő páratartalmának és hőmérsékletének a permetezés minőségére gyakorolt hatásáról elmondható:

-Légi permetezésre a legértékesebbek a magas páratartalmú időszakok. „Magas nedvességtartalom esetén a léghőmérsékleti értékek alacsonyabbak, ezáltal csökken a kezelések időszakában a konvektív áramlatok keletkezésének valószínűsége. A csökkenő permetléveszteségek hatására a munka minősége jelentősen javulhat.“

(Szász és Varga, 1998:103.)

-Légi permetezésre a legkedvezőbb időszakok a reggeli illetve esti órák, mivel a levegő hőmérséklete alacsonyabb a páratartalom magasabb így kisebb a párolgás.

-„Légi permetezések végzésére a 6-25°C között léghőmérsékleti intervallum alkalmas, amennyiben a növényvédő szer engedélyokirata más előírást nem tartalmaz.“(Szász és Varga, 1998:103)

Fontos megemlíteni, hogy az eső akadályoz minket a permetezések elvégzésekor, mivel a beszáradásra, vagy a szer felszívódására a lemosódás miatt nem kerül sor.

Szintén a párolgás miatt figyelembe kell venni, hogy a kipermetezett vegyszer vizes, vagy olajos oldat, mivel az utóbbi nehezebben párolog.

(Szász és Varga, 1998, Klosz, 1975, 44/2005. (V. 6.) FVM–GKM–KvVM együttes rendelet)

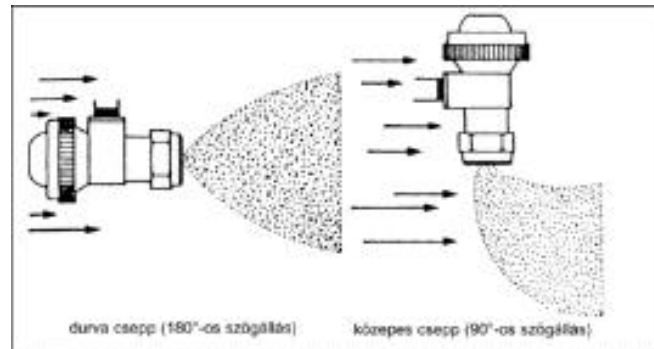
2.4. A légi növényvédelmi munkák technológiai sajátosságai

„A mezőgazdasági repülés szórásai munkálatai, legyen az folyadékok vagy szilárd halmazállapotú anyagok kijuttatása, csak annyiban lehetnek hasonlóak a földi növényvédő és

granulátumszóró gépek munkáihoz, hogy azonos mennyiségű hatóanyagot juttatnak ki egységnyi területre.” (Szász és Varga, 1998:73)

Természetesen nem hanyagolhatjuk el azt a tényt, hogy a repülés maga egy veszélyes üzem, viszont a jól képzett személyzet és szabálykövető magatartás garancia lehet mindig a kivitelezés minőségére, valamint arra, hogy a technológia által biztosított előnyök maximálisan kihasználhatók legyenek. Az előzőekben a repülés különböző paraméterei és az időjárás elemek kölcsönhatását láttuk a permetezéssel összefüggésben. A következőkben a műszaki beállítások hatását vesszük sorra. A légi permetezés nagyon fontos eleme, maga a szórófej és annak beállítási szöge, illetve

elhelyezkedése a szórócső illetve a szárnyfesztáv szempontjából. A következő ábra a szórófej beállítási szögének változtatásának hatását szemlélteti a cseppnagyságra. A cseppméret iránti kívánalmaink a szerint



A cseppméret alakulása különböző állásszögek esetén (Szász és Varga, 1998)

változnak, hogy milyen feladatra szánjuk azokat. Azonos felületet befedni úgy,

hogy a kijutatott permet minél kisebb lémmennyiségű legyen, célszerűen a minél kisebb cseppek lennének a jobbak. Viszont az ismert gátló tényezők miatt ezzel korlátokba ütközünk (ülepedési problémák, párolgás).

Néhány példa a választható cseppméretre, felhasználás célja szerint.

Finomcseppes permetezés: 40-100 mikron cseppátmérő- rovar és gombaölő, cseppsűrűség 50-70 db/cm²

Közepes cseppes permetezés: nagyobb fedést kívánó munkák pl.: gombaölő permetezés 200-400 mikron cseppátmérő, cseppsűrűség 35-50db/cm².

Durva cseppes permetezés: cseppátmérő 400-600 mikron, vegyszeres gyomirtásokhoz, cseppsűrűség 20-40 db/cm².

Nagyon durva cseppes permetezés: cseppátmérő 600-800 mikron az állományszárításokhoz, cseppsűrűség 20-30 db/cm².

(Szász és Varga, 1998)

A technológiával kapcsolatban mindenképpen szólnunk kell a leginkább hangsúlyozott veszélyről, ez a vegyszerelsodródás lehetősége. Beszéltünk az időjárás tényezőiről, a szélről és a függőleges áramlásokról, a cseppméret jelentőségéről, illetve a permetezett anyagról, hogy vizes vagy olajos emulzió a kijuttatott permet. Fontos tényező a kijuttatást végző pilóta is, mert ha a légijármű vezetője nem tartja meg a technológiai fegyelmet, súlyos károkat

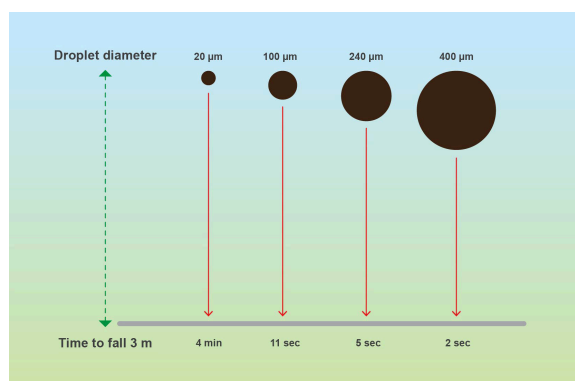
okozhat (szélsebesség figyelmen kívül hagyása, hibás kijuttató berendezés, melynek csepegő tömitései, vagy illesztései vannak, esetleg hibás szórófejek, biztonsági zónák figyelmen kívül hagyása). Az elsodródás nem kizárólag a vegyszer rossz helyen történő leülepedéséből adódó növényi károkból jelentkezik, hanem a vegyszerveszteség is jelentős lehet, „a kijuttatott

Év	Vármegye	bejelentett légi növényvédelmi kezelések				bejelentett tápanyaggazdálkodási tevékenységi munkák				hivatalból indított hatósági ellenőrzések		feltárt jogsértések száma		kéresemények összesen	
		zárt kabinú légi járművel		pilóta nélküli légi járművel		zárt kabinú légi járművel		pilóta nélküli légi járművel		zárt kabinú	pilóta nélküli	zárt kabinú	pilóta nélküli		
		száma (db)	területe (ha)	száma (db)	területe (ha)	száma (db)	területe (ha)	száma (db)	területe (ha)	száma (db)	száma (db)	száma (db)	száma (db)		
2023.	Baranya Vármegyei Kormányhivatal	7	956,6563	0	0	1	1243,962	0	0	2	0	0	0	0	0
	Bács-Kiskun Vármegyei Kormányhivatal	14	210,43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Békés Vármegyei Kormányhivatal	21	1126,481	0	0	8	1339	0	0	1	1	0	0	0	0
	Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	Csongrád-Csanád Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	Fejér Vármegyei Kormányhivatal	32	5224,78	3	0,456	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
	Győr-Moson-Sopron Vármegyei Kormányhivatal	4	120,75	0	0	1	424,45	0	0	4	0	0	0	0	0
	Hajdú-Bihar Vármegyei Kormányhivatal	13	2524	0	0	0	0	0	0	7	4	0	1	0	1
	Héves Vármegyei Kormányhivatal	6	702,4574	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
	Jász-Nagykun-Szolnok Vármegyei Kormányhivatal	6	898,57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Komárom-Esztergom Vármegyei Kormányhivatal	5	922,2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	Nógrád Vármegyei Kormányhivatal	2	298,72	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Pest Vármegyei Kormányhivatal	3	1598,11	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	1	0
	Somogy Vármegyei Kormányhivatal	27	3038	0	0	3	285	0	0	1	5	2	6	0	0
	Szabolcs-Szatmár-Bereg Vármegyei Kormányhivatal	4	184	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	Tolna Vármegyei Kormányhivatal	6	280	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Vas Vármegyei Kormányhivatal	7	423,7735	0	0	0	0	0	0	5	2	0	2	0	1
	Veszprém Vármegyei Kormányhivatal	10	391,84	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Zala Vármegyei Kormányhivatal	10	636,2	0	0	0	0	0	0	4	1	0	1	0	0
	Összesen:	177	19536,97	3	0,456	13	3292,412	0	0	38	22	3	12	1	2
2024.	Baranya Vármegyei Kormányhivatal	7	984,7693	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1
	Bács-Kiskun Vármegyei Kormányhivatal	5	399,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Békés Vármegyei Kormányhivatal	5	686,2053	1	1,726	4	1024	0	0	0	2	0	1	0	0
	Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Csongrád-Csanád Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fejér Vármegyei Kormányhivatal	22	3587,29	2	0,44	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Győr-Moson-Sopron Vármegyei Kormányhivatal	3	359,3644	0	0	4	1427,41	0	0	4	0	0	0	0	0
	Hajdú-Bihar Vármegyei Kormányhivatal	10	3022	0	0	0	0	0	0	4	1	0	1	0	1
	Héves Vármegyei Kormányhivatal	1	202,66	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Jász-Nagykun-Szolnok Vármegyei Kormányhivatal	5	817,69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Komárom-Esztergom Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
	Nógrád Vármegyei Kormányhivatal	2	288,95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pest Vármegyei Kormányhivatal	2	855,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Somogy Vármegyei Kormányhivatal	19	3715	0	0	7	580	0	0	0	0	0	0	0	0
	Szabolcs-Szatmár-Bereg Vármegyei Kormányhivatal	1	89	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Tolna Vármegyei Kormányhivatal	6	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vas Vármegyei Kormányhivatal	9	444,3738	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
	Veszprém Vármegyei Kormányhivatal	5	233,1585	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
	Zala Vármegyei Kormányhivatal	3	360,8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	Összesen:	105	16077,46	3	2,166	15	3031,41	0	0	22	6	0	4	0	4

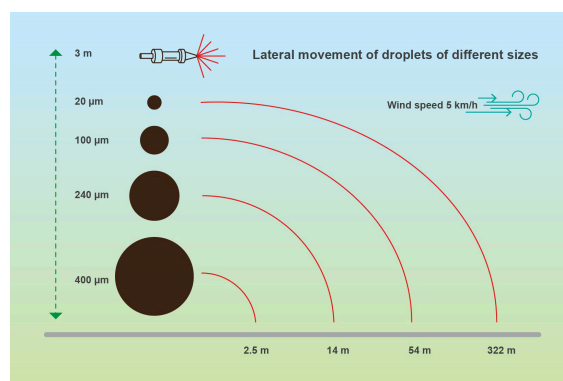
Év	Vármegye	elsodródás miatti kéresemény		kiszabott növényvédelmi (és egyéb) bírás				Egyéb hatósági intézkedés (ha volt)						
		zárt kabinú	pilóta nélküli	zárt kabinú légi járművel	pilóta nélküli légi járművel	zárt kabinú légi járművel	pilóta nélküli légi járművel	zárt kabinú	pilóta nélküli	zárt kabinú	pilóta nélküli			
		száma (db)	száma (db)	száma (db)	területe (ha)	területe (ha)	száma (db)	területe (ha)	száma (db)	száma (db)	száma (db)	területe (ha)		
2023.	Baranya Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bács-Kiskun Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Békés Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	1	18	1000000	0	0	0	0	0
	Csongrád-Csanád Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	1	5	100000	0	0	0	0	0
	Fejér Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Győr-Moson-Sopron Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hajdú-Bihar Vármegyei Kormányhivatal	0	1	0	0	0	1	0,47	100000	0	0	0	0	0
	Héves Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jász-Nagykun-Szolnok Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Komárom-Esztergom Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nógrád Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pest Vármegyei Kormányhivatal	1	0	1	466,19	500000	0	0	0	0	0	0	0	0
	Somogy Vármegyei Kormányhivatal	0	0	2	0	30000	6	0	515000	0	0	0	0	0
	Szabolcs-Szatmár-Bereg Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tolna Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vas Vármegyei Kormányhivatal	0	1	0	0	0	4	n.a.	900000	0	2	tevékenység megtiltása	0	0
	Veszprém Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Zala Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	1	0	200000	0	0	0	0	0
	Összesen:	1	2	3	466,19	530000	14	23,47	2815000	0	2			
2024.	Baranya Vármegyei Kormányhivatal	0	1	0	0	0	1	1	150000	0	0	0	0	0
	Bács-Kiskun Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Békés Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Csongrád-Csanád Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fejér Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Győr-Moson-Sopron Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hajdú-Bihar Vármegyei Kormányhivatal	0	1	0	0	0	0	0	17,5287	0	0	0	0	0
	Héves Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jász-Nagykun-Szolnok Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Komárom-Esztergom Vármegyei Kormányhivatal	0	1	0	0	0	1	n.a.	100000	0	1	figyelmeztetés	0	0
	Nógrád Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pest Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Somogy Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Szabolcs-Szatmár-Bereg Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tolna Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vas Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Veszprém Vármegyei Kormányhivatal	0	1	0	0	0	2	22	990 000	0	64	1 db engedély visszavonása, 32 db korlátozás elrendelése,	0	0
	Zala Vármegyei Kormányhivatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Összesen:	0	4	0	0	0	5	40,5287	1640000	0	65			

anyag néhány százalékától a felénél többig is terjedhet, elsősorban a részecskék méretétől függően.” (Szász és Varga, 1998:105.). Veszélyes lehet a munkát elvégző személyekre és veszélyt jelenthet a helyi ökoszisztémára is azáltal, hogy hasznos szervezeteket is károsíthat. Tehát így a elsodródás több rétegű veszélyforrás, de a szigorú technológiai fegyellemmel, illetve az elsodródás lehetőségét csökkentő segédanyagok alkalmazásával minimalizálható.

A táblázatból láthatjuk, hogy a relatíve nagyszámú műveletre kifejezetten kevés elsodródásos káresemény történt a vizsgált években. Jelenleg a NÉBIH honlapján kettő olyan szer szerepel elsodródás gátló segédanyagként, amelyek légi kijuttatása engedélyezett: a Drop Air és a Drop Max (<https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso>), illetve a Laminex LP-45, amelynek engedélyokiratában szerepel a légi kijuttatási lehetőség, de a kereső nem adja meg találatként. Az elsodródás a cseppméret növelésével tovább csökkenthető.



A cseppméret hatása a leesésig eltelt időre (International Code of Conduct on Pesticide Management Guidance for aerial application of pesticides, <https://openknowledge.fao.org/items/d800bb13-9617-46f2-adc7-d5e9c3215665>)



A cseppméret hatása az elsodródásra (International Code of Conduct on Pesticide Management Guidance for aerial application of pesticides <https://openknowledge.fao.org/items/d800bb13-9617-46f2-adc7-d5e9c3215665>)

Mindezek tudatában is fontos hangsúlyozni, hogy a legnagyobb technológiai fegyelem és az összes technikai megoldás sem képes nullára redukálni az elsodródás veszélyét!

(Szász és Varga, 1998, FAO, 2024)

2.5. A szőlő és termesztése

A szőlő az egyik legrégebben termesztett gyümölcsféle a világon. Őshazája a Földközi-tenger keleti része, a Kaukázus vidéke, Mezopotámia. Domesztikációja kb. 6-8000 évvel ezelőtt kezdődött. Magyarországon a római korban (Pannónia tartományban) már ismert és

termesztett növény volt. A honfoglalás után a szőlő- és borkultúra tovább fejlődött, különösen a középkorban.

A szőlőt számos formában hasznosítják:

Friss fogyasztásra csemegeszőlőként, közvetlenül a fogyasztókhöz kerül. Legnépszerűbb hazai fajták: Csabagyöngye, Pannonia kincse, Hamburgi muskotály.

Borkészítésre. Magyarországon kiemelkedő jelentősége van a borszőlő-termesztésnek. Neves borvidékek: Tokaj, Villány, Szekszárd, Eger, Badacsony, Balaton-felvidék stb.

Egyéb felhasználás:

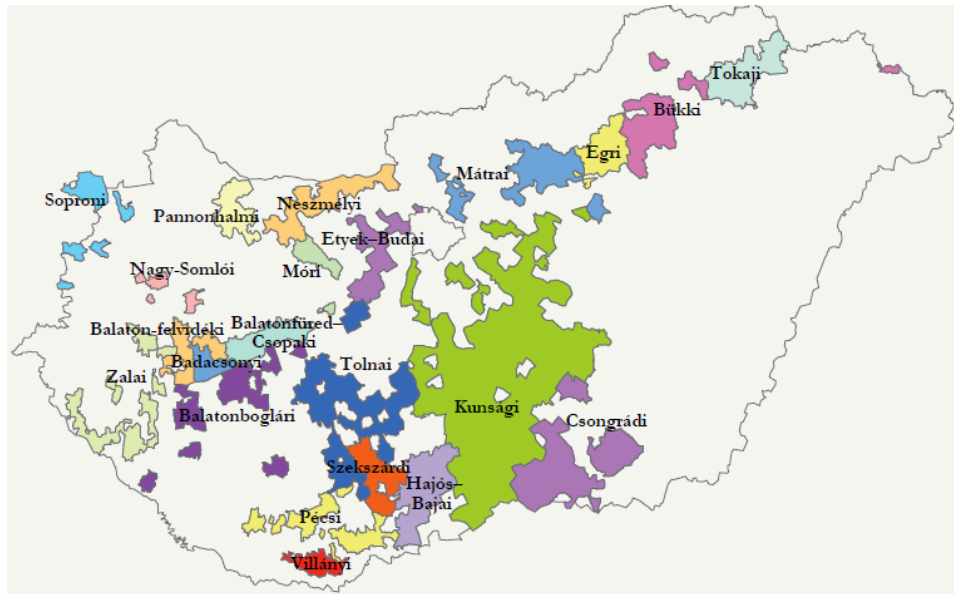
- Aszalványként (mazsola);
- Gyümölcsliként, mustként;
- Élelmiszeripari alapanyagként (pl. ecet, lekvár);
- Magjából szőlőmag olaj készül;

A szőlő termesztése Magyarországon hosszú időre nyúlik vissza.

Melegkedvelő növény, fajtától és alanytól függően jól tűri a nyári szárazságot. Fénykedvelő, de a szórt fényt is jól hasznosítja. Levél-sűrűséggel változtatható a fénykihasználás, fénytélítettségi értéke kb. 40 000 lux. Hazánkban a vegetációs idejére 1250-1500 óra napfénytartam jut. Rügydifferenciálódáshoz hosszú nappalos viszonyok, vesszőbeéréshez a rövid nappalosak kedvezőbbek. Hőigénye szerint 9-21 C° középhőmérsékleten termeszthető, hő-optimuma 10-16 C°, biológiai nullpont 10 C°. Tenyészidőszaka legalább 180-200 napos, mely alatt minimális teljes hőösszegigénye 2500 C°, a VI-IX-hónapban 1 C° emelkedés 20 g/l cukortöbblet eredményezhet. Csapadékigénye 450 és 800 mm között van (de fontos az éves eloszlás), legnagyobb igénye bogyónövekedéskor mutatkozik, relatív páratartalom optimuma kb.70%. A jó vízáteresztő képességű, tápanyagban gazdag talajokat kedveli de homokosabb területeken is jó eredménnyel termeszthető (pl. lösz, vulkanikus talajok). A talaj minimum kritériumai: 0,3%-nál nem kevesebb humusztartalom, legalább 1m termőréteg, talajvízszint maximum 1,5m, talaj pH 5,5-5,8 között, összes sótartalom maximum 0,15%, szódalúgosság 0,06%, mésztartalom maximum 30%, legalább 75% kvarctartalom (Bényei, 1999)

Ültetvény telepítésénél fontos, a fajtaválasztás szempontjából, a klíma, a talaj és felhasználási cél. Termeszthető támrendszer mellett (karós, kordonos, ernyős)vagy gyalogművelésben.

Ápolási munkái a metszés (téli-nyári), zöldmunkák (hajtásválogatás, kötözés, lombtalanítás), tápanyag-utánpótlás (trágyázás), öntözés (ritkán szükséges, de a klímaváltozás miatt egyre gyakoribb). A szőlő számos kórokozó és kártevő támadásának van kitéve, melyek ellen szükséges védekeznünk, hogy megfelelő termés mennyiséget és minőséget lehessen realizálni az ültetvényekről. Az időfaktor is fontos tényező, elsősorban a gombakártevők nagyon gyors elszaporodása miatt (Rakonczás, 2014).



Magyarország borvidékei (Ombódi, 2023)

Betegség	Kórokozó	Védekezés
Peronoszpóra	Plasmopara viticola	Kontakt és szisztemikus gombaölők, megelőző permetezé
Liszharmat	Uncinula necator	Kén tartalmú és szisztemikus gombaölők
Szürkerothadás	Botrytis cinerea	Levegőzés javítása, szellős lombfal, célzott permetezés
Feketefoltosság, orbánc	többféle gomba	Agrotechnikai védekezés, réztartalmú szerek

A szőlő fontosabb kórokozói
(Kozma, 1991)

Kártevő	Tudományos név	Védekezés
Szőlőmolyok (tarka, nyerges)	Lobesia botrana, Eupoecilia ambiguella	Rajzásmegfigyelés, feromoncsapdák, célzott inszekticid szerek kezelése
Atka (pl. levélatka, gubacsatka)	Calepitrimerus vitis, Colomerus vitis	Akaricidek, rezisztens fajták
Amerikai szőlőkabóca	Scaphoideus titanus	Fontos, mivel terjeszti a fitoplazmás betegséget (ESCA, aranyszínű sárgaság), inszekticidekkel
Filoxéra (gyökértetű)	Viteus vitifoliae	Ma már ellenálló alanyokra történő oltással védekezünk

Fontosabb kártevők
(Kozma, 1991)

A szőlőnek ma Magyarországon gazdasági és kulturális szerepe jelentős, eleve a csemegeszőlő fogyasztás is, a borászat pedig az agrárgazdaság egyik legfontosabb ágazata. Országszerte 22 borvidékünk van, melyeken összesen 56 276 ha borszőlő ültetvény található. A napjainkban igen divatos borvacsorák, borkóstolók, a kultúrált borfogyasztás alapját képezik. Jelentősen megváltozott a bortermelő gazdák és gazdaságok hozzáállása is és inkább a minőség került előtérbe, amely változás kedvezően hat a külföldi vásárlók előtti megjelenésre és a termékek pozitív megítélésére. A szüret és a borfogyasztás szerves része a magyar hagyományoknak, melynek vendégcsalogató jelentősége is van.

A szőlő hazánk egyik legértékesebb gyümölcskultúrája, amely nemcsak gazdasági, hanem kulturális szempontból is kiemelkedő jelentőséggel bír. A termesztéséhez szükséges szaktudás, a növényvédelem gondossága és a borászat hagyományai mind hozzájárulnak Magyarország különleges borkultúrájához.

(Kozma, 1991, Bényei, 1999, <https://djrowwfyvvz5i.cloudfront.net/production/documents/teruleti-adatok-borvideki-bontasban-20250731.pdf>, <https://hnt.hu/szervezet/borregiok>)

2.6. A szőlő helikopteres növényvédelmének múltja hazánkban

Magyarországon a helikopteres növényvédelem 1970-ben indult el, elsősorban a szőlőültetvények védelmének hatékonyabbá tétele érdekében. Az ezt megelőző évtizedekben a termesztéstechnológia fokozatos intenzívebbé válása és a nagyüzemi gazdálkodás térnyerése egyre sürgetőbbé tette a növényvédelmi eljárások fejlesztését, különösen a légi növényvédelem terén. A helikopteres alkalmazás iránti igény a hatvanas évek végére vált egyértelművé. Ennek kielégítésére a Szovjetunióból KA-26 típusú helikoptereket importáltak, amelyek már az első évben jelentős eredményeket mutattak fel a szőlővédelem területén.

A bevezetés első, kísérleti évében az volt a cél, hogy feltérképezzék a helikopterek sajátosságait, illetve azok alkalmazási paramétereit a szőlő növényvédelmében. Ebből kiindulva dolgozták ki a teljes alkalmazási technológiát. Emellett kiemelt figyelmet fordítottak a biológiai hatékonyság vizsgálatára, a munkavégzés során kapott teljesítményadatok, költségmutatók és a permetezési hatékonyságot befolyásoló tényezők elemzésére is.

A megszerzett tapasztalatok lehetővé tették, hogy 1971-ben a helikopteres növényvédelem már üzemszerűen és szervezeten folytatódjon az ország több szőlőtermő vidékén. A későbbi években további kísérletek és gyakorlati tapasztalatok is hozzájárultak a technológia finomításához, különösen a munkaminőség és a teljesítmény optimalizálása terén.

A helikopteres szőlő növényvédelem egyik kulcsfontosságú területe az alkalmazástechnikai paraméterek pontos meghatározása volt. A vizsgálatok kimutatták, hogy ezek a paraméterek (pl. repülési magasság, sebesség, szórásszélesség) szoros összefüggésben állnak, és

közvetlenül befolyásolják a permetezés hatékonyságát. Az egyik legfontosabb előny a forgószárnyak által keltett légáramlás, amely elősegíti a permetlé hatékony bejutását a lombzat belső részeibe is. A szóráskép elemzések és permetléeloszlás vizsgálatok szerint a helikopteres permetezés képes volt egyenletes fedettséget biztosítani a különböző lombzinteken, beleértve a levélfonákat is, ami kulcsfontosságú például a szőlőperonoszpóra elleni hatékony védekezésben. A vizsgálatokból kiderült, hogy a munkasebesség növelésével csökken a permetlé behatolása, különösen a növény alsóbb részein. Az optimális munkasebesség betartása tehát kulcsfontosságú a hatékony védekezés érdekében.

Megfigyelhető volt továbbá, hogy a helikopter szórásképe munkaszélességenként átfedéseket eredményez, ami a peremzónák fedettségét is javítja. A repülési magasság is fontos tényező: az optimális értékek mellett a rotor hatása maximálisan érvényesül anélkül, hogy fizikai kárt okozna a növényzetben. A munkavégzés mindig a szőlősorok irányával párhuzamosan történik a legjobb eredmények elérése érdekében. A kijuttatott permetlé mennyisége elsősorban a szórófejek típusától és a munkavégzés technikai paramétereitől függ. Mivel a munkasebesség és repülési magasság kötött, a dózis meghatározása a szórófejek fúvókanyílásain keresztül történik. A megfelelő szóráskép eléréséhez külön szórófej kalibrálásokra volt szükség. A biológiai hatékonyságot több év átlagában, földi gépes kezelésekkel (üzemi kontroll) és kezeletlen területekkel (abszolút kontroll) összehasonlítva lett értékelve. Az eredmények azt mutatták, hogy a helikopteres permetezések 80% feletti hatékonyságot biztosítottak a szőlőperonoszpóra ellen, ami megegyezett vagy meghaladta a hagyományos gépi védekezések hatékonyságát. Hasonló eredmények születtek a szőlőmolyok és szőlőilonca (*Sparganothis pilleriana*) elleni védekezés esetében is. A kísérletek bizonyították, hogy a domborzati viszonyok nem csökkentik a helikopteres védekezések hatékonyságát. A meredek, nehezen megközelíthető területeken a módszer hatékonysága megbízhatóan meghaladta a hátigépes kezeléseket, utóbbiaknál gyakori probléma volt a nem megfelelő időzítés vagy az elhúzódo munkavégzés. A tapasztalatok alapján kimondták, hogy a helikopteres védekezés a hegyvidéki szőlőtermesztésben is megbízható megoldásként alkalmazható. Abban az időben a helikopteres szőlővédelem jelentős fejlődésen ment keresztül, illetve további növekedésre számítottak. Várható volt, hogy egyre több gazdaság és termelészövetkezeti társulás vásárol saját helikoptert, így a korszerű növényvédelmi technológiák gyors és hatékony bevezetésére is lehetőség nyílik. Különösen előnyössé vált ez azokban a térségekben, ahol egy-egy helikopter több kisebb-nagyobb gazdaság integrált

	1970	1971	1972	1973
Helikopteres szőlővédelem terület nagysága összesen(ha)	10025	54504	76707	181391
ebből permet porozás	9829	42730	66796	172611
Összes helikopteres munkából a szőlővédelem (%)	196	11774	10111	8780
	82,71	71,43	69,33	70,32

Helikopteres szőlővédelmi munkák területteljesítménye 1970-1973-ig (Klosz, 1975) növényvédelmét is képes volt ellátni. A táblázat adatai mutatják, hogy a helikopter hogyan teljesített a szőlőtermesztésben. (Klosz, 1975)

2.7. A szőlő helikopteres növényvédelmének jelene hazánkban

Sajnálatos módon statisztikai adatok nem állnak rendelkezésre arról, hogy az elmúlt időszakban hány hektáron történt légi növényvédelmi beavatkozás hazánk szőlőterületein.

Aero Komplex Kft.
Aero-Média Kft.
Aero-Mester Kft.
Agroavia Kft.
Albatrosz 97 Kft.
Antalfai János egyéni vállalkozó
Aviacrop Bt.
Aviarent Kft.
Edár Bt.
Fly-Coop Kft.
Heliszolg Kft.
Hidroplan Nord Kft.
Kiszely Zoltán egyéni vállalkozó
Nyír Air Kft
Rotor-Air Kft.
RSZ-Coop Kft.
Szemp Air Kft.
Szitakötő Légi Kft.
Tréner Kft.

Jelenleg (2025.02.25.) érvényes mezőgazdasági repülésre jogosító légi tevékenységi engedéllyel rendelkező vállalkozások aktuális listája szerk. Agrotrend(<https://agrotrend.hu/gazdalkodas/megjelent-a-lista-ezek-a-szervezetek-vegezhettek-repulogepes-es-helikopteres-kijuttatast/>) Forrás: NÉBIH

A légi növényvédelmi vállalkozások száma a 2025.02.25.-i adatok szerint 19 és ez a szám csökken. Amennyiben a vállalkozások száma nem is csökkenne, úgy a pilóták száma mindenképp, az átlagéletkor ugyanakkor emelkedik. Néhány idősebb vállalkozó gyermeke, akiknek szenvedélye lett a mezőgazdasági repülés varázslatos világa, próbálnak úrrá lenni a mostoha körülményeken és vinni tovább az örökséget, hiszen ez egy olyan tudás amit nem lenne szabad eltűnni hagyni.

2024-ben volt a legutóbbi elméleti továbbképzése a mezőgazdasági pilótáknak amelyen „mindössze 26 fővel vettek részt“(Gálfi, 2025). Mindenképp ki kell emelni azt, hogy -légi szolgáltatók elmondása alapján- napjainkban sokan a termelők közül sincsenek tisztában a légi szolgáltatás igénybevételének lehetőségével sem, tehát nem ismerik ezt a fajta növényvédelmi technológiát. Sokan az EP irányelve alapján (AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2009/128/EK IRÁNYELVE (2009. október 21.) a peszticidek fenntartható használatának elérését célzó közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról IV. FEJEZET KÜLÖNLEGES ALKALMAZÁSOK ÉS FELHASZNÁLÁSOK 9. cikk Légi permetezés) a rossz értelmezésnek köszönhetően, azt gondolják, hogy ez tiltott tevékenység. Magyarországon alkottak erre jogszabályt (44/2005. (V. 6.) FVM–GKM–KvVM együttes rendelet), amely lehetőséget ad a légi kijuttatásra, természetesen meghatározott feltételek mellett. A jogszabály tartalmazza a légijármű illetve a pilóta nélküli eszköz kezelőjének személyi feltételeit (különböző engedélyek, képesítések). A légi permetezés szabályait, mikor, hol és milyen feltételeknek kell teljesülni a munkavégzés megkezdéséhez. A mezőgazdasági repülések általános szabályait, az engedélyezett termékeket, a szakirányító feladatait, a légijármű üzemeltetőjének és vezetőjének feladatait, illetve a környezet és tűzvédelmi előírásokat.

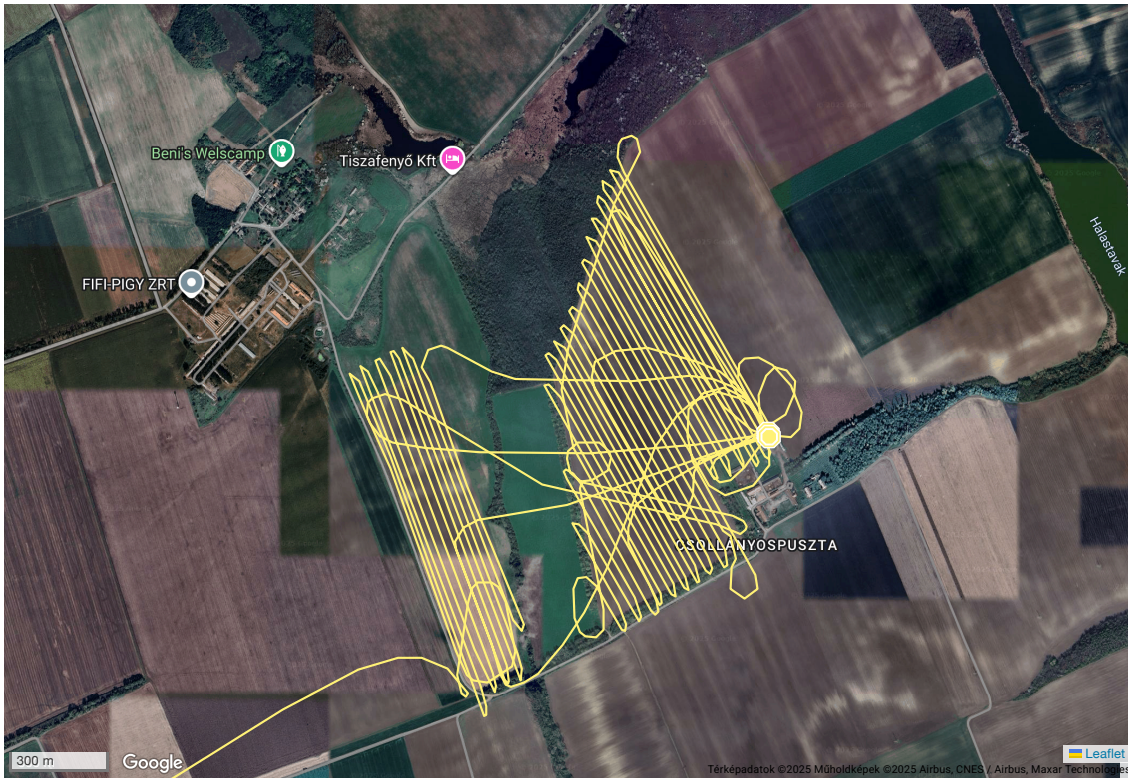
Példaképp álljon itt néhány adat: 1998-ban, amikor a légi növényvédelem csillaga már leáldozóban volt, megjelent Szász Árpád és Varga Lajos Mezőgazdasági repülés című könyve, amely a témával kapcsolatban a mai napig egyedülálló. Ebben a könyvben megtalálható az akkor engedélyezett szerek és hatóanyagok listája kultúrákra bontva, a szőlőnél 36 db gombaölőt találunk 20 hatóanyaggal, rovarölőt pedig 16 db-ot, 14 hatóanyaggal. 2025-ben szerencsésnek mondhatjuk magunkat, mivel naprakész adatbázist találunk a NÉBIH honlapján (<https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso>) ahol jelenleg négy márkanév szerepel kétféle hatóanyaggal amelyből az egyik növényi kivonat és határfokozó segédanyagként szerepel, míg a másik a *Lambda-cihalotrin*, tehát rovarölő. A mai kor integrált növényvédelmi törekvései alapján fontos a kemikáliák csökkentett használata. Fontos hangsúlyozni, hogy a nem toxikus szerek használatára gyakorlat van. Példának hoznék egy svájci vállalkozást az Air Glaciers-t (<https://www.air-glaciers.ch/traitement-des-vignes>)

ahol szőlőpermetezéssel is foglalkoznak, de mivel Svájc tiltja, gyomirtó és rovarirtó anyagok helikopteres kijuttatását viszont nem toxikus gombaölő szerekkel védekeznek gombabetegségek ellen. (Green, 2023) Szükséges megemlíteni a biológiai gazdálkodásban engedélyezett szereket is, melyek kimondottan nem környezetkárosító készítmények, így ezek is jól használhatóak lennének a technológiai szabályok pontos betartása mellett. A légi növényvédelmi munkák napjainkban megoszlanak az úgynevezett zárt kabinú légijárművek (repülőgép, helikopter) és a pilóta nélküli eszközök között, az áranyok nem világosak, mivel statisztika nem készült még. Az árakat áttekintve Ka-26-os helikopterrel jelenleg a 11 000-16 000 HUF/ha+ÁFA(Agroavia KFT) árért dolgoznak, de természetesen egyedi árképzés is lehetséges, mely függ a terület nagyságától, dózistól, munkasebességtől és a helikopter bázisától mért távolságtól, hiszen az áttelepülés egy 200-300 km távolságra lévő területre nagy költséget jelent a helikopter 480 000 HUF/repültóra díjával számolva. A pilótanélküli eszközzel végzett permetezések a Drónguru (<https://www.dronguru.hu>) honlapja szerint, szántóföldi növénynél 7000-10 000 HUF/ha+ÁFA, szőlő és gyümölcs kultúrájánál 15 000-20 000 HUF/ha+ÁFA, erdészeti kultúrájánál 10 000-15 000 HUF/ha+ÁFA.

Persze az árak magukban nem mondanak semmit akkor, ha nem tudjuk milyen teljesítményt várhatunk a technikától, így a helikoptert vizsgálva a szolgáltató adatai alapján a következőket tudjuk: 50-60 liter/ha lémenyiségnél akár 80-120 ha/ óra területteljesítmény is elérhető. Pilótanélküli eszközzel ez 10-15 liter/ha lémenyiséggel 16-20 ha/óra. (<https://www.dronguru.hu>). Tehát megállapítható, hogy hazánkban részben rendelkezésre állnak a feltételek arra, hogy egy jól működő szolgáltatói háttérrel lehessen kialakítani. Mindenképp hasznos volna, ha a jogalkotók és a növényvédőszer gyártói segítenék egymást abban, hogy a készítmények szélesebb köre legyenek elérhetőek, így könnyítve a felhasználók dolgát. (Gálfi, 2025, <https://www.dronguru.hu>, Green, 2023, <https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso>, Szász és Varga, 1998)

2.8. A szőlő helikopteres növényvédelmének jövője hazánkban

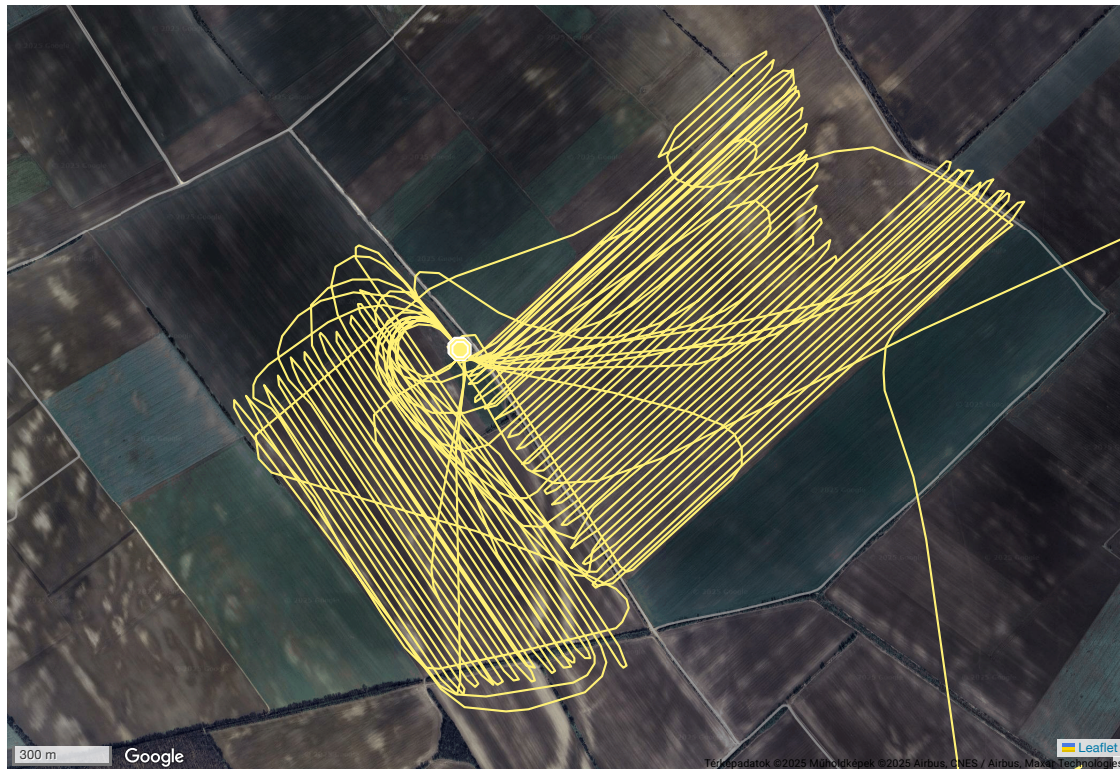
Dolgozatomban, volt szó a múlt sikereiről, a jelent ismerjük, tudjuk, hogy az ágazat miféle nehézségekkel küzd, ennek ellenére az a néhány lelkes szakember akik ebben a körben dolgoznak, anyagi lehetőségeikhez mérten próbálnak fejleszteni. A kor technikai vívmányai -akár a területi navigációról beszélünk, akár a kijuttató rendszerek segédberendezéseiről- rendelkezésre állnak, sőt, mindig találkozhatunk újabb technikákkal ha figyelemmel kísérjük a külföldi szakmai fórumokat (<https://www.agaviation.org/education/aerial-application-technology-research-sessions/>).



<https://plantaGO.agenos.hu/history?vehicle=2>

1/1. oldal

Helikopteres permetezés nyomvonala GPS támogatás nélkül (Agroavia KFT)



<https://plantaGO.agenos.hu/history?vehicle=2>

1/1. oldal

Helikopteres permetezés nyomvonala GPS támogatással(Agroavia KFT)

Itthon is használatban vannak azok az eszközök, melyekkel a pilóták a munka elvégzését tudják igazolni, de ezek a berendezések nem csak erre alkalmasak, ezekkel a berendezésekkel a légi jármű vezetője pontosan vissza tud navigálni arra a pontra a kultúra felett, ahol az előző feltöltés vegyszeradagja kifogyott, ezzel csökkentve a vegyszerfelhasználást és a repülési időt. A következő példán szeretném bemutatni, hogy a mostani növényvédelmi kívánalmak miképpen teljesíthetők a modern technika eszközeivel. Ahogy korábban szóltam róla, a 44/2005 rendelet szigorúan szabályozza a légi növényvédelmi munkák végzésének feltételeit. Mivel az alapvetés az, hogy a légi kijuttatást ameddig csak lehetséges, el kell kerülni és az integrált növényvédelem alaptézisei között egyébként is utolsó helyen szerepel a kémiai védekezés, ezért ha már sor kerül rá, mindenképp a lehető legnagyobb precizitással kell a munkát elvégeznünk. Ennek kivitelezésére rendelkezés állnak a piacon erre fejlesztett navigációs rendszerek. Az AGNAV cég az USA-ból az egyik, amely összetett megoldást kínál a GPS (Global Positioning System) alapú navigációtól kezdve az automatikus dózisszabályozáson át a vizuális pilóta támogató rendszerekig, illetve ennek az egésznek a komplett háttértámogatását, akár szoftveresen akár a valós idejű nyomvonalkövetést véve. Természetesen tanácsadással és szervizzel. Az európai divízió keresztül ez mind elérhető a magyar szakemberek számára is. Nem szabad viszont megfeledkeznünk ezeknek a készülékeknek az áráról és fenntartási költségeiről. Rendelkezésemre áll egy árlista melyet az AGNAV küldött számomra 2020 szeptemberében, így látható, hogy nagyobb összegű befektetést igényel, ha modernizálnánk légi járművünket.

Prices are as follows:

[Agnav Guia System](#) LITE model with Small (internal) light bar \$ 4,995

[Agnav Guia System](#) LITE model with large (external) light bar \$5,995

[Agnav Guia System](#) SILVER model with Small (internal) light bar \$ 8,995

[Agnav Guia System](#) SILVER model with large (external) light bar \$ 9,995

[Agnav Guia System](#) GOLD model with large (external) light bar \$ 13,995

[Agnav Guia System](#) GOLD model with Small (internal) light bar \$ 12,995

[Agnav Guia System](#) PLATINUM model with Small (internal) light bar \$ 16,995

[Agnav Guia System](#) PLATINUM model with large (external) light bar \$ 17,995

[Flight Master](#) Software upgrade only (no MET probe and only on Gold and Platinum models) \$ 9,995.00

[Automatic Flow Control](#) \$ 4,995.0 (works with GOLD and Platinum systems only)

[Stand Alone Flow Control](#) \$7,495.00

[Granular flow control](#) \$7,995.00

[Stand Alone Granular](#) Flow Control \$9,995.00

[Automatic spray valve](#) system Target On/Off Control \$ 2,995.00

[Laser Altimeter](#) \$3,600.00

[Other products](#) are available for a variety of applications, just let us know your needs and we will have a solution or recommend one.

(<https://www.agnav.com/>)

Ez alapján láthatjuk, hogy maga a rendszer a pilóta tájékoztató displayel kb. 1,7-6 millió HUF-ba kerül és ehhez jönnek a további berendezések költségei.

Ezen eszközök -a cég tájékoztatása szerint- a GPS vevők révén (a GPS vevőkkel felszerelt rendszerek akár néhány centiméteres pontosságra is képesek http://teruletmeres.hu/gps_pontossag.htm) nagy pontosságú helyzet meghatározást tesznek lehetővé, a kiegészítő berendezések, pedig a kijuttatás dózisének mértékét képesek az igények szerint a megfelelő szinten tartani.

Légijárműveink modernizálása ilyen megoldásokkal lehetővé tenné, a méginkább versenyképes szolgáltatási árak kialakítását és a munka kiváló minőségének biztosítását, a kijuttatási hibák és a túl vagy aluladagolási helyzetek elkerülését.

A légi növényvédelmi szolgáltatások palettáján a pilótánélküli eszközök alkalmazása is kezd előtérbe kerülni. A kezdeti szabályozatlanság után a jogalkotó kezdi utolérni magát és mostanra lehetővé tették a mezőgazdasági drónok használatát. Jelenleg ez a szolgáltatás több helyen elérhető az országban, vannak helyi szolgáltatók és vannak olyanok akik az ország teljes területén vállalnak kijuttatást. A mostani körülmények között talán többen vannak azok, akik ilyen vállalkozásba kezdenek, vagy fognak kezdeni. Annak ellenére, hogy azt gondoljuk, a drónos, szolgáltatói vállalkozás elindítása elég olcsón megoldható, ez a kijelentés nem igaz és a technikai fejlődés miatt az árak nem mennek lefelé, hiszen egy új vállalkozás beindításánál, az ember törekszik az elérhető legmodernebb megoldások felé, a kényelmesebb és jobb minőségű munka reményében. Egy 2022-es internetes írás alapján (<https://www.clue-drone.hu/post/mekkora-koltsége-van-a-dronos-permetezesi-szolgaltatas-elinditasanak>) akkori árakon kb.: 12 400 000-22 500 000 HUF az összes költség ameddig el tudunk kezdeni termelni, ezek az összegek mai árakon vélhetően magasabbak. Jelenleg a drónos permetezés díjtételei a következőképpen alakulnak: szántóföldi kultúra-7000-10 000 HUF/ha+ÁFA, szőlő és gyümölcs kultúra 15 000-20 000 HUF/ha+ÁFA, erdő 10 000-15 000 HUF/ha+ÁFA, területteljesítménye 16-20 ha/óra (<https://www.dronguru.hu/permetezes/>) Nagyobb területteljesítményhez a szolgáltató, több drón beállítását ajánlja.

Tehát jelenleg ezek a jövő eszközei és lehetőségei. A légi növényvédelem haszna az adatok alapján elvitathatatlan. Látva a hazai szőlőtermelő gazdaságokat, amelyek a megfelelően gazdaságos termelés mellé a minőséget tűzték ki célul, mindenképpen javasolható a helikopter felhasználása saját céljaik megvalósításához.

2.9. Egyéb helikopterrel elvégezhető feladatok a szőlőművelésben

A permetezésen túlmenően létezik további két formája a helikopter szőlőművelésben való alkalmazásának, amelyeket Magyarországon kevésbé, de hazánkhoz hasonló éghajlatú

országokban előszeretettel alkalmaznak: a fagykár-védelmi és az ültetvényszárítási munkarepülések. A fagykármentesítő vagy fagykárvédelmi repülés célja az, hogy a fagyérzékeny kultúrákat -akár virágzás, hajtásnövekedés, vagy betakarítás előtti termésvédelem legyen az ok- meg tudjuk védeni a károsodástól, amelyet a beálló fagy okozhat benne. A technológia, a helikopter által megmozgatott nagy mennyiségű levegőn alapul, melyhez keveredik a gépből kiáramló magas hőmérsékletű (kb 900 C°) gáz, illetve a gázhoz keverhető növényolaj füst melynek további stabilizáló hatása van az átkevert levegőre. A GPS technológiával és az ültetvény különböző pontjain elhelyezett hőmérőkkel melyek adatait egy központi számítógép figyeli, pontos képet kap a személyzet az aktuális



fagykár mentesítés (<https://heliforce.hu/>)

helyzetről, ezáltal azonnal tudnak dönteni a beavatkozás további teendőiről. Jelenleg hazánkban kettő cég foglalkozik ezzel a tevékenységgel, a Flycoop KFT(<http://flycoop.hu/mezgazdasagi-repules/>) és a Heliforce (Forgószárny KFT, <https://heliforce.hu/>)

Bár itthon a szőlőben nem végzik még ezt a tevékenységet, de az USA, Kalifornia államban található Napa völgyben van ilyen szolgáltatás(<https://www.fairlifts.com/helicopter-services/enhancing-napa-valley-agriculture-helicopter-crop-drying-and-frost-protection/>)

Mindezen felül szeretném megemlíteni azt a tevékenységet melyet a rendelkezésre álló információim alapján, jelenleg nem végez még senki hazánkban. Ez a tevékenység az ültetvényezés. A tevékenységet az időjárás változás hívta életre, jelentősége abban rejlik, hogy az alkalmatlan időben érkező eső által a növényekre illetve a gyümölcsökre kerülő nedvességet a helikopter légáramával eltávolítjuk, így megóvva a termést az esetleges gombásodástól, bogyórepedéstől, vagy minőségromlástól. (<https://www.fairlifts.com/helicopter-services/enhancing-napa-valley-agriculture-helicopter-crop-drying-and-frost-protection/>) Jelenleg ezt a szolgáltatást az USA, Kalifornia államban lévő Napa völgyben biztosan igénybe lehet venni, de vannak információk arról, hogy például Új Zélandon is működik a szolgáltatás (<https://www.aviation.govt.nz/safety/safety-education-and-advice/helicopter-safety/helicopter-frost-protection/>).

3. Alkalmazott módszerek

3.1. A vizsgálat helyszíne és a szőlő helikopteres rovarirtásának célja

A következőkben egy létező családi gazdaság szőlőültetvényeinek helikopteres permetezésének lehetőségét vizsgáljuk meg gazdasági szempontból. A terület a Neszmélyi borvidéken található, mely Komárom Esztergom Megyében, a Dunától délre eső részen van. Az ültetvény összterülete 80 ha melyeken különböző szőlő fajták találhatók. Kalkulációnkat az AGROAVIA KFT. árai alapján számoljuk, melyhez a vegyszerpiacon fellelhető, az engedélykirata alapján légi kijuttatásra engedélyezett vegyszert használunk.

Feltételezzük, hogy az egész területre megrendelik a munkát, mivel az összes ültetvény egy tájegységen belül található, ezért a kártevő megjelenésére mindegyik részen közel azonos időben lehet számítani.

A munka elvégzéséhez Ka-26-os helikoptert használunk, a felhasználni kívánt vegyszer a Lamdex Extra, hatóanyaga lambda-cihalotrin.

Az engedélyokirat alapján a vegyszert légi kijuttatásban 70-80 l/ha vízmennyiséggel kell kijuttatni. A következőkben a 80 l/ha (drón:20 l/ha)permetlé mennyiséggel fogok számolni. A számításhoz az interneten található vegyszerárak, földigépes szolgáltatások ára és a drónnal végzett szolgáltatások ára, illetve az Agroavia KFT 2025-ös árai adnak alapot, így jó közelítéssel lehet meghatározni a költségeit a tervezett munkának.

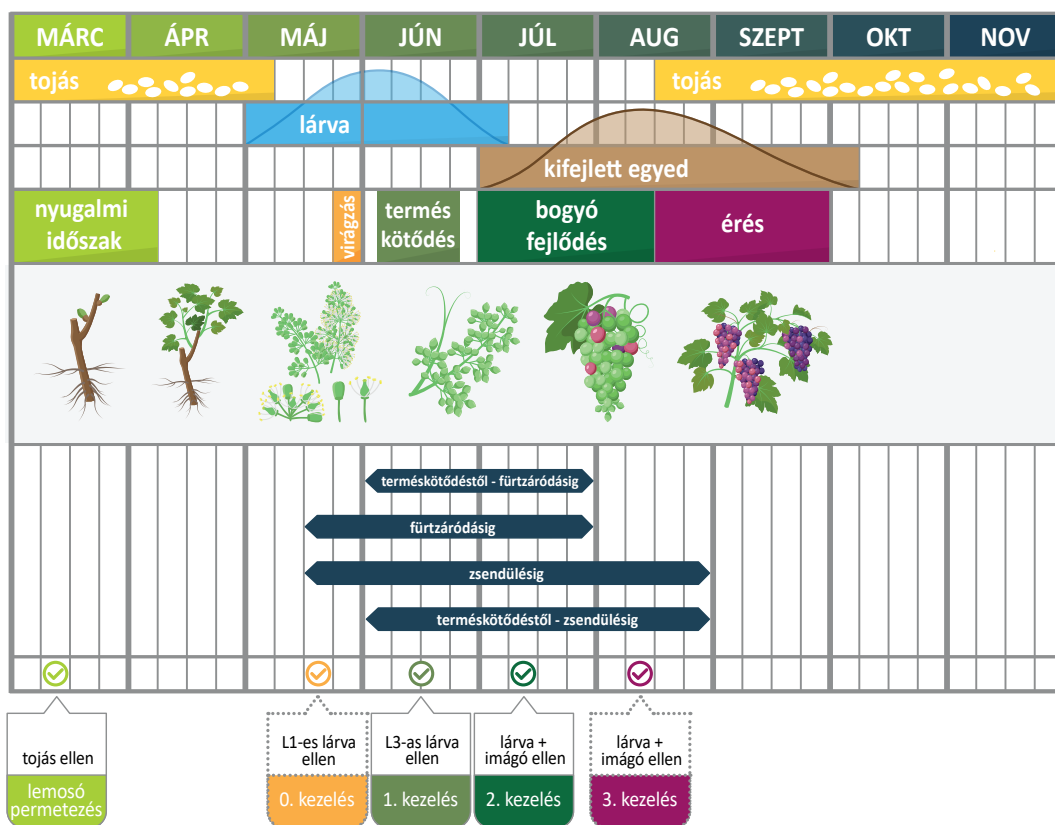
Jelenleg Magyarországon az amerikai szőlőkabóca súlyos fenyegetést jelent szőlőültetvényeinkre, mivel fő vektora a Szőlő aranyszínű sárgaság fitoplazma betegségének (*Candidatus Phytoplasma vitis*, *Grapevine flavescence dorée (FD) phytoplasma*), így a jelenlétet meg kell akadályozni. A NÉBIH tájékoztatása alapján (https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1425724718/Szolo+aranyszinu+sargasag_szorolap.pdf) a permetezéssel védekezést alkalmazni szükséges az egyéb növényvédelmi tevékenységek mellett.

3.2. Az amerikai szőlőkabóca (*Scaphoideus titanus*) és a szőlő Aranyszínű sárgaság fitoplazma (*Candidatus Phytoplasma vitis*, *Grapevine flavescence dorée (FD) phytoplasma*) betegsége

Az amerikai szőlőkabóca (*Scaphoideus titanus*) elterjedési területe Észak-Amerika és Európa. Kontinensünkön 1932-ben jelent meg Franciaországban, ahova fertőzött szaporítóanyaggal került be. Magyarországon 2006-ban figyelték meg először. Közvetlen károsítása a levelek szívogatásával történik, közvetetten a szőlő Aranyszínű sárgaság fitoplazma (*Candidatus Phytoplasma vitis*) betegségének terjesztésével okozhat jelentős károkat. A levél fonákján szívogat, különösen a levél erekből, tevékenysége nyomán az erek kiszáradnak, a

levéllemezek megbarnulnak. Ez gyakran háromszögletű, ún. „papsapka“ alakú levélsodródáshoz vezet. Akár, már augusztus folyamán is okozhat levélhullást. A szőlőkabóca 1 nemzedékes, a tőke kétéves részein tojás alakban telel. Elhúzódó kelés jellemzi amely időjárásfüggő, májustól, július első dekádjáig is eltarthat az időszak. Az imágók júliustól akár szeptember végéig, október elejéig vannak jelen. Közvetlen kártétele csak gradáció esetén okozhat gazdasági károkat. Legjelentősebb kártétele az Aranyszínű sárgaság fitoplazma betegség terjesztése ami karantén károsító. Terjedése a fertőzött növényállományból indul a fiatal lárvák táplálkozása folytán. A felvétel időtartama Kb. 7-13 nap, a lappangás(amíg a rovar fertőzőképesé válik) 30-42 nap. Ezután az egyedek életük végéig fertőzőképesek maradnak. A tojásrakás során nem kerül át az utódba a betegség.

AZ AMERIKAI SZŐLŐKABÓCA ÉLETCIKLUSA ÉS AZ ELLENE JAVASOLT VÉDEKEZÉSEK IDŐZÍTÉSE



(<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1504431079/>

[Az+amerikai+szolokaboca+eletciklusa+es+az+ellene+javasolt+vedekezesek+idozitate.pdf/44c08985-2e23-fc99-05b5-c6e428f4421f?t=1750927400732](https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1504431079/Az+amerikai+szolokaboca+eletciklusa+es+az+ellene+javasolt+vedekezesek+idozitate.pdf/44c08985-2e23-fc99-05b5-c6e428f4421f?t=1750927400732))

A szőlőkabóca Kb. 4,5-6,0 mm hosszú (a nőstény a nagyobb), háti része erőteljes színű, barnás, narancsszín, mintázattal, hasi része világos, fehéres. Ennek a fajnak is 5 lárvastádiuma van. 1.-4.-ig főleg a mérete változik, az 5.-nél a színezet is más lesz. Legfontosabb gazdanövénye a szőlő (*Vitis vinifera*). A szőlő Aranyszínű sárgaság betegsége (*Candidatus Phytoplasma vitis*, *Grapevine flavescence dorée (FD) phytoplasma*) a növény egyik

legveszélyesebb karantén kórokozója. Magyarországon 2013- óta van jelen, igazoltan már az összes megyében, mind a 22 borvidékünk érintett.

„Az európai szőlő szinte mindegyik fajtája fogékony a betegségre, különösen a Chardonay, valamint a Cabernet sauvignon, a Sauvignon blanc, a Pinot noire és az Olaszrizling.” (https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1425724718/Szolo+aranyszinu+sargasag_szorolap.pdf p.3.) Egyéb gazdanövényeiről (pl. mogyoró(Corylus avellana), iszalag(Clematis spp.), éger(Alnus spp.)) a rovar által terjedhet szőlőre. Veszélye abban rejlik, hogy az ültetvényben a tőkék akár 80-100%-a is fertőződhet, ami 20-50% terméshozam csökkenést okozhat. Jelenleg nem áll rendelkezésünkre növényvédőszer a védekezésre ellene. Tünetei megegyeznek a szintén sárgaságot okozó sztolbur fitoplazma kórokozóéval. „A környezeti hatások (aszály) és tápanyaghiány okozta elváltozásokkal a sárgaság betegség tünetei nem keverhetők össze.” (https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1425724718/Szolo+aranyszinu+sargasag_szorolap.pdf p.4.)

Tünetei a levelek háromszög alakú összesodródása, levél sárgulás, internódiumok rövidülése, egyenetlen fásodás, zöld bogyójú fajtáknál a napnak kitett felületek sárgulnak, a kék bogyójúaknál vörösödnek. Végül a fertőzött leveleken és hajtásokon nekrozis lép fel (<https://portal.nebih.gov.hu/amerikai-szokokaboca>, https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/362862982/39_IKEA_Scaphoideus_titanus_2022.pdf, https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1425724718/Szolo+aranyszinu+sargasag_szorolap.pdf).

3.3.A Ka–26 alkalmazástechnikai jellemzői a szőlő növényvédelmében

A Ka–26 az 1960-as években a Szovjetunióban a Kamov tervezőiroda által kifejlesztett, koaxiális rotor elrendezésű (a rotorok egymás felett elhelyezve, ellentétes forgásiránnyal), dugattyús motoros, könnyű, többcélú helikopter, összesen 816 darab készült belőle. Elsősorban mezőgazdasági célra alkalmazták, de katonai célokra tervezték, ezért alkalmas volt személy- és teherszállításra is. A típust napjainkban, hazánkban mezőgazdasági munkára (permetezésre, műtrágyaszórásra) használják. A helikopter fejlesztését a '60-as évek elején kezdték, sorozatgyártása alatt 15 ország alkalmazta és néhány országban a mai napig használatban van, elsősorban légi növényvédelmi célokra.

„A Ka-26 adatai

-Hossz: 7,75 m

-Magassága: 4,05 m

-Forgószárny átmérője: 13 m

-Üres tömege: 2200 kg

-Maximális felszálló tömeg: 3250 kg

-Vegyszertartály befogadóképessége: 800 liter (itthoni gyakorlat szerint 600 literrel töltve)

-Szórókeret szélessége: 12,4 m

- Munka szélessége permetezésnél: 25 m
- Motor 2x: Vegyenyéjev M–14V–26 kilenchengeres léghűtéses csillagmotor
- Motorteljesítmény: 265 kW (360 LE) motoronként
- Üzemanyag-fogyasztása: 180–220 liter/óra
- Tüzelőanyag típusa: benzin
- Kenőolaj típusa: SAE 50, SAE 60 viszkozitási fokozat (pl. Shell Aeroshell W 120)
- Utazósebesség: 120–140 km/h
- Hatótáv: 465 km

Munkasebesség
Permetezés : 35–40 km/h.

Porozás : kb. 90 km/h.

Permetezésnél az alacsonyabb sebesség a rotorok leáramlásának kedvező hatása (a nagy levegőtömeg jobban eljuttatja a permetcseppeket a levelek színére és fonákjára is) miatt szükséges; porozásnál e hatás elkerülésére és a gazdaságos munkavégzéshez a kb. 90 km/h ajánlott.

Munkaszélesség

Permetezés : kb. 25 m.

Porozás : kb. 45 m.

Mindkét esetben a tényleges terítési szélesség a fenti értékeknél valamelyest nagyobb, ezért a széleken átfedés alakul ki, ami javítja a szórás kép egyenletességét.

Repülési magasság a növényzet felett

Permetezés : 4–5 m.

Porozás : 6–8 m.

Ezen magasságok mellett a munkaszélességen belüli eloszlás a legegyenletesebb, miközben a növényzetet a rotor által keltett leáramlás nem károsítja.

Egységnyi területre jutó permetlé mennyiség

A kijuttatott mennyiséget részben a munkasebesség és a munkaszélesség, részben a szórófejek l/s értékei határozzák meg. Mivel a minőségi követelmények miatt a sebesség és a szélesség adott, és a gépben a permetlé nyomása állandó, a területi dózis beállítása gyakorlatban a fúvóka-nyílásátmérő (és így a térfogatáram) megválasztásával történik.

$$D = (Q/t) \times 10000 / (v \times m)$$

-D= kijuttatott permetlé (ha/l)

-Q= a permetlé tartályban lévő permetlé mennyisége (l)

-t= a Q mennyiségű permetlé kiürülésének ideje (s)

-v= munkasebesség (m/s)

-m= munkaszélesség (m)

10 000 az 1ha, m²-ben kifejezve, amely állandó

(Klosz, 1975)

3.4.Szőlőpermetezés – szórófej választás és átfolyási adatok

Ajánlott szórófej méretek (porlasztás szerint):

1,0 mm: finomabb cseppképzéshez. Ilyenkor mind a 116 szórófej üzemel.

2,0 mm: nagyobb térfogatáramhoz és/vagy több hatóanyag együttes kijuttatásához (kombinált védekezés), amikor a sűrűbb szuszpenzió dugulási kockázata nagyobb. Ekkor 58 szórófej üzemel, azaz minden másodikat lezárjuk. A szórás kép az 1,0 mm-es konfigurációhoz képest nem romlik.

Mért össz átfolyás (Q):

116 × 1,0 mm szórófejjel : 1,41 l/s

58 × 2,0 mm szórófejjel : 1,72 l/s

Ebből következő permetlé mennyiség (irányadó):

1,0 mm-es szórófejjel : 46–50 l/ha

2,0 mm-es szórófejjel : 57–60 l/ha

Megjegyzés!

Helikopterrel egyetlen menetben ennél magasabb lémmennyiség is kijuttatható, azonban a cseppméret növekszik, a fedettség és az eloszlás egyenletessége romlik, így szőlőben nem javasolt.

A kijuttatott permetlé mennyiségét ellenőrizhetjük, ha a fenti képletet „t“-re rendezzük és kiszámítjuk a kijuttatás idejét, majd a tényleges kijuttatási időt lemérve összehasonlítjuk a kettő értéket. A két érték minél közelebb esik egymáshoz annál pontosabb a dózis beállítás.

(Klosz, 1975)

3.5.Növényvédő szerek mennyiségének meghatározása helikopteres permetezésnél

Alapelve, hogy helikopterrel történő permetezésnél is ugyanannyi növényvédő szernek kell jutnia 1 hektárra, mint a földi gépes technológiánál. A különbség csak a vízmennyiség, a légi kijuttatásnál kevesebb vízzel, koncentráltabb permetlével dolgozunk.

A helikopteres technológiában javasolt dózisok – még a nagyobb koncentráció ellenére sem – nem okoznak perzselést, mert a légi technológia finomabb cseppképzése és egyenletes eloszlása ezt a kockázatot mérsékli.

(Klosz, 1975)

4. Eredmények és értékelésük

A következőkben számszerűsítem a munkák elvégzésének díjait.

A helikopter ha díja ebben az esetben: $14\,500 \text{ HUF} \times 80 = 1\,160\,000 \text{ HUF} + 480\,000 \text{ HUF}$ az átrepülés díja, amely kb. $2 \times 1/2$ óra repülés, ha a helikopter bázisának a budaörsi repülőteret vesszük, így a helikopter díja összesen: 1 640 000 HUF

A vegyszer kilógrammonkénti ára: 18 182,13 HUF melyből 500g/ha dózis esetén 40 kg a szükséges, így ennek a költsége: 727 285,2 HUF (<https://www.nexles.com/hu/adama-agro-rovarirto-lamdex-extra-1-kg.html>)

A vizet a megrendelő biztosítja. A teljes vízmennyiség a permetezéshez 6400 liter, melynek, jó minőségű, szennyezőanyagoktól mentes víznek kell lennie, lehet akár vezetékes víz is vagy szűrt esővíz.

A helikopter terület teljesítménye esetünkben kb. 7,5 ha/ felszállás, 25 m-es munkaszélesség esetén a felszállásonkénti permetezési idő 180 s. A feladat így 11 felszállásból teljesíthető amely az összes töltési időt, táblavégi fordulót, ki- és visszarepülést egybevéve Kb.:1-1,5 órát igényel.

Ugyanennek a feladatnak a végrehajtása földi géppel a következőképpen néz ki, ha bér munkába csináltatjuk meg.

22 225 HUF/ha (bruttó) = 80 ha: 1 778 000 HUF. [Gondos Gazda](#)

26 677 HUF/ha (bruttó) = 80 ha: 2 134 160 HUF. landmarktokaj.hu

Az időtartama, függően a permittartály méretétől és a haladási sebességtől 70-80 óra között változik, ami 8 órás napi műszakokkal számolva legalább 9 munkanap. Feltételezhetően ez az idő, mindenképp rövidülhet, akár 4-5 napra, ha van lehetőség éjszakai munkára, vagy hosszabb munkanapok biztosítására.

A teljesség kedvéért álljon itt néhány sor a drónnal végzett kezeléssel is, de mivel a Lamdex Extra nem rendelkezik drónos kijuttatási engedéllyel ez a számítás teljesen elméleti elképzelés. A szőlő és gyümölcsös ültetvény permetezési tarifája: 15 000–20 000 HUF/ha+27% ÁFA amely 1 524 000–2 032 000 HUF/80 ha (bruttó)(<https://www.dronguru.hu/permetezes/>).

A megmunkálásra fordítandó idő pedig, nagy drónnal: (DJI Agras T40/T50) tartály: 40 l, ezért 2 ha/feltöltés, a szivattyú max. szállítása: Kb 16 l/perc (opcionálisan 24 L/perc 4 fúvókával), dózis 20 l/ha. A permetezésre fordított idő: $1600 \text{ l} / 16 \text{ l/perc} = 100 \text{ perc} \approx 1,7 \text{ óra}$ tiszta repülési idő. Feltöltések száma: $1\,600 \text{ l} / 40 \text{ l} = 40$ töltés. Egyéb kiszolgáló műveletek (töltés, akkumulátor csere, felszállás, pozícionálás) Kb 1,5–4,0 perc/ciklus ami 1,0–2,6 óra. Így a teljes idő 1 drónnal: Kb 2,7–4,3 óra ([DJI Official+2DJI+2](#)).

Láthatjuk, hogy a helikopteres munkavégzés teljes mértékben gazdaságosan elvégezhető formája a növényvédelemnek, összehasonlíthatjuk a földi illetve a drónnal elvégzett munka díjával, illetve a teljesítmény alapján is látható különbségek adódnak.

A légi növényvédelmi munka nem kezdhető meg amíg az összes engedély rendelkezésre nem áll. Az előkészítése, a szerződés megkötésével kezdődik, ezzel létrejön a jogi alapja a munkavégzésnek. Feltétele még, hogy a szakirányító által elkészített kijuttatási terv a jogszabály (<https://njt.hu/jogszabaly/2005-44-20-82>) szerint be legyen nyújtva és elfogadva. A légi szolgáltató biztosítja a légi jármű rendelkezésre állását, és a műszaki kiszolgálásához szükséges (tüzelőanyag, kenőanyag, műszaki háttér, repülésfigyelő személyzet) anyagokat és feltételeket. Bejelenti a munkavégzéshez szükséges fel- és leszálló hely adatait. A meghatározott időben, amennyiben az időjárás lehetővé teszi kitelepül arra a külső helyszínre, amely előzetesen fel lett mérve és bejelentésre került. Ez feltétele a biztonságos munkavégzésnek. A munka megkezdése előtt a szakirányító, a pilóta rendelkezésére kell hogy bocsássa a munkatérképet, amelyen megfelelő módon jelölve van a munkaterület, illetve azok a tereptárgyak, amelyek esetlegesen veszélyforrások lehetnek (villanyvezetékek, épületek, antennák, utak, a kijuttatni kívánt anyagra érzékeny kultúrák, védőtávolságok). A munkát megkezdeni az időjárási (maximum 25°C, maximum 4 m/s szél, inverzió hiánya) és műszaki feltételek (jól tömített, csepegés mentes hibátlan permetező berendezés, üzemképes helikopter) együttes megléte esetén lehet. A munka folyamán az időjárási adatokat óránként rögzíteni szükséges, illetve az időjárás folyamatos figyelése elengedhetetlen a folyamatos, biztonságos munkavégzéshez. A permetezési feladatokat, azok elvégzése után dokumentálni kell. A rögzített GPS nyomvonallal bizonyítható, hogy a pilóta a megfelelő helyen dolgozott.

Jelenleg is vannak hazánkban olyan mezőgazdasági vállalkozások, amelyek rendszeresen igénybe veszik a légi szolgáltatásokat.

(AGROAVIA KFT, <https://www.nexles.com/hu/adama-agro-rovarirto-lamdex-extra-1-kg.html>, [Gondos Gazda, landmarktokaj.hu](https://www.gondosgazda.hu), <https://www.dronguru.hu/permetezes/>, <https://njt.hu/jogszabaly/2005-44-20-82>)

5. Következtetések és javaslatok

Dolgozatomban igyekeztem megismertetni az olvasót a hazai mezőgazdasági repülés múltjával, amely oly gazdag sikerekben és rengeteg tudást és tapasztalatot hagyott az utókorra. Arról az időszakról amivel kapcsolatban egyre kevesebb szakemberrel tudunk konzultálni, vagy információt szerezni. Sajnálatos módon az írásos anyagok nagy része is az enyészeté lett. Fontos beszélni arról, hogy a múltban szakmai és tudományos igényességgel elkészített tanulmányok jelenlegi hozzáférhetősége nagyon korlátozott. Az elérhető írásokat össze kellene gyűjteni, így azokra építve és a szükséges változtatásokat elvégezve, a mai kor igényei szerint (más növényvédőszerket, megváltozott szabályok, illetve a technika is hatalmasat fejlődött), csiszolhatnánk, tökéletesíthetnénk azt a tudást és tapasztalatot amit örökségül kaptunk. Ma nem használjuk ki ezeket a lehetőségeket, pedig a jövő lehetne biztató. Modern navigációs eszközökkel felszerelve az új technikai megoldások segítségével kamatoztathatnánk ezeket az értékeket.

Megvizsgáltam, hogyan lenne hasznosítható a helikopter egy létező szőlőkultúrában, a karantén károsító Aranyszínű sárgaság fitoplazma (*Candidatus Phytoplasma vitis*, *Grapevine flavescence dorée (FD) phytoplasma*) betegséget terjesztő Amerikai szőlőkabóca (*Scaphoideus titanus*) ellen. A szőlőültetvény a Neszmélyi borvidéken található, több tagból álló 80 ha méretű terület. A területen több fajta szőlő ültetvény található és a Neszmélyi borvidék egyik legnagyobb területen termesztett fajtája a Chardonnay (Taranyi, 2025) melyet a NÉBIH tájékoztatója is az első helyen említ, mint veszélyeztetett fajtát (https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1425724718/Szolo+aranyszinu+sargasag_szorolap.pdf, p.2.).

A tervezésemben a felhasználni kívánt vegyszer engedélyokiratában meghatározott dózissal és permetlé mennyiséggel számolva a helikopter munkája lett a leggazdaságosabb a földi és a drónos művelést megelőzve.

Az utóbbi időszakban részt vehettem egy helikopteres permetezésen, ahol megfigyelhettem a munkafolyamatot, megnézhettem a felhasznált vegyszert és anyagokat, illetve megnézhettem az eszközöket.

A permetezőhelikoptert, egy szőlészeti gazdaság területén látogattuk meg, ahol biztosított volt a megfelelő vízvételzés. A helikopter szakszemélyzete a pilótából és kettő repülőgép szerelőből állt, míg a növényvédelmi oldalt a szakirányító és egy vegyszerkeverő szakember képviselték. Odaérkezésünkkor a munka már folyamatban volt. A felhasznált vegyszer a Klaratan 24 EW (Tau-fluvalinát, 240g/l) rovarirtó szer és Dropmax elsodródásgátló segédanyag felhasználásával 0,3 l/ha dózissal és 60 l/ha lémenyiséggel került kijuttatásra. A



Ka-26 helikopter leszállásban a töltőhelyen (saját fotó)

vegyszer-víz keverék elkészítését, a vegyszerkeverő szakember és a helikopter főszerelője együtt végezték, a helikoptert kiszolgáló jármű platójára épített vegyszerkeverő és feltöltő berendezés segítségével. A vizet és a vegyszert a keverékhez a szakirányító biztosította. A víz helyben, fixen telepített tartályokból, szivattyúzva került a permetkeverőbe. A helikopter feltöltése permetszerrel, a szerelők feladata volt, ennek mennyisége töltésként 600l. A helikopter üzemanyagokkal (benzin, motorolaj) való kiszolgálása szintén a szerelők feladata volt. A benzintöltést mindig a pilóta kérése alapján végezték, mivel a helikopter optimális terhelése szükségessé teszi, hogy ne teljes tüzelőanyag töltéssel menjen az üzem. A pilóta a feladat végrehajtását, a területek permetezési sorrendjét, maga határozta meg, mindig az aktuális időjárási és a gazdaságossági szempontok figyelembevételével. A számára biztosított -jelen esetben a kormányhivatal által elkészített- munkatérkép segítségével. A munkaterületre való ki és visszarepülést 60 m magasságban hajtotta végre majd a területen elkezdte a permetezést. A permetlé kifogyása után az újra feltöltött helikoptert, GPS segítségével navigálta vissza a kifogyás pontos helyére, így a permetezést többletfelhasználás



A szőlő Aranyzínű sárgaság fitoplazma betegség (*Candidatus Phytoplasma vitis*, *Grapevine flavescence dorée (FD) phytoplasma*) nyomán elszíneződött levelek (saját fotó)

nélkül folytathatta. A kezelendő terület természetesen nem korlátozódik erre a kb 220 ha-ra. A NÉBIH közzétette a területek listáját (<https://portal.nebih.gov.hu/fd-legi-vedekezes>). Mivel ez egy jelentős terület amely kettő megyére is kiterjed ezért a gondos tervezés és a pontos végrehajtás elengedhetetlen a gazdaságosság és hatékonyság miatt. Valószínű, hogy a szervezési nehézségek és pontatlanságok (vízszállítás nehézkessége, pontatlan munkatérkép) nagyban hozzájárultak a védekezés viszonylagos késői megkezdéséhez is.

Az amerikai szőlőkabóca élettevékenysége- a NÉBIH által közzétett információk alapján (<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1504431079/Az+amerikai+szolokaboca+eletciklusa+es+az+ellene+javasolt+vedekezesek+idozítése+.pdf/44c08985-2e23-fc99-05b5-c6e428f4421f?t=1750927400732>) - ezen szakaszában az évnek, igencsak a vége felé jár, ami a hatékonyságot, ezáltal a gazdaságosságot rontja. Mindezekkel együtt a munkával megbízott légi szolgáltatók, a látottak alapján a feladatot a maximális hozzáértéssel és pontossággal hajtották végre.

Ezek alapján azt gondolom, hogy nagyobb figyelmet kellene fordítanunk a légi növényvédelem szakmai színvonalának fenntartására, illetve arra, hogy az utánpótlása ezeknek a szakembereknek nem megoldott. Láthatjuk, hogy ilyen volumenű védekezés esetén a munkájuk nélkülözhetetlen - viszont ilyen feladatok nem lévén, minden időszakban-fennmaradásuk munka hiányában szinte lehetetlen, segítség nélkül.

Mivel -a NÉBIH tájékoztatója alapján- az összes európai szőlőfajta fogékony a betegségre ezért fontos, hogy a légi növényvédelmi intézkedések a megfelelő helyen és időben, az integrált növényvédelem irányelvei alapján kerüljenek felhasználásra.

A légi növényvédelmi munkák nem veszélytelenek, egyik nagy rizikófaktora ezeknek a vegyszerelsodródás. Ez a veszély minimalizálható a technológiai fegyelemmel és a jól karbantartott berendezésekkel.

Fontosnak gondolom beszélni arról, hogy jelenleg a szabályozás nem támogatja a légi növényvédelmet, mint technológiát, de talán ez jelenti a munkavégzés kisebb akadályát, hiszen a megfelelő engedélyeztetési eljárások után a munka elvégezhető. A jelentős gát az, hogy a hatóanyagok köre drasztikusan lecsökkent mivel, az európai uniós engedélyezési eljárás alapján nem feleltek meg az újraengedélyezés feltételeinek és nem is mutat semmi a változás irányába. Holott a biológiai gazdálkodásokban engedélyezett szerekkel - melyeknek a környezetkárosító hatása minimális- akár azonnal bővíthető lenne a választható szerek listája.

Az eredmények mind gazdaságilag, mind pedig területteljesítményben olyan értékeket adtak, amelyek mindenképp biztatóak, hogy a helikopteres növényvédelemnek van létjogosultsága a mai magyar piacon.

(Taranyi, 2025, NÉBIH)

6. Összefoglalás

A magyar mezőgazdasági repülés hőskorát az 1960-as évek közepétől a 1980-as évek közepéig terjedő bő húsz éves időszakra tehetjük. Kezdetben a második világháborút követő nagy mezőgazdasági változások és az élelmiszer termelés fellendítésének szükségessége hívta életre. A fejlesztések során a '70-es évek elején kerültek hazánkba mezőgazdasági helikopterek, melyek rövid időn belül a szőlőtermesztés kémiai növényvédelmének legfontosabb eszközévé váltak. Az akkori elvárásokat magasan teljesítették ezek az eszközök, úgy a nagyüzemi szőlőművelésben, mint a mezőgazdaság egyéb területein. Sajnálatos módon, a rendszerváltás a mezőgazdaságot is megviselte, ezen belül a légi növényvédelem is recesszióba került. A mai napig ugyan vannak légi növényvédelmi vállalkozások, de igazán azok tudnak talpon maradni akiknek többféle tevékenység is szerepel a palettán. A növényvédelmi légijárművek hosszú üzemeltetési tapasztalatából kialakult hatalmas tudás kiveszőben van. A mai mezőgazdasági gyakorlatban sokan nincsenek is teljesen tisztába azzal, hogy milyen óriási potenciált rejt magában a légi növényvédelem technológiája. A helikopteres permetezések, vagy szilárd anyag kijuttatások, a mai napig a leghatékonyabb megoldást jelenthetik, ha szükség van a magas területteljesítményre, ha nehezen művelhető területen kell dolgozni -akár a domborzat akár a csapadék teszi nehezen járhatóvá a talajt- vagy a taposási kár minimalizálása miatt választjuk ezeket a technológiákat az integrált növényvédelem keretein belül. A helikopterek és a modern kor legújabb eszközei a drónok együttesen jelenthetnek megoldást az egyre kevesebb embert foglalkoztató mezőgazdaságban. A különböző feladatok és igények teljesítésére, jól kiválasztott technológia növeli a hozamot a termésbiztonságot és így a megtérülést is.

Egy 80 ha területű szőlő ültetvény, szőlőkabóca elleni védekezésének tervezésén keresztül mutatjuk be, hogy miképp lehet ezt helikopterrel megoldani és mindez, napjainkban mennyibe kerül. A példa érzékelteti a különbségeket légi és földi gép között, akár a költség oldalát akár a teljesítés időtartamát vizsgáljuk, illetve a drón munkateljesítményét és árát is bemutatjuk. Szót ejtettünk a helikopter egyéb alkalmazási lehetőségeiről, a fagykár megelőzésről illetve a helikopteres gyümölcsös, vagy állományszárításról is, és zárásnak egy aktuális munkavégzésről is szó esik.

7. Irodalomjegyzék

- 44/2005. (V. 6.) FVM–GKM–KvVM együttes rendelet - Nemzeti Jogszabálytár [WWW Document], n.d. URL <https://njt.hu/jogszabaly/2005-44-20-82> (accessed 8.29.25).
- A légi növényvédelem jelene és jövője Magyarországon, n.d. . Agrárágazat. URL <https://agraragazat.hu/hir/mezogazdasag-legi-novenyvedelemmel-agrar/> (accessed 9.6.25).
- AG-NAV GPS Precision Navigation, n.d. URL <https://www.agnav.com/> (accessed 9.11.25).
- AGRAS T40 - One for All - DJI Agricultural Drones [WWW Document], n.d. . DJI. URL <https://www.dji.com/hu/photo> (accessed 10.6.25).
- AT-502B, n.d. . Air Tractor. URL <https://airtractor.com/aircraft/at-502b/> (accessed 9.10.25).
- Bényei Ferenc, Lőrincz András., Nagy László, S., Szendrődy Győző., Zanathy Gábor, 1999. Szőlőtermesztés: [tankönyv]. Mezőgazda, Budapest.
- Blog D., 2022. Mekkora költsége van a drónos permetezési szolgáltatás elindításának? [WWW Document]. cluedrone. URL <https://www.clue-drone.hu/post/mekkora-koltsége-van-a-drónos-permetezési-szolgáltatás-elindításának> (accessed 9.7.25).
- Borászati szolgáltatások [WWW Document], n.d. URL https://landmarktokaj.hu/gep.html?utm_source=chatgpt.com (accessed 10.6.25).
- Engedélyezett rovarölő szerek, n.d.
- Enhancing Napa Valley Agriculture: Helicopter Crop Drying and Frost Protection, 2019. URL <https://www.fairlifts.com/helicopter-services/enhancing-napa-valley-agriculture-helicopter-crop-drying-and-frost-protection/>
- Fagykár és jégkár megelőzés, n.d. URL <https://heliforce.hu/szolgáltatások/ceges-alkalmazások/fagykar-es-jegkar-megelőzes>
- Fundamentals of flight, 2016. . Headquarters Department of the Army, Washington, D.C.,.
- Gálfi Z., 2025. A légi mezőgazdasági munkavégzésről. Mezőhír. URL <https://mezohir.hu/2025/05/02/agrar-legi-novenyvedelem-ujratoltve-mezogazdasag/> (accessed 10.27.25).
- gps_meres_pontossaga [WWW Document], n.d. URL http://teruletmeres.hu/gps_pontossag.htm (accessed 9.12.25).
- Green, T., 2023. AIR-GLACIERS: Vineyard Spraying in Switzerland. RotoPro.
- Helicopter frost protection | aviation.govt.nz [WWW Document], n.d. URL <https://www.aviation.govt.nz/safety/safety-education-and-advice/helicopter-safety/helicopter-frost-protection/> (accessed 10.27.25).
- Hennel Sándor, 1987. Repülőgép sárkányszerkezet és rendszer ismeret. Műszaki könyvkiadó.

HHELIKOPTER/HELIKOPTER - Magyarország legnagyobb helikopteres repüléssel foglalkozó oldala - Helikopter képadatbázis [WWW Document], n.d. URL [https://www.helikopter.hu/index.php?oldal=helikopter-galeria&lap=13&fotos=nincs&gyarto=nincs&tipus=MD%20369/500%20E%20\[875\]&la jstrom=nincs&mod=nincs&tulaj=nincs&helyszin=nincs&datum=nincs&esemeny=nincs &reszlet=nincs](https://www.helikopter.hu/index.php?oldal=helikopter-galeria&lap=13&fotos=nincs&gyarto=nincs&tipus=MD%20369/500%20E%20[875]&la jstrom=nincs&mod=nincs&tulaj=nincs&helyszin=nincs&datum=nincs&esemeny=nincs &reszlet=nincs) (accessed 7.4.25).

International Code of Conduct on Pesticide Management Guidance for aerial application of pesticides, 2024. . Food and Agriculture Organization of the United Nations World Health Organization, Róma.

Klosz, L. (Ed.), 1975. A szőlőtermesztési rendszerek helikopteres növényvédelmének technológiája, Repülőgépes szolgálat termelésfejlesztési csoport kiadványai. Repülőgépes Szolgálat, Budapest.

Kozma P., 1991. A szőlő és termesztése, 1. kiad. ed. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Lamdex Extra, 1 kg, Adama rovarirtó, Lambda-cyhalothrin | Nexles Magyarországtól [WWW Document], n.d. URL <https://www.nexles.com/hu/adama-agro-rovarirto-lamdex-extra-1-kg.html> (accessed 10.6.25).

Megjelent a lista, ezek a szervezetek végezhetnek repülőgépes és helikopteres kijuttatást - Agrotrend, 2025. URL <https://agrotrend.hu/gazdalkodas/megjelent-a-lista-ezek-a-szervezetek-vegezhetnek-repulogetes-es-helikopteres-kijuttatast/> (accessed 9.6.25).

Ombódi Attila, 2023. Szőlőtermesztés.

PM 7/079 (2) Grapevine flavescence dorée phytoplasma, 2016. . EPPO Bulletin 46, 78–93. <https://doi.org/10.1111/epp.12280>

Rakonczás, N., 2014. Szőlőtermesztés. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen.

Scaphoideus titanus, n.d.

Szász, Á., Varga, L., 1998. Mezőgazdasági repülés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1165, Koronafürt u. 44.

SZŐLÉSZETI GÉPI MUNKÁK, n.d. . Gondos Gazda. URL <https://cserkeigondosgazda.hu/szoleszeti-gepi-munkak/> (accessed 10.6.25).

Szőlő arany színű sárgaság fitoplazma, n.d.

Taranyi D.Á., 2025. Az öntözés hatása a szőlő vegetatív és generatív teljesítményére, valamint a termés minőségére.

Traitements phytosanitaires [WWW Document], n.d. . Air-Glacières. URL <https://www.air-glacières.ch/traitement-des-vignes> (accessed 9.13.25).

Wine grape grower dries grapes with helicopter | Farm Progress [WWW Document], n.d.
URL <https://www.farmprogress.com/grapes/wine-grape-grower-dries-grapes-with-helicopter> (accessed 9.13.25).

Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni Dr. Taranyi Dóra Ágnes tanárnő témavezetőmnek a biztatását és fáradhatatlan segítségnyújtását és hogy mindvégig kitartóan hitt a dolgozat megvalósíthatóságában.

Szeretném megköszönni Lenkei Zoltán okleveles gépészmérnök barátomnak, hogy mint külső konzulens, észrevételeivel és tartalmas beszélgetésekkel segített és hitt bennem.

Köszönöm az összes tanáromnak, akik a tanulmányaim során fáradtságot nem sajnálva tanítottak.

Nagyon köszönöm feleségemnek Rékának és gyermekeimnek Nórának és Bálintnak a biztatást és a türelmet.

Urbán Gergőnek az AGROAVIA KFT tulajdonosának, mezőgazdasági pilótának, a sok segítséget és biztatást és minden repülő kollégámnak és barátomnak a lelkesítő szavakat.

Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Varga Balázs
A Hallgató Neptun kódja: FQZ2W8
A dolgozat címe: A szőlő helikopteres légi növényvédelmének
múltja, jelene és jövője
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Szőlészeti és Borászati Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Szőlészeti tanszék

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori 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: __Gomba__ 2025__ év __október__ hó __31__ nap



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Varga Balázs (hallgató Neptun azonosítója: FQZ2W8) 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: 2025. 10. 27.



belső konzulens

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Varga Balázs
Neptun-kódja:	FQZ2W8
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	X BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	szakdolgozat
A munka címe:	A szőlő helikopteres légi növényvédelmének múltja, jelene és jövője

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

X B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
korrektúra, ötletelés	Chat GPT	több helyen

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

*(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka **mellékletében való csatolása szükséges.**)*

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt:Gomba....., 2025. ..október.. hó ...22.. nap



.....
Hallgató aláírása



.....
Konzulens/Témavezető aláírása