

DIPLOMADOLGOZAT

Hriczu Bálint

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Növényvédelmi intézet

Növényorvos mesterképzési szak

**Az őszi mák egyes károsítói elleni integrált
védekezési módszerek vizsgálata**

Belső konzulens: **Dr. Pálincás Zoltán**
egyetemi docens

Intézet/Tanszék: Növényvédelmi Intézet
Integrált Növényvédelmi
Tanszék

Készítette: **Hriczu Bálint**
Z9K2NB
Nappali tagozat

Szent István Campus
2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	5
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1 Az őszi mák származása, általános jellemzése, valamint hazai és globális jelentősége	6
2.2 Az őszi mák termesztéstechnológiája	8
2.3 Az őszi mák jelentősebb kórokozói.....	10
2.3.1 Mákperonoszpóra (<i>Peronospora arborescens</i>).....	10
2.3.2 Mák levélüszög (<i>Entyloma fuscum</i>)	12
2.3.3 Pleospórás betegség (<i>Pleospora papaveracea</i>)	12
2.3.4 Erviniás gyökér- és szárrothadás (<i>Erwinia carotovora spp. carotovora</i>).....	13
2.3.5 Vírusok	13
2.4 Az őszi mák jelentős kártevői	15
2.4.1 Fekete répa-levéltetű (<i>Aphis fabae</i>).....	15
2.4.2 Máktokormányos (<i>Ceutorrhynchus macula-alba</i>)	16
2.4.3 Máktokszúnyog (<i>Dasyneura papaveris</i>).....	17
2.5 Az őszi mák fontosabb károsítói elleni integrált védekezési lehetőségek	19
3. Anyag és módszer	24
3.1 A kísérleti helyszín bemutatása	24
3.2 A kísérleti terület termesztéstechnológiai jellemzői.....	26
3.3 A kísérlet beállításának körülményei	28
3.3.1 Kísérletbeállítás a 2023-2024-es vegetációs időszakban	28
3.3.2 Kísérletbeállítás a 2024-2025-ös vegetációs időszakban.....	31
3.4 Felvételezési módszerek	33
3.5 Az eredményeknél alkalmazott statisztikai módszerek	35
4. Eredmények	36
4.1 A kórokozók általi fertőzöttség alakulása	36
4.1.1 A <i>Peronospora arborescens</i> általi fertőzöttség alakulása	36

4.1.2 Vírusok által okozott fertőzöttség mértéke	38
4.2 A kártevők általi fertőzöttség alakulása	39
4.2.1 A levéltetvek fertőzöttségének vizsgálata	39
4.3 Az őszi mák különböző paramétereinek alakulása az egyes kezelésekben	41
5. Következtetések és javaslatok	46
6. Összefoglalás	49
7. Köszönetnyilvánítás	51
8. Irodalomjegyzék	52
9. Nyilatkozatok	57

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

A mák (*Papaver somniferum L.*) évezredek óta termesztett kultúrnövény, amely egyszerre bír élelmiszeripari, gyógyászati és gazdasági jelentőséggel. Magja a magyar gasztronómiában meghatározó alapanyag. Míg olaját prémium terméként értékesítik, addig alkaloidjai pedig a gyógyszeripar számára nélkülözhetetlenek. Ez a kettős szerep különleges helyet biztosít a máknak a hazai szántóföldi növénytermesztésben, mivel termesztése nemcsak agronómiai, hanem piaci és pénzügyi szempontból is értékteremtő.

A termesztés sikerességét ugyanakkor elsősorban a biotikus tényezők korlátozzák. A levéltetvek közvetlen szívogatásukkal jelentős kártevők, emellett vírusvektorként is komoly termésvesztést okozhatnak. A gombás betegségek közül kiemelkedik a peronoszpóra (*Peronospora arborescens*), a pleospóra (*Pleospora papaveracea*) és a levélüszőg (*Entyloma fuscum*), amelyek kedvező környezeti feltételek mellett gyorsan terjednek állományon belül. A kórokozók és kártevők együttes jelenléte összetett növényvédelmi kihívást jelent, védekezés nélkül számottevő termés kiesést hozhat eredményül.

Az alkalmazott védekezési stratégiák alapvetően meghatározzák a termesztés eredményességét. Kizárólag integrált szemléletben célszerű védekezni a károsítók ellen. A megelőzés és visszaszorítás mellett, az inszekticid kezelés elhagyása a levéltetvek tömeges felszaporodását és a vírusok terjedését segítik elő, míg a fungicid kezelés hiánya a kórokozók általi fertőzést növelheti. Bár a teljes körű védelem biztonságot nyújt, költségei magasabbak, és nem minden körülmény között indokolt. Az integrált növényvédelem elvei szerint a beavatkozások időzítése és mértéke mindig a tényleges fertőzési nyomáshoz kell, hogy igazodjon.

Diplomadolgozatom célja, annak vizsgálata, hogy a különböző kémiai kezelések (fungicid és inszekticid) hogyan befolyásolják a mák jelentősebb kórokozó általi fertőzöttséget, a fontosabb kártevők egyedszámát és a mák értékmérő tulajdonságait. Tanulmányoztam a jelentősebb kórokozók és kártevők milyen mértékű kártételt okoznak a kultúrnövény fejlődésében és annak termésparamétereiben (termésmennyiség, máktok tömeg és kerület). Végezetül elemeztem az összefüggéseket a kártevők és kórokozók előfordulása (fertőzöttség és egyedszám) és az értékmérő tulajdonságok között.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 Az őszi mák származása, általános jellemzése, valamint hazai és globális jelentősége

A történelemben igen távolra nyúlhatunk vissza, ha azt vizsgáljuk, hogy mióta használunk egyes növényeket betegségekkel szemben való védekezés, vagy az egészségre gyakorolt bármilyen negatív hatás enyhítése gyanánt. A gyógynövények jelentős mennyiségű másodlagos metabolitokat, többek között alkaloidokat, flavonoidokat tartalmaznak. Ezek az anyagok támogatják az immunrendszer ellenállóképességét, így megoldást jelentenek a hagyományos és modern gyógyászatban számos problémára. Egyes források 5000 éves Sumér agyagtáblákba vésett adatokról tesznek tanúbizonyságot, mások szerint már a neolitikumtól (Újkőkorszak) kezdődően is alkalmazták a mákot (*Papaver somniferum L.*) gyógyító jelleggel (Diaz-Bárcena és Giraldo, 2023; Shahzadi et al., 2024).

Közismert nevén a *Papaveraceae* családba tartozó ópium mák domesztikációja eredetileg Európában történt és innen indult globális elterjedése, azonban más források szerint Nyugat-Ázsiából származik (Pappné, 2014). Manapság narkotikum és alkaloidtartalma (papaverin, kodein, noszkapin, morfin, tebain) miatt gyógyszeripari alapanyagként hasznosítják. Felhasználják többek között a rákos megbetegedések elleni küzdelemben, sebészeti beavatkozások során, fájdalomcsillapítókhoz, idegrendszeri problémáknál, például epilepszia esetében (Zhang et al., 2020; Shahzadi et al., 2024). Azonban a mák termelése egyes országokban törvényileg tiltott, mivel narkotikumtartalmából adódóan az illegális kábítószerkereskedelem számára biztosít alapanyagot. Azokban az országokban, ahol a növény termesztése engedélyezett, szigorú szabályozásoknak, jelentési kötelezettségeknek kell megfelelni (Singh et al., 2024). Ezek mellett számottevő még az élelmiszerként való fogyasztása is. Számos európai országban hagyománya van a mákkal ízesített ételeknek. Elterjedt összetevője süteményeknek, péksüteményeknek, kekszeknek, kenyérféléknek, tésztaételeknek, ráadásul egyre nagyobb teret nyer a saláták és joghurtok hozzávalójaként is (Casado-Hidalgo et al., 2024).

Globális szinten 80 ezer hektáron folyik legális máktermesztés, eredményül hozva körülbelül 75 ezer tonna termést. A gyógyszeripar számára legtöbbet előállító országok közé tartozik Törökország, Ausztrália, India, Franciaország, Spanyolország és Magyarország.

Afganisztánban pedig rendkívül jelentős mennyiséget termelnek illegálisan (Yazici, 2022). A hazai máknemesítés az 1920-as, 1930-as évek környékén vette kezdetét (Fehér, 2018). Egy átlagos magyar ember mákfogyasztása 0,4-0,6 kg évente (Konkoly, 2025). Magyarországon két különböző ökotípust alkalmazunk a termesztésben, a tavaszi és az őszi mákot, felhasználás szerint pedig ipari és étkezési mákot. A nagyobb terméshezamból, jobb fagyűrűrésből adódóan inkább az őszi mák az elterjedtebb. Étkezési máknak minősül az a fajta, melynek alkaloid tartalma legfeljebb 0,7%-os, vagy attól kevesebb (Pappné, 2014). 2024-ben a magyar gazdák 19 fajtából (10 étkezési, 9 ipari) választhattak a termelési célnak megfelelően (Nébih, 2024).

Az elmúlt években a hazai máktermesztést nagyban befolyásolták az időjárási körülmények, a termőterület körüli infrastruktúra és a gazdasági helyzet. 6-8 ezer hektáron termesztünk 6-7 ezer tonna étkezési mákot, a termésátlag 0,9-1,1 tonna között alakul hektáronként (KSH, 2023).

Mindenképpen megemlítendő a termesztésre vonatkozó 203/2005. (IX. 8.) Kormányrendelet, aminek célja, hogy megakadályozza a mák illegális felhasználását. A rendelet szerint a gazdálkodó köteles bejelenteni termesztési szándékát, a termesztett területről pontos nyilvántartást vezetni, és csakis ellenőrzött fajtákat alkalmazni. A termelés folyamata közben hatósági ellenőrzéseknek is kötelező eleget tenni. Ellentétben a kereskedelemre szánt termeléssel, maximum 500 négyzetméteres területen van lehetőség öncélú termelésre. Ebben az esetben nem szükséges a hatóságok irányába történő bejelentés, viszont ez csak 0,6% alatti alkaloiddal rendelkező fajtákkal teljesíthető (Konkoly, 2025). Az ipari mákot szintén különböző szabályozások korlátozzák. A magas alkaloid-tartalmú mákfajták előállítását az Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet által kibocsájtott engedéllyel, továbbá évről-évre történő termesztési engedély megújításával lehet megvalósítani (Nébih, 2018). Lényeges még a máktermesztés során keletkező mákszalma is. A termelők kötelesek dokumentálni a mákszalma megsemmisítését, valamint a betakarítás után jelenteniük kell a hatóság felé a betakarított mákszalma és mákmag pontos mennyiségét (Konkoly, 2025).

2.2 Az őszi mák termesztéstechnológiája

A mák jól beilleszthető a vetésciklusba, mivel speciális kártevőkkel és kórokozókkal rendelkezik, időben lekerül a területről, valamint gyomosodása sem számottevő. Leginkább a pipacs (*Papaver rhoeas*) okozhat gondot a kultúrában, mert ugyanabba a családba tartozik, ezért a védekezés nehéz ellene. Főleg a kezdeti fejlődésre kell nagyobb hangsúlyt fektetni. Apró magja miatt ülepedett, aprómorzás, megfelelő magágy szükséges, ezek mellett kerülni kell a mélyfekvésű, cserepedésre hajlamos területeket (Májner et al., 2023).

Talajigényét figyelembe véve nem megfelelőek a laza szerkezetű homok talajok, agyag és szikes talajok. Gabona, dupla gabona, vagy 40-45 cm-es sortávra vethető, annak függvényében, hogy a terület, a fajta és az adott év milyen problémákat hozhat magával a károsítók terén. Precíz, pontos vetőgéppel 0,5-1 kg/ha dózissal, 400-800 ezer növény kerül elvetésre egy hektáron. Egyes gazdálkodók a biztos kelés érdekében megnövelt dózissal dolgoznak (Vági és Vági, 2021).

Amennyiben sikeresen végeztük el az évelő gyomok elleni védekezést, leginkább a gabona és dupla gabona sortáv alkalmazása történik gyakrabban, ezek közül is az utóbbi, mivel jó gyomelnyomó képességgel rendelkezik és kevésbé lesz fogékony a gombás betegségekre. A 40-45 cm-es sortáv akkor lesz optimális, ha van lehetőségünk sorközművelésre, így csökkenthetjük a kémiai védekezések számát, ezzel kímélve környezetünket (Vági és Vági, 2021).

Tápanyagellátás szempontjából igencsak változó adatok állnak rendelkezésünkre. Azonban egyetértés van az arányok terén, azaz a mák több káliumot és foszfort igényel, mint nitrogént, illetve igényes a bór és magnézium mikroelemekre. Természetesen ezt a termőterület jelentős mértékben befolyásolja. Szükséges alkalmazni NPK alaptrágyázást, és tavasszal a mikroelemek kijuttatását fejtrágyázás formájában (Nastisin et al., 2025).

A mák gyomszabályozása során több tényezőt is figyelembe kell venni. Általában gabona vagy repce után szokott következni a vetésciklusban. Egyes herbicidek perzisztensek és fitotoxikus hatással lehetnek a mákra. Emiatt ezt mindenképp kerülnünk kell. Másik fontos szempont az időzítés. Az alkalmazást követő néhány napon belül szintén fitotoxikus hatása lehet egy nagy mennyiségben lezúduló csapadéknak, mivel a készítmény lemosódik a gyökérszónába, ezáltal akadályozva a fejlődést és az egyenletes kelést. Az állománykezelés még egy másik komponense a mák viaszrétege. A viaszréteg funkciója a növény külső hatásokkal

szembeni védelme. Amennyiben ez károsul (pl. kártevő általi rágás, homokverés, vagy intenzív eső hatására), a védelem csökken. Tehát erre is érdemes fókuszálni az időzítéskor (Szentey, 2014). A viaszréteg jelenléte az összes károsító elleni védekezésnél befolyásolja a készítmények hatékonyságát. Ajánlott tapadásfokozót használni a megfelelő eredmény elérése érdekében (Májér et al., 2023).

A mák betakarítását gabona vágóasztalos kombájnnal végezzük (**1. ábra**), mikor a mákmagok nedvességtartalma 8%. Fontos az időben elvégzett aratás, hogy a csapadék és pára, majd az újbóli kiszáradás minél kevésbé legyen hatással a máktokokra és azok felrepedésére. A kombájnt a lehető legnagyobb pontossággal kell beállítani a sérülések és a termésveszteség elkerülése érdekében. Amennyiben a magok megsérülnek, zsíros olaj távozik belőlük, amihez hozzátapad a por és így már nem lesznek tisztíthatók. A termést nem szabad a pótkocsin hagyni, minél hamarabb le kell borítani, hogy kihűljön és levegőzzön, majd többszöri átforgatással elkerülhetjük a magok befülledését (Vági és Vági, 2021).



1. ábra: Az őszi mák betakarításának folyamata a valkói kísérleti területen (saját kép, Valkó, 2025)

2.3 Az őszi mák jelentősebb kórokozói

2.3.1 Mákperonoszpóra (*Peronospora arborescens*)

Nem csupán a mák gombabetegségei között kiemelkedően fontos a peronoszpóra, hanem általánosságban kijelenthetjük, hogy a kórokozók közül a legtöbb kárt képes okozni a kultúrnövénynek. Sok más növényvel kapcsolatban szintén igaz ez az állítás. Világszerte jelentős növénypusztulást, termés kiesést eredményeznek a peronoszpóra fajok (Thines és Young-Joon, 2015). A peronoszpórafélék számos *Papaver* fajt képesek megbetegíteni. E családra veszélyesebb fajok például a *P. argemones*, *P. cristata*, *P. meconopsidis*, *P. arborescens*. Utóbbi okoz a *Papaver somniferum* állományban jelentős károkat. Legelőször a *Papaver rhoeas* fajon írták le a kórokozót (Voglmayr et al., 2014). Rendszertanilag az oospórák (*Oomycetes*), másnéven a nem valódi gombák közé soroljuk őket, mivel a sejtfalukban kitin helyett cellulóz, hemicellulóz található. Morfológiai különbség továbbá, hogy harántfal nélküli sejtekből (cönocitikus hifa) állnak a valódi gombákkal ellentétben. Rendelkeznek ivaros és ivartalan szaporodási folyamattal is (W. Beakes et al., 2012).

Ivaros szaporodásuk (oogámia) során az anterídium (hím jellegű gomba ivarszerv) és oogónium (női ivarszerv) egyesüléséből keletkezik az oospóra, melynek funkciója a genetikai rekombináció, valamint a talajban történő, több évig tartó fennmaradás. Ráadásul az oospórából indul az ivartalan szaporodási folyamat is. Az oospóra sporangiumtartót, azokon sporangiumot fejleszt, amik által történik a szisztémikus fertőzés. A sporangium a gazdanövényen való megtapadást szolgáló hifanyúlványával, az apresszóriummal megtelepszik a külső felületeken. Ezt követően csíratömlőt képez és az epidermiszen keresztül fertőző hifájával behatol a növény belsejébe. A gomba a gazdanövény sejtjébe hatoló hausztóriummal vonja el a tápanyagot a növénytől fejlődése érdekében (Scott, 2003).

Optimális körülmények között, gyors fejlődési folyamatának köszönhetően járványszerűen képes elterjedni a növényállományon belül. A fertőző spórák terjedhetnek csapadékkal, a levelek egymással való érintkezésével, továbbá akár többszáz kilométert képesek megtenni szél útján. Fertőzéséhez kedvező a hűvös, csapadékos, enyhe nyár és a sűrű növényállomány. Oospórával, micéliummal képes fennmaradni növényi maradványokon és a vetőmagban (Montes-Borrego et al., 2009).

Megbetegítésének korai stádiumában a fiatal növényi részeket támadja meg a kórokozó, primer tüneteket okozva (**2. ábra**). A növények az egészséges egyedekhez képest

visszamaradnak a fejlődésben, a szár rövidebb lesz, meggörbül és csavarodik, akár a virágok elhalása is bekövetkezhet. Sejtnövekedési és differenciálódási zavarok által a levelek vastagabbá, keményebbé és hullámosabbá válnak. A levelek színén klorotikus, sárgászöld színváltozások, a fonáki oldalon pedig a peronoszpórákra jellemző sporangiumtartó bevonat figyelhető meg (Fischl et al., 1995).



2. ábra: A *Peronospora arborescens* kórokozó által okozott primer tünetek (saját kép, Nagykáta, 2024)

Szekunder tünetek az idősebb leveleken alakulnak ki, ahol az erek által körülhatárolt, szögletes, kezdetben sárgászöld, majd szürkévé váló foltok jelennek meg. A foltok fonáki részén szintén lilásszürke sporangiumtartó bevonat képződik (Fischl et al., 1995).

2.3.2 Mák levélüszög (*Entyloma fuscum*)

A kórokozó egy nem megszokott üszögbetegséget okozó gomba. Fennmaradását szolgáló teliospórái a fertőzött növényi maradványokon telelnek át és tavasszal kezdenek csírázni. A levelek felületén a csírázás során kezdődik tehát a bazidiospórák, majd a micéliumok fertőzése (Fischl et al., 1995).

Első tünetként a leveleken jelennek meg sárgás vagy barna foltok, a levélfonákon pedig penészbevonat látható, amely nedves körülmények között porszerűvé válik. Abban az esetben, ha a fertőzés a tenyészidőszak elején történik, akár súlyos lombvesztéssel is járhat, ami jelentős termésveszteséget okozhat. Későbbi megjelenés esetében a levelek felfelé haladva elszáradnak és a tokok növekedése megáll (Scott és Quarrell, 2016).

2.3.3 Pleospórás betegség (*Pleospora papaveracea*)

A pleospórás betegség taxonómiailag az *Ascomycota* törzsbe tartozó gomba. Termőteste egy gomba és növényi eredetű, belsejében kettősfalú aszkuszokat képző termőtest, azaz tudományos nevén pszeudotécium. Ezeket akár szabad szemmel is megfigyelhetjük a növény felületén, sötétbarna-fekete képlettekként. Ivaros fejlődésén kívül szintén jól ismert az ivartalan, konídiumokkal terjedő fertőzési folyamata. Fertőzés szempontjából az utóbbi a számottevő, mivel a vegetációs időszakban konídiumokkal könnyen terjedhet. A növény pusztulása után a gomba fennmaradása miatt megkezdődik az ivaros folyamat, majd a pszeudotéciummal telet át növényi maradványokon vagy a vetőmagon (O'Neill et al., 2007).

A növény teljes fejlődési ciklusa alatt fennáll a fertőzés veszélye. Amennyiben a vetőmagra is áterjed a betegség, a csírázás nem történik meg, vagy később még csíranövényként elpusztul. A fiatal egyedek szár alapi részén barna színváltozások figyelhetők meg, melyek később elrothadnak, ezáltal a növény elpusztul. Későbbi fertőzés esetén a leveleken (többnyire alulról fölfelé haladva) szögletes alakú foltok alakulnak ki, amelyek idővel összeolvadnak, majd a levelek megbarnulnak és elszáradnak. A levélalagnál a szár feketén elszíneződik, rajta akár 10 cm hosszúságú elnyúlt foltok is megjelenhetnek (Bailey et al., 2000). A víz- és tápanyagáramlás megszakadása miatt a növények gyorsan kiszáradnak, a fertőzött bimbók elsorvadnak és nem fejlődnek tovább. A beteg gumók barnás fekete színűre változnak és alakjuk torzul. Belül gyakran megfigyelhető a gomba micéliuma, amely a magokat a tok belső falához ragasztja. Nemcsak a külső felszínt, hanem a mag belsejét is képes megfertőzni (Ördögh, 2019).

2.3.4 Ervínias gyökér- és szárrothadás (*Erwinia carotovora* spp. *carotovora*)

Számos növényfaj kórokozója az *Enterobacterales* rendbe, *Enterobacteriaceae* családba tartozó, Gram-negatív *Erwinia carotovora* baktérium. Mezőgazdasági, valamint gazdasági jelentősége miatt a növényekre ható káros hatásának köszönhetően széleskörű tanulmányozása folyamatosan zajlik. Kiemelkedő tulajdonságuk a csillóik által biztosított mozgékonyosság, valamint a pálcika alakú testfelépítés. Másik jellegzetessége, hogy képes oxigén jelenlétében és annak hiányában is növekedni, tehát fakultatív anaerob anyagcseréjű. A fertőzés kulcs tényezőit az általa termelt extracelluláris enzimek adják (pl. cellulázok, pektinázok, proteázok). Ezek hozzájárulásával meg végbe a növényi szövetek és sejtfalak bontása (Van, 2023).

A lágyrothadásért felelős, ervínias betegség széles körben jelen van a környezetben. Elsősorban a felszíni vizekben, a gyökérzónában, és a talajban fordul elő. A meleg, párás, csapadékos időjárás különösen kedvező feltételeket biztosít a fertőzés kialakulásához. A baktérium valamilyen sérülésen vagy természetes nyíláson keresztül, nedvesség kíséretében hatol be a növényi szövetekbe. Sérülés kialakulhat mechanikai úton, a termelő által végzett munkafolyamatok közben, vagy akár túl nagy mértékű nitrogén műtrágya dózis kijuttatása során is, de jelentősebbek a kártevők általi rágások, vadkár, jégkár, homokverés és napégés okozta sérülések (http1).

Fertőzött növényeink vizsgálata során a szár és a levelek talajhoz közeli részeinek sötétlilás elszíneződését, az alsó levelek vagy akár az egész növény lankadását, továbbá a szár edénynyalábainak sötétbarna elszíneződését figyelhetjük meg (Aranda et al., 2008).

2.3.5 Vírusok

Az őszi mák vírusos betegségeiről meglehetősen szűkebb ismeret áll rendelkezésre, annak ellenére, hogy a növény világszerte elterjedt. A mákfélék közül eddig mind a termesztett őszi mákot, mind a vadon és gyomként előforduló pipacsot (*Papaver rhoeas*) azonosították már vírusgazdaként. A dokumentált kórokozók közé tartozik többek között a a Turnip Mosaic Virus (TuMV), a Beet Mosaic Virus (BtMV), Bean Yellow Mosaic Virus (BYMV), a Beet Western Yellows Virus (BWYV), valamint a Cucumber Mosaic Virus (CMV). Ezek közül a mák tekintetében mindenképp a TuMV érdemli a legnagyobb figyelmet, amely globálisan elterjedt és több mint 300 gazdanövényt képes fertőzni, köztük gyomnövényeket és termesztett

kultúrnövényeket is (Glasa et al., 2018; Kubelková és Spak, 2018). A TuMV első számú feljegyzése Magyarországon történt a 70'-es évek derekán (Scott és Quarrell, 2016).

Terjedése elsősorban levéltetvek közvetítésével történik, mégpedig nem perzisztens módon. Ennek a vírusátvitelnek több veszélye is van. A levéltetvek rövid idő alatt fel tudják venni a vírust egy fertőzött növényből, majd hasonló gyorsasággal tovább is adják az egészséges növénynek, amikor a levelek felületén szívogatnak. Tehát a vírus nem jut be a vektor testébe, csupán a szájszervére tapad. A levéltetű mindössze néhány percig fertőzőképes, és a vírus nem szaporodik a kártevőben. Több mint 89 levéltetű faj terjesztheti az említett vírusokat, ráadásul mechanikailag is átvihető, gyomokon, keresztes-, pillangósvirágú növényeken is lehetséges a fennmaradásuk (Nellist et al., 2022).

A mák vírusai a többi növénypatogén vírushoz hasonló, általános vírustüneteket idéznek elő. A leveleken mozaikos mintázat, sárgás foltok és levélsodródás jelentkezhet, súlyosabb esetekben pedig nekروزis is megfigyelhető (**3. ábra**). A tünetek megjelenése után a növények visszamaradhatnak a fejlődésben, a tokok mérete lecsökken, ezzel termés kiesést okozva a termelő számára.



3. ábra: Vírusok által okozott mozaikos színváltozások a mák levelein (saját kép, Nagykáta, 2025)

2.4 Az őszi mák jelentős kártevői

2.4.1 Fekete répa-levéltetű (*Aphis fabae*)

A fekete répa-levéltetű komplex és rendkívül gyors, heteroecikus szaporodási ciklussal rendelkező kártevő, amely kedvező körülmények között évente akár 10-15 nemzedéket is képes létrehozni. A faj áttelelése tojás alakban történik, jellemzően a fő gazdanövényeinek egyikén, pl. a kecskerágó (*Euonymus europaeus*) a labdarózsa (*Viburnum opulus*) rügyein, ágain. A tavasz beköszöntével, a tojásokból kikelő lárvák ősanyává fejlődnek. Az ősanya szűznemzéssel hozza létre első szárnyatlan nemzedékét, amelyekből újabb szűznemző egyedek jönnek világra. A lárvák kb. két hét alatt fejlődnek ivarérett nősténnyé, és szárnyas alakjaik rövid időn belül képesek átvándorolni a nyári másodlagos gazdanövényekre, mint pl. a mákra (időjárás függvényében április-május környékén) (4. ábra). Optimális számukra az enyhe hőmérséklet, sűrű növényállománnyal és magas páratartalommal párosulva (Oliveira et al., 2020; Almogdad et al., 2024).



4. ábra: Fekete répa-levéltetű telep a mák levélfonáki részén (saját kép, Nagykáta, 2025)

A nyári populációkban a szárnyatlan alakok dominálnak, amelyek közvetlenül a táplálkozási helyükön hoznak létre nagyszámú utódot. Ez a folyamat szinte robbanásszerű egyedszám növekedést eredményez. Az egyedszám június közepén-végén éri el a csúcst, majd ezt követően az őszi generációváltás elkezdődik (a környezeti feltételektől függően). Ekkor újabb szárnyas alakok jelennek meg, amelyek áttelepednek a fő gazdanövényekre. A párosodást követően a nőtények tojásaikat a rügyalapok közelében helyezik el, biztosítva a faj áttelelését. Az *Aphis fabae* számára különösen kedvező az enyhe tél, valamint a tavaszi, kora nyári meleg és száraz időjárás (Oliveira et al., 2020; Keszthelyi et al., 2022).

A levéltetvek közvetlen kártételét a szívogatás jelenti, amely gátolja a növények optimális fejlődését, ezáltal azok növekedési intenzitása lecsökken, a levelek pedig deformálódnak, csavarodnak. Közvetetten pedig nem perzisztens módon vírusokat visznek át a növényekre (Tuba, 2014). Táplálkozásuk során ragadós mézharmatot ürítenek a levélfelületre, mivel rengeteg cukrot vesznek fel, amit ki kell választaniuk. A cukros váladék hatására beporzó fajok, köztük a házi méhek betelepedhetnek a növényállományba, onnantól kezdve viszont szigorúan be kell tartanunk a méhveszélyességi kategóriákkal járó növényvédelmi vonatkozásokat. A mézharmat nem csak a méheket vonzza, hanem másodlagos kórokozókat is, mint például a korompenészt. Hatására tovább fokozódik a fertőzött növény fejlődésének korlátozása, mivel csökken a fotoszintézishez szükséges levélfelület (Bálint et al., 2018).

2.4.2 Máktokormányos (*Ceutorrhynchus macula-alba*)

A máktokormányos a mák egyik fontos, tokot károsító kártevője, amely leginkább a generatív fázisban okozhat gazdasági veszteséget. Morfológiailag tekintve 3,5-4,5 mm hosszú, alapjába véve fekete színű bogár, viszont a felszínét szürkés-sárga pikkelyszőrök borítják, így inkább szürkének hat a megjelenése. Ismertető jele továbbá a pajzsocskán látható pikkelysáv. Egy nemzedékes faj és az imágó telet a talajban (Haltrich et al., 2007).

Megjelenésére elhúzódóan lehet számítani május legelejétől, azonban a nagyobb egyedszámú felszaporodása inkább május közepétől, június elejéig várható. Az ivaros ciklust követően a nőtények berágnak a tok belsejébe és annak belső falára helyezik petéiket (**5. ábra**). Egy héttel később a máktok belsejében való táplálkozással a kikelt kukac lárvák okozzák a fő kártételt. Károsítják a mákszemeket és a tok rekeszfalait is, ezzel csökkentve a maghozamot, valamint utat nyitnak másodlagos kórokozóknak, melyek a sebzéseken keresztül képesek csak

a tokba jutni. A kifejlődött lárvák a tokon kívülre rágják magukat, hogy a talajban bebábozódhassanak, majd imágóként átteleljenek (Ördögh, 2019; Büttner, 2022).



5. ábra: Máktokormányos imágó máktokon (Temesvári, 2019)

A kárkép jellemzően a máktok alakjának torzulásában, a tok fejlődésének visszamaradásában, esetenként idő előtti száradásában, repedésében, rothadásában nyilvánul meg. Az ilyen tokok nemcsak esztétikai hibát jelentenek, hanem maghozamban is jelentős csökkenéssel járnak (Büttner, 2022).

2.4.3 Máktokszúnyog (*Dasyneura papaveris*)

A máktokszúnyog az őszi mák másodlagos jelentőségű, de kedvező körülmények között gazdasági veszteséget okozó kártevője (**6. ábra**). Jellemzően a mák virágzása idején rajzik, amikor megindul a tokképződés. A nőtények petéiket nem önállóan juttatják a tokba, hanem a máktokormányos által ejtett apró nyílásokba helyezik el. Ennek következtében a két faj kártételi dinamikája összefonódik, és az ormányos jelenléte lényegében előfeltétele a szúnyog sikeres szaporodásának (Szentey, 2014; Ördögh, 2019).



6. ábra: A máktokszerűnyog rajzásának csúcán megfigyelt imágók az őszi mák állományban (saját kép, Nagykáta, 2025)

A petékből egy-két hét alatt kelnek ki a rózsaszínes vagy halványpiros lárvák, amelyek rövid időn belül megkezdik táplálkozásukat a fejlődő máktok belsejében. Fő kártételük a magkezdeményekre, valamint a rekeszfalak rágására összpontosul, ezzel okozva strukturális és termésminőségi kárt. A lárvák nem csupán rágásukkal okoznak kárt, hanem nyálukkal, ürülékükkel, finom szövedékükkel is szennyezik a tokok belső részét. Ezek együtteseként előidézik a tok penészedését, rothadását, valamint torzulását. A fertőzött tokok gyakran kisebbek, elszíneződnek és a bennük található magmennyiség jelentősen csökken (Szentey, 2014; Ördögh, 2019).

A faj nemzedékszámát feltételezések szerint két nemzedékre tehető. A nedves, párás évek kifejezetten kedveznek az elszaporodásuknak. Táplálkozási szempontból oligofág fajnak tekinthető, mivel nemcsak a termesztett mákon, hanem a pipacson is képes kifejlődni, így a gyomnövények jelenléte gazdaként funkcionálhat (Ördögh, 2019). A védekezés a máktokormányos elleni stratégiával összehangoltan történhet, mivel a szúnyog sikeres rajzása és peterakása közvetlenül összefügg az orrmányos kártételével.

2.5 Az őszi mák fontosabb károsítói elleni integrált védekezési lehetőségek

A károsítók elleni védekezés kizárólag integrált szemléletben működhet, aminek az első lépése a megelőzés és visszaszorítás. Ide tartoznak az agrotechnikai védekezési módszerek, melyekkel megszakítjuk a károsítók életciklusát. Törekednünk kell rá, hogy csak megbízható forrásból származó, ellenőrzött, egészséges vetőmagot alkalmazzunk, és a fajta/hibrid rendelkezzen valamilyen szintű ellenállósággal a legfontosabb kórokozókkal és kártevőkkel szemben. Miután kiválasztottuk a számunkra megfelelő fajtát, találnunk kell a termesztéshez alkalmas területet (Kiss et al., 2017). A mák apró vetőmagjából adódóan nagyobb figyelmet kell fordítani a területválasztásra. Elővetemény szempontjából olyan növények jöhetnek szóba, amelyek időben lekerülnek a területről, hogy a vetést optimális időben végezhessük. Rendszerint kalászos kultúrák után szokott következni. Érdeemes továbbá kerülni a mély fekvésű, párásabb mikroklímájú területeket a gombás, baktériumos betegségek és a levéltetvek megjelenésének elkerülése érdekében. Ahhoz, hogy megakadályozzuk a kórokozók fennmaradását, célszerű a beteg növényi részek aprítását majd azok talajba forgatását elvégezni (Májér et al., 2014). Nagy figyelmet kell szentelni a talajmunkálatokra. Apró magja miatt, különösen igényes a jól elmunkált, gyommentes, egyenletes, felső pár centiméteres rétegben ülepedett, kellőképpen tömörödött, közben viszont a talaj mélyebb rétegében egy optimális mélységben alapművelt talajra. A növényállomány sűrűségének beállításakor szem előtt kell tartani a kártevők és kórokozók megjelenésének lehetőségét. Túl sűrű vetéssel megnöveljük a növényállományban a páratartalmat. Mindez kedvez a kórokozók és a levéltetvek terjedésének is. Fontos mérlegelni azonban, hogy ritka növényállománnyal a gyomok elleni védekezés lesz nehezebb (Szentey, 2014). Amennyiben sikerül megfelelő körülményeket biztosítani, a 3-5 éves vetésciklust betartani (optimális tápanyagutánpótlással és jól időzített vetéssel) megfelelő csírázást és kezdeti fejlődést tudunk elérni (**7. ábra**).



7. ábra: Tőlevélrózsás (BBCH 19) fenológiai stádiumban levő mák állomány (saját kép, Nagykáta, 2024)

Kulcsfontosságú a növényállomány állandó megfigyelése. Minden terület különbözik egymástól valamilyen szempontból. Ahhoz, hogy ne csak megszokásokra, megérzésekre, addigi tapasztalatokra hagyatkozva végezzük el a növényvédelmet, ismernünk kell az adott terület biotikus és abiotikus tényezőit, így megalapozva a hatékony adaptációt. Ide tartozik az egyedi növényvizsgálat, meteorológiai adatok elemzése, csapdázás és a precíziós előrejelzési rendszerek (Hadászi, 2020).

A védekezésről szóló döntés alapja a gazdasági kártételi küszöbérték ismerete. Ez az a pont, amikor a károsító által okozott várható kár meghaladja a védekezés költségét. A döntés nem csupán a jelenlegi fertőzési szintet veszi figyelembe, hanem az előrejelzési adatokat és a termesztési körülményeket is. Így a növényvédelmi beavatkozások nem elővigyázatosságból vagy megszokásból történnek, hanem tudatosan, a gazdasági és környezeti szempontokat egyaránt mérlegelve (Kiss et al., 2017).

Az IPM (Integrated Pest Management) hangsúlyozza, hogy a kémiai védekezés előtt előnyben kell részesíteni minden más rendelkezésre álló megoldást. Ide sorolhatjuk a biológiai és fizikai módszereket. A mák esetében használhatunk például antagonista baktériumokat (*Streptomyces griseoviridis*, *Streptomyces lydicus*.), gombákat (*Pythium oligandrum*, *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma harzianum*) a kórokozók ellen, valamint olajos

készítményekkel gyéríthetjük a szívogató kártevők egyedszámát (Khan et al., 2023; Yang et al., 2025; Guzmán-Guzmán et al., 2025). Különös figyelmet kell fordítani a kártevőket gyérítő természetes ellenségekre (Kiss et al., 2017). Ide tartoznak a futóbogarak (*Carabidae*), pókok (*Araneae*), holyvák (*Staphylinidae*), katicabogár-félék (*Coccinellidae*), zengőlegyek (*Syrphidae*), fátyolka-félék (*Chrysopidae*), tolvajpoloskák (*Nabidae*), parazitoidok, valamint a gerinces ragadozók (Koleva, 2021).

Amennyiben kémiai védekezésre kerül sor, a készítmény kiválasztásánál elsődleges szempont a szelektivitás. Olyan peszticideket kell választani, amelyek célzottan hatnak a károsítókra, ezzel kímélve a hasznos szervezeteket és a környezetet. Fontos az engedélyezett dózisok és kijuttatási előírások betartása, valamint annak figyelembevétele, hogy a készítmény mennyire perzisztens, illetve milyen kockázatot jelenthet az ételmező biztonságára (Kiss et al., 2017). Amennyiben már nincs más lehetőség és az időjárási körülmények is hajlamosítják pl. a peronoszpóra fertőzést, indokolt lehet a preventív fungicid állománykezelés (Singh et al., 2022).

Április végétől megjelenhetnek a fekete répa-levéltetvek (*Aphis fabae*), melyeknek 10-15 nemzedékük is lehet egy évben. Vírusok vektora, melyek visszafogják a mák fejlődését. Sárga ragacs-lappal, sárgatállal és egyedi növényvizsgálattal jelezhetjük előre a levéltetvek megjelenését és mérhetjük fel az egyedszámukat. Maguk a kártevők megfigyelése mellett célszerű a természetes ellenségek felmérése is. A megfigyelés után mérlegelhetjük, hogy a kártevő nyomás és a rendelkezésünkre álló természetes ellenségek arányának ismeretében szükséges-e az inszekticid védekezés. Érdeemes továbbá olyan kultúráktól (cukorrépa, bab, napraforgó, dohány, paradicsom) megfelelő izolációs távolságot tartani, amelyeket a fekete répa-levéltetű előszeretettel látogat (Bennour et al., 2021). Kerülendőek a mély fekvésű, magasabb páratartalmú területek is, a levéltetvek egyedszámának gyérítése érdekében. Amennyiben olyan kártevő nyomással szembesülünk, amely nincs szinkronban a természetes ellenségek gyérítő hatásával, az inszekticid védekezés lesz a megoldás. Itt is fontos a hatóanyagcsoportok rotációja a rezisztencia elkerülése érdekében. Ezekon kívül gyomszabályozással szintén képesek vagyunk védekezni a levéltetvek ellen. Fő tápnövénye a kecskerágó, de előszeretettel telepszik meg disznóparéj- és libatopféléken is (Keszthelyi et al., 2022).

Az őszi mák rendkívül érzékeny a gyomosodásra. Gyomflóráját vizsgálva egyértelműen a pipacs az a faj, melynek szabályozása nem megoldott az állományban (**8. ábra**). Ezen kívül a

tipikus kalászos gyomok jelentkezhettek. Ősszel amennyiben a gyomflóra indokolja, célszerű mechanikai gyomszabályozást alkalmazni, hogy ezzel is csökkentsük a kijuttatandó herbicidek mennyiségét. Később viszont csak herbicidekkel védekezhetünk a gyomok ellen, mivel a sűrű mákállományban másra nincs lehetőség.



8. ábra: Pipacs borítás a valkói kísérleti területen (saját kép, Valkó, 2025)

A cél nem pusztán a peszticidek alkalmazása, hanem azok megfontolt használata. Ez történhet a kezelések számának mérséklésével, alacsonyabb dózisok alkalmazásával, vagy részleges – például csak a fertőzött gócokra korlátozott – kijuttatással. Ezek a módszerek csökkentik a környezet terhelését, mérsékelik a költségeket és lassítják a rezisztencia kialakulását (Kudsk, 2014).

A növényvédő szerekkel szembeni rezisztencia világszerte egyre nagyobb probléma. Az IPM előírja, hogy a különböző hatásmechanizmusú készítményeket váltogatni kell, illetve kombinációkban alkalmazni, hogy a károsítók ne tudjanak alkalmazkodni. A túl gyakori, egyoldalú hatóanyag-használat kerülendő, mert hosszú távon ellehetetlenítheti az adott készítmény hatékonyságát (Busi et al., 2013; van den Bosch et al., 2014)

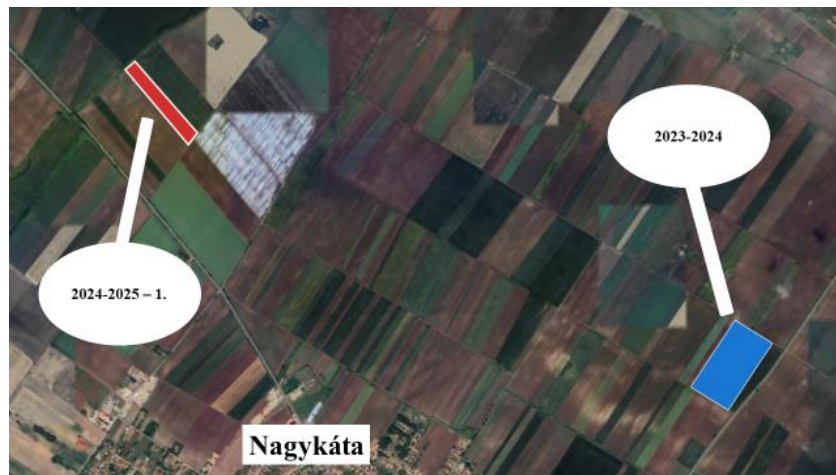
Az integrált növényvédelem egyik legfontosabb alapelve az értékelés. A védekezési beavatkozások eredményét folyamatosan elemezni kell. Kérdés, hogy az adott kezelés valóban szükséges-e, elérte-e a kívánt hatást, és hogyan befolyásolta a termést, valamint a termesztés költségeit. A pontos nyilvántartás, a monitoring adatok és a hozameredmények

összevetése segíti a tapasztalatok feldolgozását és a jövőbeli döntések megalapozását. Az értékelés tehát nem csak a múlt értelmezését szolgálja, hanem a jövőbeni hatékony és fenntartható növényvédelem kialakítását is (Kiss et al., 2017). A mák esetében a levéltetvek kolóniáit a Banks-skála (0-4) alapján lehet értékelni. A „0” érték értelemszerűen a kártevőktől való mentességet mutatja. A „2”-es érték gyenge levéltetű fertőzöttséget jelent, pontosabban kisebb kolóniákat a leveleken és hajtásokon. Ez az az érték, amely már meghaladja a kártételi küszöbértéket és szükségessé válik a védekezés. A legmagasabb, tehát „4”-es érték a skála legnagyobb értéke. A Banks-skála értékek és a kártétel függvényében értékelhetővé válik az adott vegetáció termésvesztesége. A mák kórokozóinak fertőzöttségét pedig egyedi növényvizsgálat során, a levélfelület borítottságából meghatározott %-os értékben lehet meghatározni ([http2](#)).

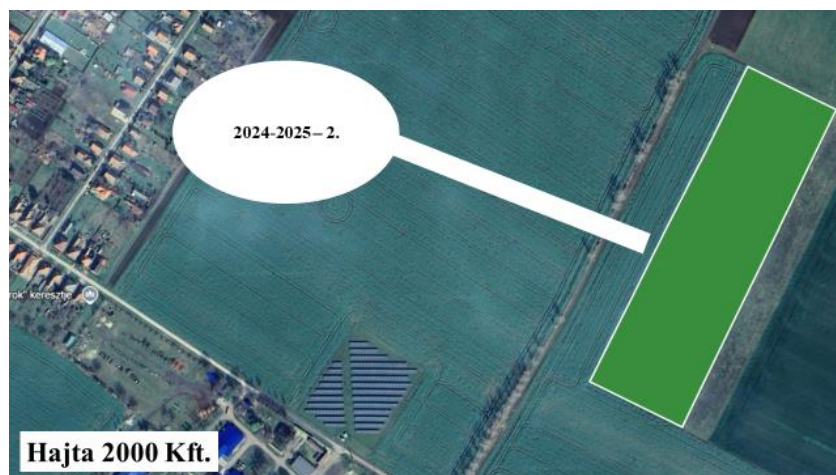
3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 A kísérleti helyszín bemutatása

Kísérletemet a lakóhelyemen, Nagykátán megtalálható, Nagykátai Mezőgazdasági Szövetkezet (9. ábra), valamint a valkói Hajta 2000 Kft. gazdaságában végeztem (10. ábra). A 2023-2024-es vegetációs időszakban Nagykátán történt a kísérlet beállítása, a 2024-2025-ös vegetációs időszakban pedig részben a Nagykátai Mezőgazdasági Szövetkezet területén, részben a valkói gazdaság területén. A két kísérleti helyszín légtávolságban körülbelül 20 km-re van egymástól.



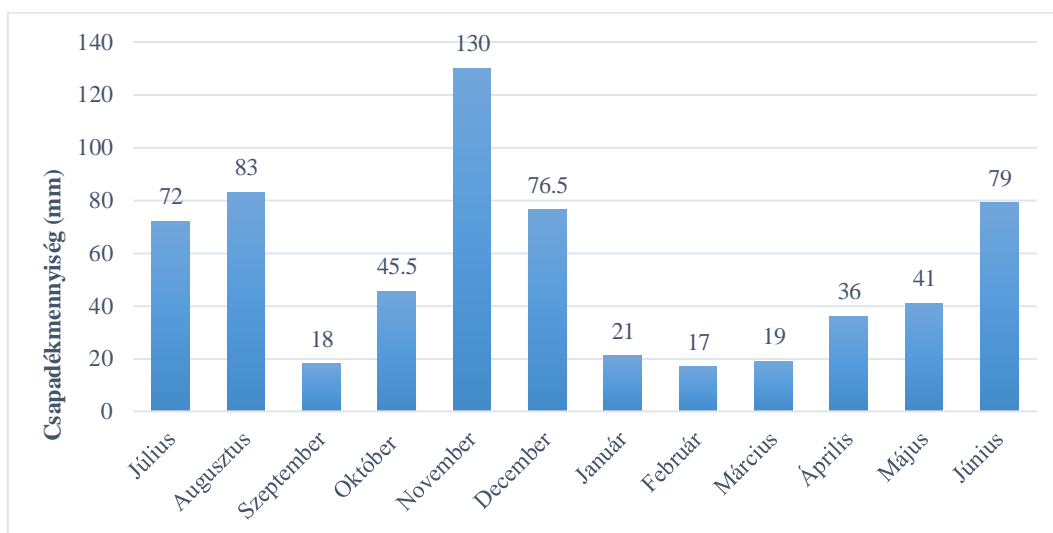
9. ábra: A nagykátai kísérleti helyszínek bemutatása a Google Earth segítségével (Google Earth)



10. ábra: A valkói kísérleti helyszín bemutatása a Google Earth segítségével (Google Earth)

Nagykátá az ország középső részén, a Duna-Tisza közén, a fővárostól délkeleti irányba, attól 60 km távolságra, a Gödöllői dombvidék végnyúlványán helyezkedik el. A város területét a Budapest-Szolnok vasútvonal választja ketté két termőtájrira. A szövetkezet jelenleg 471 hektáron foglalkozik növénytermesztéssel. A termőföldek átlagos AK értéke 24,3. A kísérlet során megfigyelt őszi mák talajtípusai réti csernozjom talajtípusba sorolhatók be. A réti csernozjom talajok puha, bázikus, lösz vagy lösszerű talajképző kőzetből épülnek fel. Nagy biomassza termelésről és elhalásról tehetünk említést, a növények számára mély gyökérszóna áll rendelkezésre ezeken a talajtípusokon. A humuszfelhalmozódást gyenge vízhatás kíséri, valamint vasmozgás nyomai figyelhetők meg.

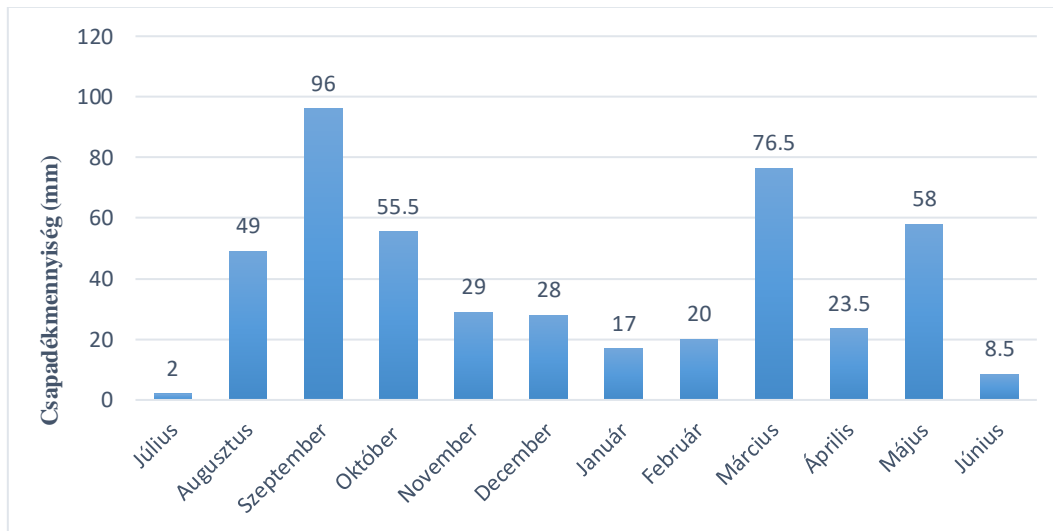
Nagykátá környezetének kialakulásában szerepet játszottak az egyes történelmi korok, a víz, szél és az ember felszínalakító munkája. A térség éghajlata mérsékelt, kontinentális. Az évi átlagos középhőmérséklet 10 °C, vegetációs időszakban pedig 16,6°C. Csapadékeloszlás szempontjából megfigyelhető egyfajta csökkenés, azaz egyre gyakoribbak az aszályos időszakok, amit a szövetkezet által mért 15 éves átlag (486 mm) is tanúsíthat, viszont a 2023/24-es vegetációban összesen 638 mm csapadék volt (**11. ábra**). Uralkodó szélirány ÉNY-ÉK-i, az éves napfénytartam 2000-2050 óra.



11. ábra: A 2023/24-es vegetációs időszak csapadékeloszlása Nagykatá térségében

Valkó Pest megyében, a Gödöllői-dombság keleti peremén, Budapesttől mintegy 44 km távolságra, délkeleti irányban helyezkedik el. A település tengerszint feletti magassága 168 és 287 m között változik. A domborzat jellemzően kisebb völgyekkel és lankás lejtőkkel tagolt. A térség éghajlata mérsékelt kontinentális, az évi középhőmérséklet körülbelül 9,3 °C, a vegetációs időszakban 16-17 °C. Az éves csapadékmennyiség 500-550 mm között alakul,

melynek eloszlása egyenlőtlen, tavasszal és nyáron gyakori az aszály. A 2024/25-ös vegetációban 463 mm volt a csapadék (**12. ábra**). Az uralkodó szélirány északnyugati-északkeleti, az éves napfénytartam 2000-2100 óra. A kísérleti terület talajtípusa barna erdőtalaj. A talaj szerkezete jó víz- és levegőgazdálkodású, kedvező a növények gyökeresedésének. A humusztartalom közepes, termékenysége közepes-jó. Csapadékszegény időszakban gyorsan kiszáradhat, tehát ettől nagyban függ a termesztés sikeressége.



12. ábra: A 2024/25-ös vegetációs időszak csapadékeloszlása Valkó térségében

3.2 A kísérleti terület termesztéstechnológiai jellemzői

A kísérleti területen őszi búza volt az elővetemény. A tarlóhántást követően augusztusban lett elvégezve az alapművelés gruberrel, majd a gyomok elleni védekezés gyanánt könnyűtárccsával műveltük meg a területet. Szeptember második dekádjában 150 kg/ha, 6-24-12 (NPK) foszfor túlsúlyos műtrágya került bedolgozásra kultivátorral egy menetben. Ezt követően dupla gabona sortávra vetettük el a mákot (1 kg/ha dózis). Zeno Plusz mákhibridet alkalmaztuk az összes táblán. Korai fagyokra nem érzékeny, és ellenálló a máktokormányossal szemben (**1. táblázat**).

1. táblázat: Termesztéstechnológiai beavatkozások a 2023-2024-es vegetációs időszakban

Művelet	Időpont	Készítmény/eljárás	Dózis/munkagép
Tarlóhántás	2023.07.30.	-	Könnyűtárcsa
Alapművelés	2023.08.25.	-	Gruber – 20 cm
Mechanikai gyomszabályozás	2023.08.31.	-	Könnyűtárcsa
Magágykészítés + műtrágya kijuttatás	2023.09.22.	6-24-12 (NPK)	Kombinátor
Vetés	2023.09.26.	Zeno Plusz hibrid	1kg/ha; 1,6 cm mélyre; dupla gabona sortáv
Betakarítás	2024.07.15.	-	John Deere W650i – gabona vágóasztal

A 2024/25-ös vegetációs időszakban mindkét kísérleti helyszínen megegyező eljárásokat alkalmaztunk, néhány napos eltérésekkel. Mindkét esetben őszi búza volt az elővetemény. A tarlóhántás után mélylazítással alapműveltük meg a területeket. A magágykészítéssel egy menetben alaptrágya került kijuttatásra, majd a vetés során az előző évvel megegyezően Zeno Plus mákhibridet alkalmaztunk mindkét területen (**2. táblázat**).

2. táblázat: Termesztéstechnológiai beavatkozások a 2024-2025-ös vegetációs időszakban

Művelet	Időpont	Készítmény/eljárás	Dózis/munkagép
Tarlóhántás	2024.07.13.	-	Könnyűtárcsa
Alapművelés	2024.09.22.	-	Szántóföldi kultivátor – 32cm
Magágykészítés + műtrágya kijuttatás	2024.09.22.	Kálisó (60) + Diammónium-foszfát (18 N-46 P)	Tárcsa + lezáró henger
Vetés	2024.09.24.	Zeno Plusz hibrid	1,2 kg/ha; 1 cm mélyre; dupla gabona sortáv
Betakarítás	2025.07.15.	-	Claas Lexion 750 – gabona vágóasztal

3.3 A kísérlet beállításának körülményei

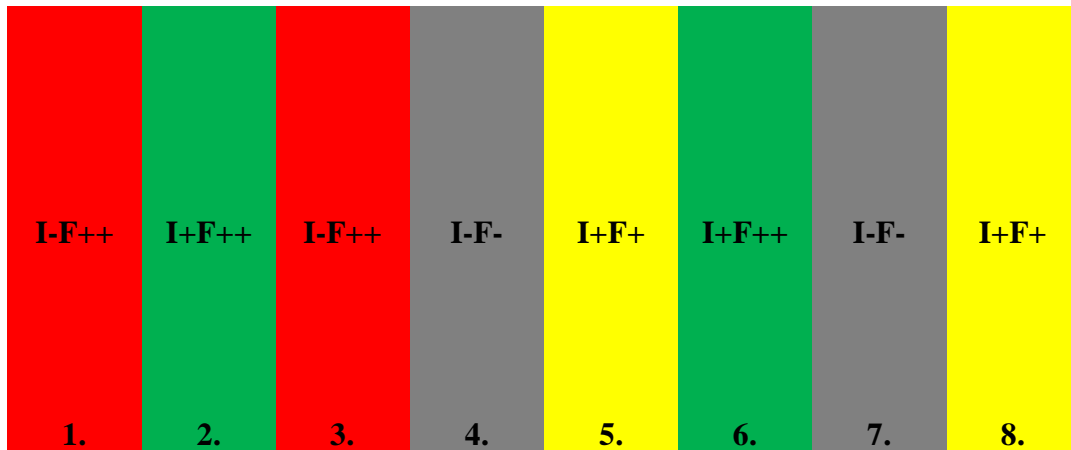
3.3.1 Kísérletbeállítás a 2023-2024-es vegetációs időszakban

Az első vegetációs időszakban a kísérlet beállítása Nagykátai Mezőgazdasági szövetkezet 7,3 hektáros területén történt meg. A permetezőgép szélességéhez alkalmazkodva 8 parcellát alakítottunk ki, melyek területe 9120 m² volt (**13. ábra**).



13. ábra: A kísérleti parcellák elkülönítése karókkal (saját kép, Nagykáta, 2024)

A felosztott parcellák különböző növényvédelmi eljárásokban részesültek. 4 féle kezelést állítottunk be, mindegyiküket 2-2 ismétléssel. Az „I+F++” jelzésű parcellák az összes növényvédelmi eljárásban részesültek, azaz 1 inszekticides és 2 fungicides kezelésben. Az „I-F-” kezeletlen kontroll parcellákban nem történt inszekticides és fungicides beavatkozás. Az „I+F+” jelzéssel ellátott parcellákban 1 inszekticides, és 1 fungicides állománykezelés, az „I-F++” jelzésű parcellákban inszekticides kezelés nélkül, 2 fungicides kezelést iktattunk be (**14. ábra**).



14. ábra: A 2023-24-es vegetációs időszak parcelláinak elrendezése

A 2023/24-es vegetációs időszakban alkalmazott fungicid a Propulse készítmény volt. Összetételét tekintve fluopiram és protiokonazol hatóanyagokat tartalmaz. Míg előbbi sejtlégzésgátlóként, az utóbbi szterol bioszintézis gátlóként funkcionál ([http3](#)). Inszekticidként a flonikamid hatóanyagú, Teppeki készítményt használtuk, amely szisztemikus és kontakt szerként is gyors hatású a levéltetvek mindegyik fejlődési stádiuma ellen ([http4](#)). Vizsgálatomban kétféle herbicidet alkalmaztunk a kezelések során. Közülük az első a quizalofop-P-tefuril hatóanyagú Rango herbicid, amely biztonságosan használható egyszikű gyomok ellen, kétszikű kultúrákban, szelektív hatásának köszönhetően. A kezelést követően a növény tápanyagszállító szövetein keresztül fejt ki hatását, elpusztítva az egyszikű gyomokat. Tünetek 4-5 nap után jelentkezhetnek és körülbelül 2-3 hét szükséges a teljes hatáshoz ([http5](#)). A vizsgálatom során használt másik herbicid a tembotrion hatóanyagú, izoxadifenetil széfenerrel rendelkező Laudis volt, amely széles hatásspektrummal rendelkezik magról kelő egy- és kétszikű gyomok ellen. Hatóanyaga a növények HPPD enzimjét gátolja. Ezáltal a karotionid bioszintézise nem tud végbe menni, így az UV sugárzás elleni védelmet nyújtó klorofillok nem lesznek működőképesek. A növények először kifehérednek, aztán elbomlanak ([http6](#)) (**3. táblázat**).

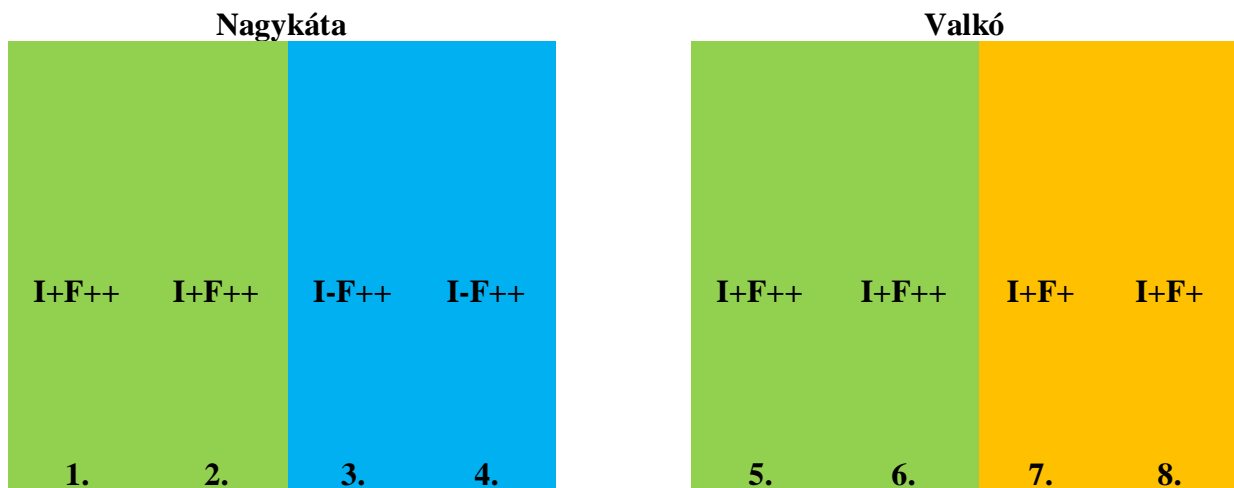
3. táblázat: A 2023/24-es vegetációs időszak növényvédelmi beavatkozásai

Készítmény neve (hatóanyag)	Dózis	1. Parcella	2. Parcella	3. Parcella	4. Parcella - kontroll	5. Parcella	6. Parcella	7. Parcella - kontroll	8. Parcella
		I-F++ (1. ismétlés)	I-F++ (1. ismétlés)	I-F++ (2. ismétlés)	I-F- (1. ismétlés)	I-F+ (1. ismétlés)	I-F++ (2. ismétlés)	I-F- (2. ismétlés)	I-F+ (2. ismétlés)
		-	-	-	-	-	-	-	-
2024.04.01.	Herbicidek	Rango (kizalofop-P-tefuril)	1 l/ha	+	+	+	+	+	+
2024.04.06.	Fungicidek	ProPulse (fluopiram, protiokonazol)	1 l/ha	+	+	+	+	+	-
2024.04.07.	Herbicidek	Laudis (tembotrión, izoxadefin-etil széfener)	1 l/ha	+	+	+	+	+	+
2024.04.27.	Fungicidek	ProPulse (fluopiram, protiokonazol)	1 l/ha	+	+	+	+	-	-
2024.04.28.	Herbicidek	Laudis (tembotrión, izoxadefin-etil széfener)	2 l/ha	+	+	+	+	+	+
2024.05.07.	Inszeptikumok	Teppeki (flonikamid)	140 g/ha	-	+	-	+	+	+

3.3.2 Kísérletbeállítás a 2024-2025-ös vegetációs időszakban

Köztudottan kritikus része a mák termesztésének a kelés, az ahhoz szükséges csapadék és a jól megmunkált, ülepedett talaj. Ez a 2024-2025-ös vegetációs időszakban is beigazolódott, ugyanis Nagykátán az állomány legnagyobb része nem kelt ki. Mindössze 3,3 hektár maradt a kísérlet megismétlésére. Ezért és a kísérlet során felmerülő gazdasági kár miatt került bevonásra a Hajta 2000 Kft. 4 hektáros területe. Így két külön helyszínen állítottuk be a kísérletet. Nagykátán 2 kezelést alkalmaztunk, 2-2 ismétléssel. Az „I-F++” jelzésű parcellák nem részesültek inszekticides kezelésben, de 2 fungicides kezelést beiktattunk, az „I+F++” jelzésű parcellák 1 inszekticides és 2 fungicides kezelést kaptak.

Valkón szintén 2 kezelést alkalmaztunk 2-2 ismétléssel. Az „I+F++” jelzésű parcellák 1 inszekticides és 2 fungicides állománykezelésben részesültek, az „I+F+” parcellák pedig 1 inszekticides és 1 fungicides kezelést kaptak (**15. ábra**).



15. ábra: A 2023-24-es vegetációs időszak parcelláinak elrendezése

A 2024/25-ös vegetációs időszakban az előző évvel megegyezően szintén alkalmaztuk a ProPulse fungicides készítményt. A másik alkalmazott fungicid az Architech+Turbo készítmény volt, amely mepikvát-klorid és prohexadion-kalcium hatóanyagokat tartalmaz. Az imént említett fungicidok gibberellin bioszintézis gátlók. Azáltal, hogy a gibberellinszintet gátolják, visszafogottabb lesz a sejtek hosszirányú növekedése, így a náduszok rövidebbek lesznek. A lecsökkent hajtásnövekedés következtében a növény több energiát képes felhasználni a gyökérfejlesztésre. A piraklostrobin pedig egy olyan légzést gátló fungicid, amely preventív módon kimagasló védelmet nyújt a kultúrnövény számára (<http7>). A

növényvédelem során alkalmazott inszekticid az egyetlen engedélyezett neonikotinoid, azaz az acetamiprid hatóanyagú Gazelle 20 SG volt (http8). A kísérlet során az előző évvel megegyezően a Laudissal védekeztünk a gyomok ellen (**4. táblázat**).

4. táblázat: A 2024/25-ös vegetációs időszak növényvédelmi beavatkozásai

Kezelési időpont	Kezelés	Készítmény neve (hatóanyag)	Dózis	1. Parcella	2. Parcella	3. Parcella	4. Parcella	5. Parcella	6. Parcella	7. Parcella	8. Parcella
-	-	-	-	I+F++ (1. és 2. ismétlés – Nagykáta)	I-F++ (1. és 2. ismétlés – Nagykáta)	I-F++ (1. és 2. ismétlés – Valkó)	I-F++ (1. és 2. ismétlés – Valkó)	I-F++ (1. és 2. ismétlés – Valkó)	I-F++ (1. és 2. ismétlés – Valkó)	I-F++ (1. és 2. ismétlés – Valkó)	I-F++ (1. és 2. ismétlés – Valkó)
2025.04.02.	Fungicid	Architect+Turbo (mepikvát-klorid, piraklostrobin, prohexadion-kalcium, ammónium-szulfát)	1,5 l/ha	+	+	+	+	+	+	+	+
2025.04.12.	Herbicid	Laudis (tembotrion, izoxadefin-etil széfener)	2 l/ha	+	+	+	+	+	+	+	+
2025.05.14.	Fungicid	ProPulse (fluopiram, protiokonazol)	1 l/ha	+	+	+	+	+	+	-	-
2025.05.14.	Inszekticid	Gazelle 20 SG (acetamiprid)	0,15 kg/ha	+	+	-	-	+	+	+	+

3.4 Felvételezési módszerek

Mindhárom tábla esetében, az adott parcella átlója mentén haladva véletlenszerűen megálltam 5 ponton parcellánként, pontonként kiválasztottam 12 növényt, melyeken egyedi növényvizsgálatot végeztem, 5-5 alkalommal a két vegetációs időszakban (**5. táblázat**). Minden növényen felmértem a kórokozók általi fertőzöttség mértékét, leszámoltam a kártevők egyedszámát, illetve a levéltetvek jelenlétét a Banks-skála alapján határoztam meg (http2) (**16. ábra**). A teljes érettség előtti stádiumban az első vegetációban lemértem a növények magasságát, továbbá leszámoltam az elágazásokat növényenként (12 növény/parcella). Végezetül a betakarítást végző kombájn hozamtérképe alapján számoltam termésmennyiséget a 4 kezelés esetében. Ezen felül a második vegetációs időszakban közvetlenül a betakarítás előtt papírzacskóba gyűjtöttem minden parcellából 12-12 máktokot, lemértem ezek területét, tömegét, valamint a kicsépelte termés tömegét (**17. ábra**). Mindezek mellett lemértem a második vegetációban is a növények magasságát, valamint leszámoltam az elágazásokat egyedenként. Az 5 felvételezési időpont közül különös figyelmet fordítottam 2 felvételezési időpontra, amikor jelentős mértékben jelentkezhetnek az őszi mák károsítói. Ezek közül az első felvételezési időpont a mák fejlettségének a BBCH 67-es stádiuma, azaz a virágzás ideje. A második felvételezési időpont pedig a BBCH 77-es stádium, ami körülbelül a máktokok 70%-os fejlettségének idején van. A későbbiekben azokat a károsítókat elemeztem, amelyek a legnagyobb mértékben jelentkeztek az állományokon, azaz a mákperonoszpórát, vírusokat és a fekete répa-levéltetű kolóniákat.

5. táblázat: A felvételezési időpontok a két vegetációs időszakban

2023-24-es vegetációs időszak	
Felvételezések sorszáma	Felvételezések időpontja
1.	2024.05.10.
2.	2024.05.17.
3.	2024.05.23.
4.	2024.05.30.
5.	2024.06.09.
2024-25-ös vegetációs időszak	
Felvételezések sorszáma	Felvételezések időpontja
1.	2025.05.22.
2.	2025.05.27.
3.	2025.06.02.
4.	2025.06.12.
5.	2025.06.20.



16. ábra: A parcellák felvételezése közben végzett egyedi növényvizsgálat (saját kép, Valkó, 2025)



17. ábra: A máktok kerületének, tömegének, valamint a kicsévelt termés tömegének mérése (saját kép, Nagykáta, 2025)

3.5 Az eredményeknél alkalmazott statisztikai módszerek

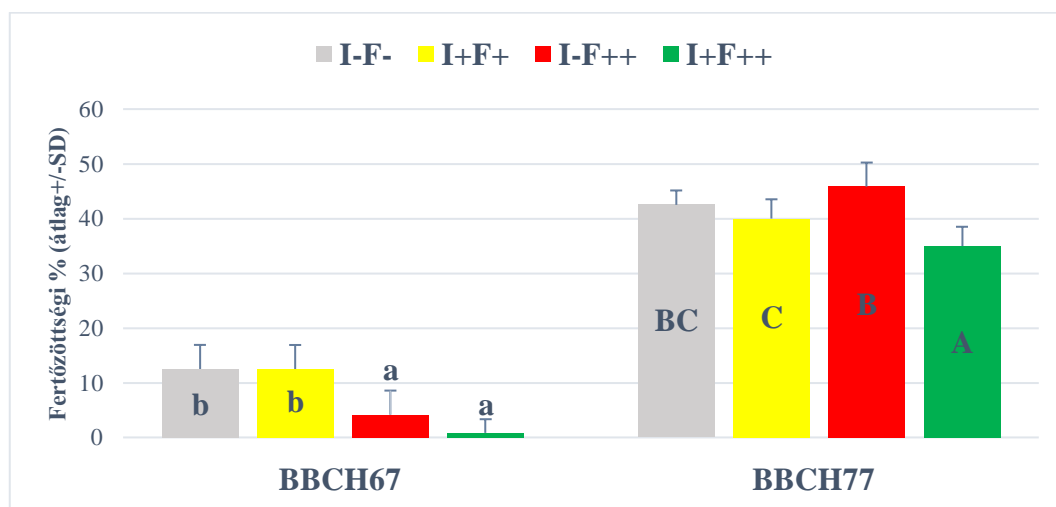
A begyűjtött adatokat Microsoft Excel programban rendszereztem, majd ezek alapján végeztem el a számításokat és készítettem el az eredményeket szemléltető oszlopdiagramokat. Statisztikai számításaimat a Past programban végeztem, melyben ANOVA varianciaanalízist lefuttatva értékeltem az adatokat. A páronkénti összehasonlítást pedig, a Turkey teszttel végeztem. 5%-os küszöbértéket vettem figyelembe a különbségek és összefüggések szignifikancia szintjéhez (Baráth et al., 1996).

4. EREDMÉNYEK

4.1 A kórokozók általi fertőzöttség alakulása

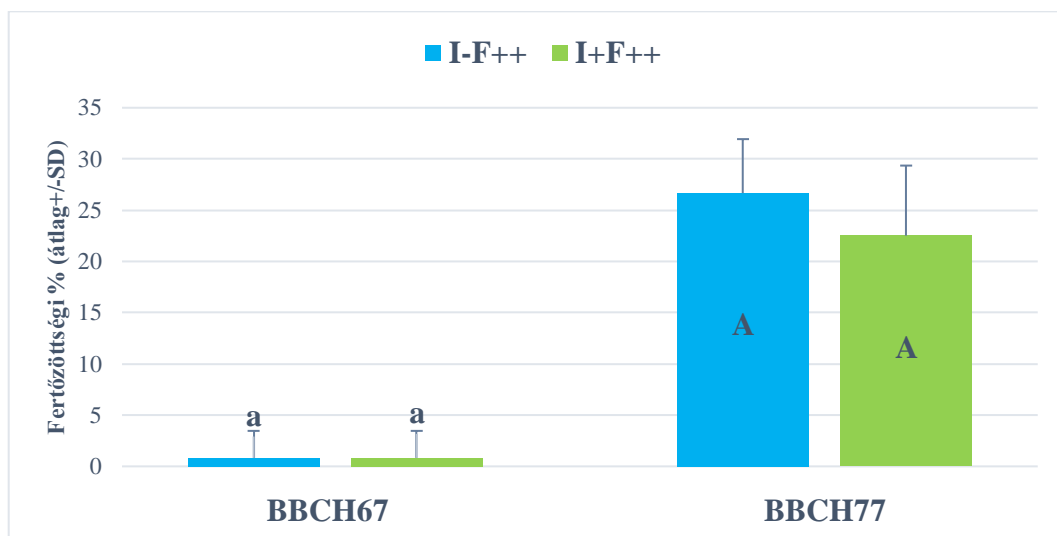
4.1.1 A *Peronospora arborescens* általi fertőzöttség alakulása

A 2023/24-es vegetációs időszakban a BBCH 67-es stádiumban szignifikánsan nagyobb volt a peronoszpóra fertőzöttség a kezeletlen kontroll parcellákban, az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellákhoz képest ($p < 0,001$), valamint az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelésű parcellákhoz viszonyítva is ($p < 0,001$). Az 1 inszekticides és 1 fungicides kezelés esetében szignifikánsan nagyobb volt a peronoszpóra fertőzöttség az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellákhoz képest ($p = 0,001$), továbbá az 1 inszekticides és 2 fungicides kezeléshez képest is ($p < 0,001$). A BBCH 77-es stádiumban szignifikánsan nagyobb volt a peronoszpóra fertőzöttsége a kezeletlen kontroll parcellák esetében az 1 inszekticides és 2 fungicides kezeléshez képest ($p < 0,001$). Az 1 inszekticides és 1 fungicides kezelésű parcellákban szignifikánsan nagyobb volt a peronoszpóra fertőzöttség, az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellákhoz képest ($p = 0,025$), valamint az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelésű parcellákhoz képest is ($p < 0,001$). Az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellákban szignifikánsan nagyobb volt a peronoszpóra fertőzöttség, mint az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelésű parcellákban ($p < 0,001$). Összességében megállapítható, hogy a BBCH 77-es (máktokok 70%-os érettsége) stádiumban nagyobb volt a peronoszpóra által okozott fertőzöttség, mint az előtte levő felvételezési időpontban (18. ábra).



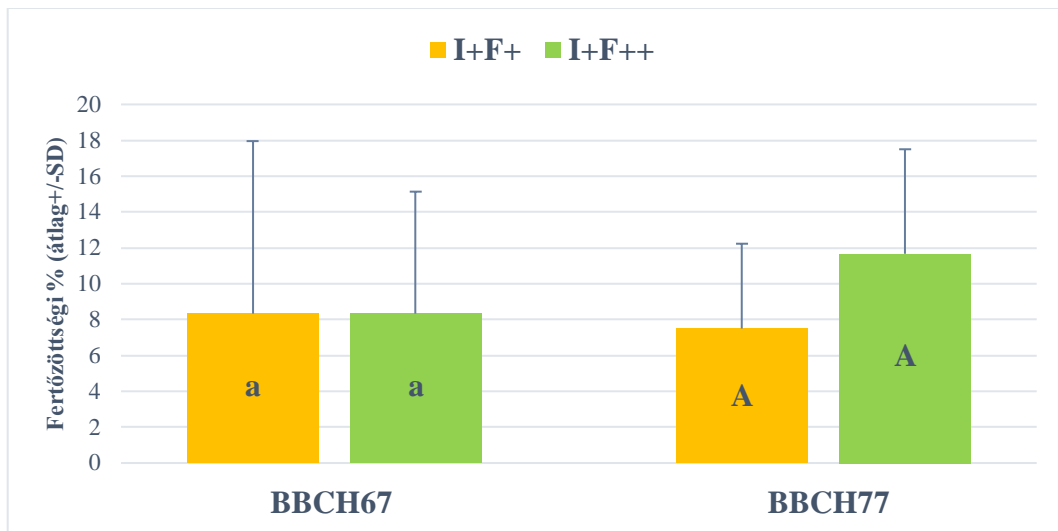
18. ábra: A peronoszpóra által okozott fertőzöttség mértéke a 2023/24-es vegetációs időszakban a BBCH 67-es és 77-es fenológiai stádiumban

A 2024/25-ös vegetációs időszakban a nagykátai kísérleti területen a peronoszpóra által okozott fertőzöttségben nem volt szignifikáns különbség az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides, valamint az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelés között. Azonban a BBCH 77-es stádiumban jelentősebb volt a peronoszpóra fertőzöttség, mint a BBCH 67-es stádiumban. A BBCH 67-es stádiumban mindkét kezelés esetében átlagosan 0,8% volt a fertőzöttség mértéke. A BBCH 77-es stádiumban az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellák fertőzöttsége 26,7%, az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelés esetében pedig 22,5% volt a peronoszpóra általi fertőzöttség (19. ábra).



19. ábra: A peronoszpóra által okozott fertőzöttség mértéke a 2024/25-ös vegetációs időszakban a BBCH 67-es és 77-es fenológiai stádiumban a nagykátai kísérleti területen

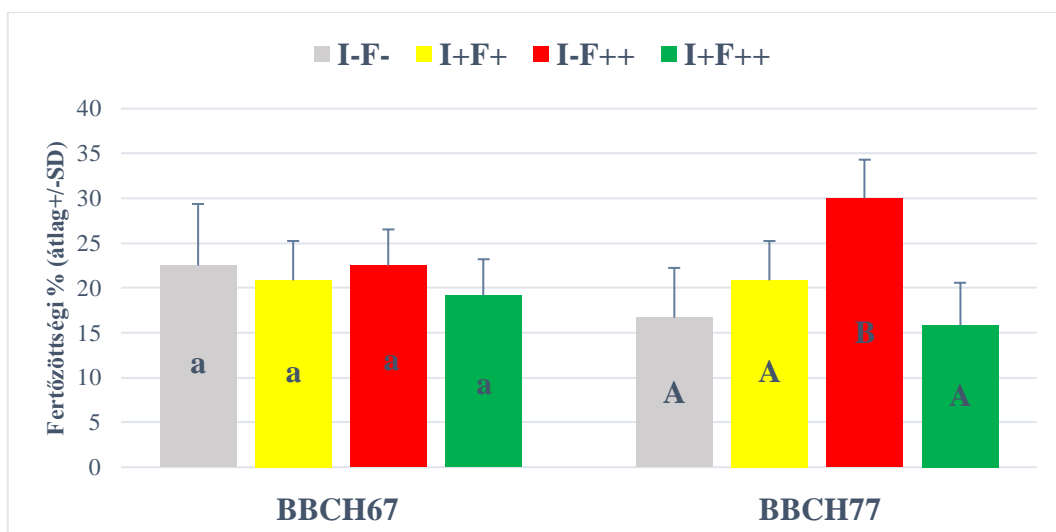
A 2024/25-ös vegetációs időszakban a valkói kísérleti területen nem volt szignifikáns különbség a peronoszpóra által okozott fertőzöttségben az 1 inszekticides és 1 fungicides, valamint az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelés között. A BBCH 67-es stádiumban mindkét kezelés esetében 8,3% volt a peronoszpóra által okozott fertőzöttség. A BBCH 77-es stádiumban az 1 inszekticides és 1 fungicides kezelés esetében 7,5%, az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelés esetében pedig 11,7% volt a peronoszpóra által okozott fertőzöttség (20. ábra).



20. ábra: A peronoszpóra által okozott fertőzöttség mértéke a 2024/25-ös vegetációs időszakban a BBCH 67-es és 77-es fenológiai stádiumban a valkói kísérleti területen

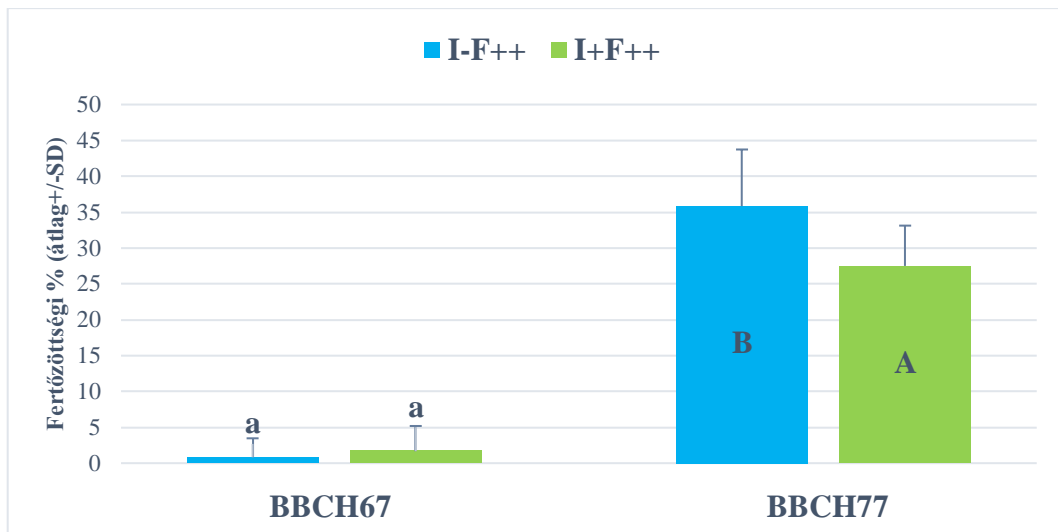
4.1.2 Vírusok által okozott fertőzöttség mértéke

A 2023/24-es vegetációs időszakban, a BBCH 67-es fenológiában, a vírusok által okozott fertőzöttségben nem volt szignifikáns különbség a 4 kezelés között. A BBCH 77-es fenológiában az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellák esetében szignifikánsan nagyobb volt a fertőzöttség a kezeletlen kontroll parcellákhoz képest ($p < 0,001$) és a másik két kezeléshez képest ($p < 0,001$) (21. ábra).



21. ábra: A vírusok által okozott fertőzöttség aránya a 2023/24-es vegetációs időszakban a BBCH 67-es és 77-es fenológiai stádiumban

A valkói kísérleti területen nem felvételeztem vírusok által fertőzött egyedeket, így csak a nagykátai kísérleti helyszín parcelláit hasonlítottam össze. A BBCH 67-es stádiumban nem volt szignifikáns különbség az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides, valamint az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelés között a vírusok által okozott fertőzöttség tekintetében. Azonban a BBCH 77-es stádiumban az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellákban szignifikánsan nagyobb volt a fertőzöttség, az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelésű parcellákhoz képest ($p=0,14$) (22. ábra).



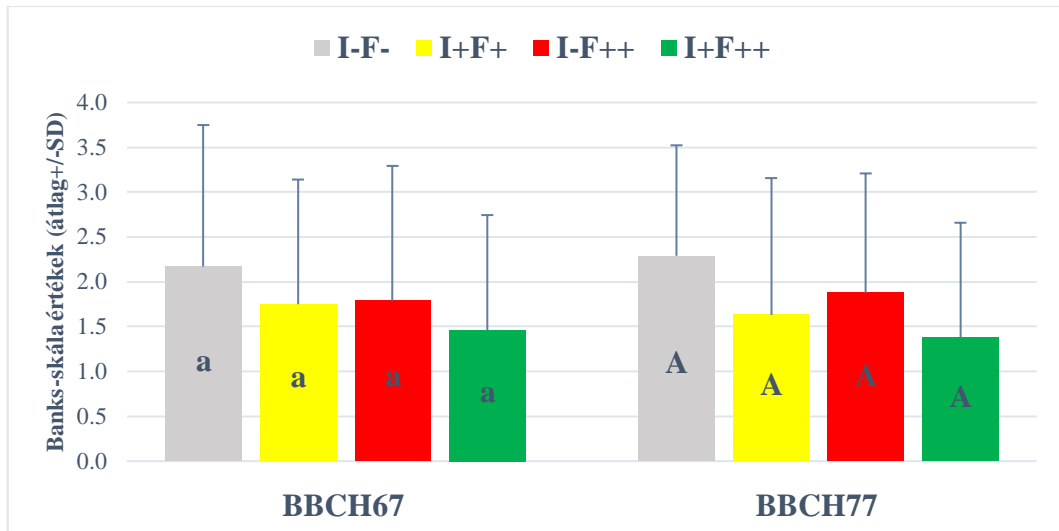
22. ábra: A vírusok által okozott fertőzöttség mértéke a 2024/25-ös vegetációs időszakban a BBCH 67-es és 77-es fenológiai stádiumban a nagykátai kísérleti területen

4.2 A kártevők általi fertőzöttség alakulása

4.2.1 A levéltetvek fertőzöttségének vizsgálata

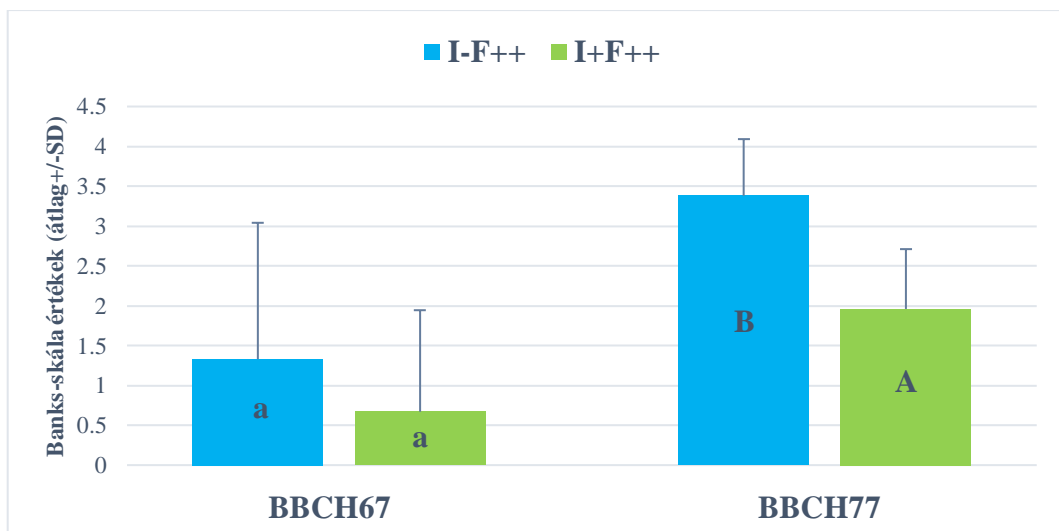
A 2023/24-es vegetációs időszakban a levéltetvek fertőzöttségét illetően nem voltak szignifikáns különbségek az egyes kezelések között, egyik fenológiai stádiumban sem. A BBCH 67-es stádiumban a kezeletlen kontroll parcellák esetében volt a legnagyobb a levéltetvek Banks-skála értéke (2,17). Az 1 inszekticides és 1 fungicides (1,75), valamint az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcelláknak (1,79) közel azonos volt a Banks-skála értéke, minimális eltéréssel. A legkisebb Banks-skála értéke pedig az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelésnek volt (1,46). A BBCH 77-es fenológiában a kezeletlen kontroll parcellák Banks-skála értéke meghaladta a kártételi küszöbértéket (2,29). Azonban az 1 inszekticides és 1 fungicides (1,63), az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides (1,88), valamint az 1

inszekticides és 2 fungicides kezelés (1,38) sem haladta meg a kártételi küszöbértéket (2) (23. ábra).



23. ábra: A levéltetvek által okozott fertőzöttség mértéke a 2023/24-es vegetációs időszakban a BBCH 67-es és 77-es fenológiai stádiumban

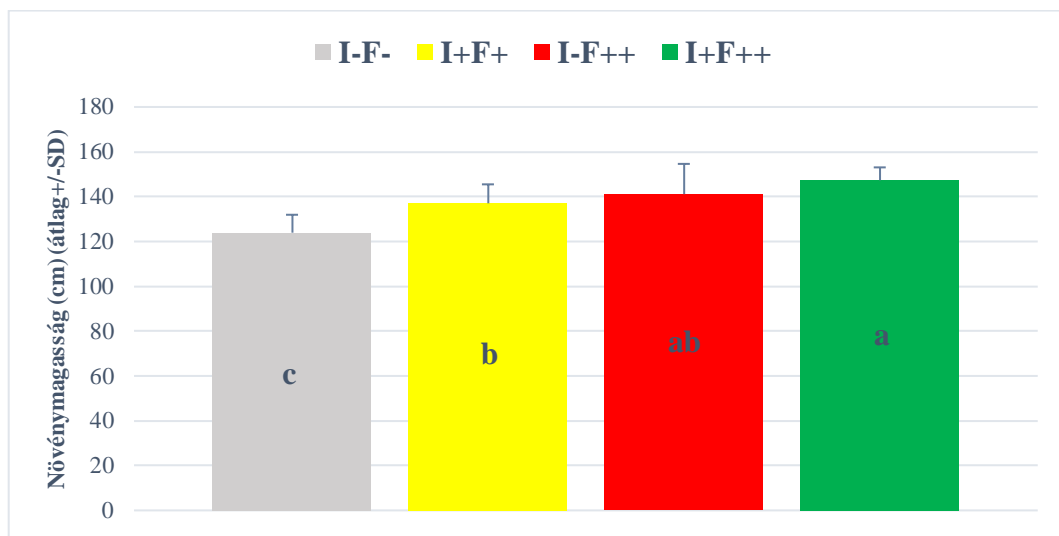
A 2024/25-ös vegetációs időszakban a valkói kísérleti helyszínen nem felvételeztem levéltetveket a mák állományban, ezáltal csak a nagykátai kísérleti terület parcelláit hasonlítottam össze. A BBCH 77-es fenológiában szignifikánsan nagyobb volt a levéltetvek által okozott fertőzöttség az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellákban, mint az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelésű parcellákban ($p < 0,001$) (24. ábra).



24. ábra: A levéltetvek által okozott fertőzöttség mértéke a 2024/25-ös vegetációs időszakban a BBCH 67-es és 77-es fenológiai stádiumban a nagykátai kísérleti helyszínen

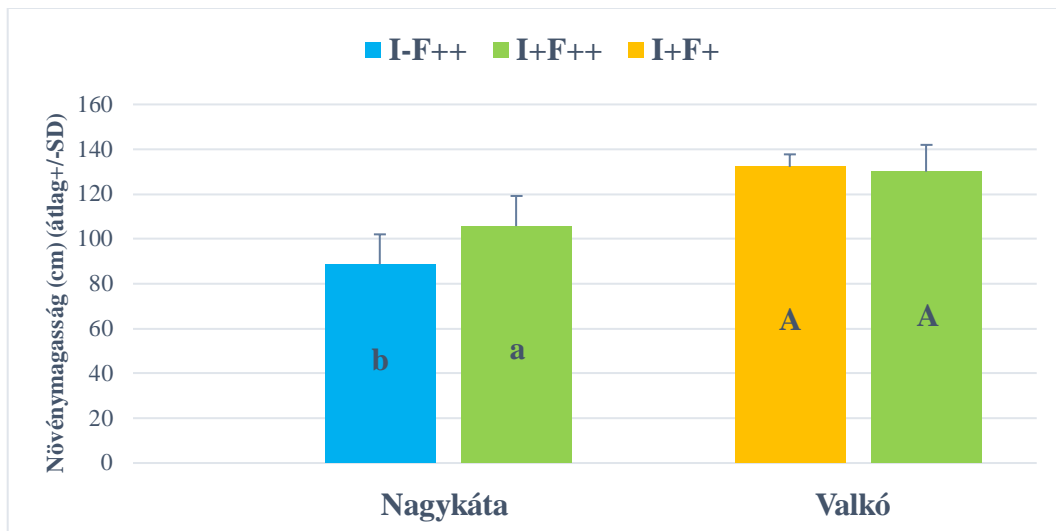
4.3 Az őszi mák különböző paramétereinek alakulása az egyes kezelésekben

A 2023/24-es vegetációs időszakban a kezeletlen kontroll parcellákban volt a legkisebb a növények magassága (123,88 cm). A legmagasabb növények az 1 inszekticid és 2 fungicid kezelés esetében voltak megtalálhatók (146,23 cm). A kezeletlen kontroll parcellákban szignifikánsan kisebbek voltak a növények a másik három kezeléshez képest ($p < 0,001$). Továbbá szignifikánsan kisebb magassággal rendelkeztek a növények az 1 inszekticid és 1 fungicid kezelésű parcellákban, mint az 1 inszekticid és 2 fungicid parcellákban ($p = 0,002$) (25. ábra).



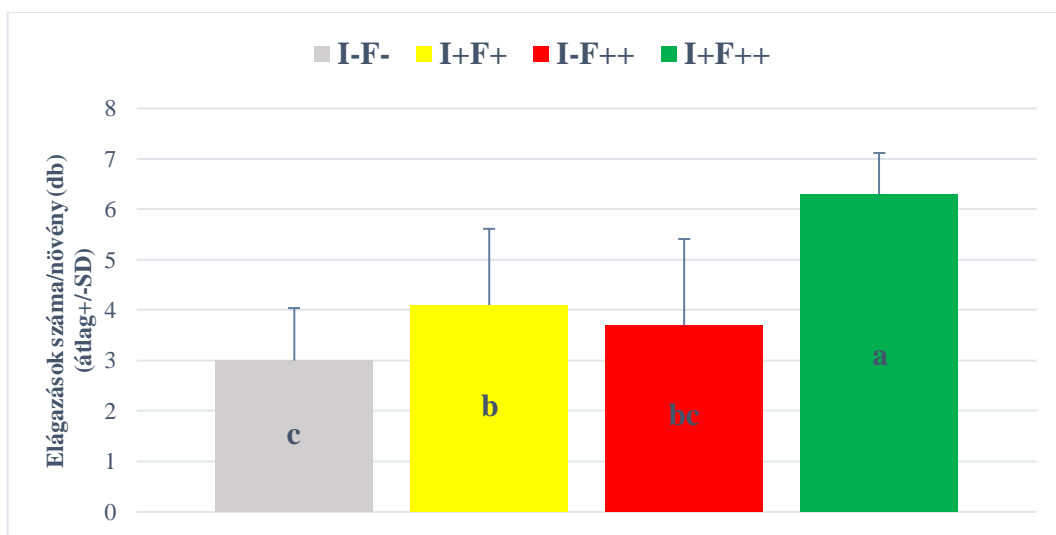
25. ábra: A növények magassága a 2023/24-es vegetációs időszakban (BBCH 89)

A 2024/25-ös vegetációs időszakban a nagykátai kísérleti területen az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicid parcellák növényei szignifikánsan kisebbek voltak, mint az 1 inszekticid és 2 fungicid kezelés növényei ($p < 0,001$). Az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicid kezelés esetében 88,7 cm, az 1 inszekticid és 2 fungicid kezelés esetében pedig 105,7 cm volt a növények átlagos magassága. A valkói kísérleti területen nem volt szignifikáns különbség a növények magasságát illetően az 1 inszekticid és 1 fungicid, valamint az 1 inszekticid és 2 fungicid kezelések között. Az 1 inszekticid és 1 fungicid kezelés esetében 132,1 cm, az 1 inszekticid és 2 fungicid kezelés esetében pedig 130 cm volt a növények átlagos magassága (26. ábra).



26. ábra: A növények magassága a 2024/25-ös vegetációs időszakban (BBCH 89)

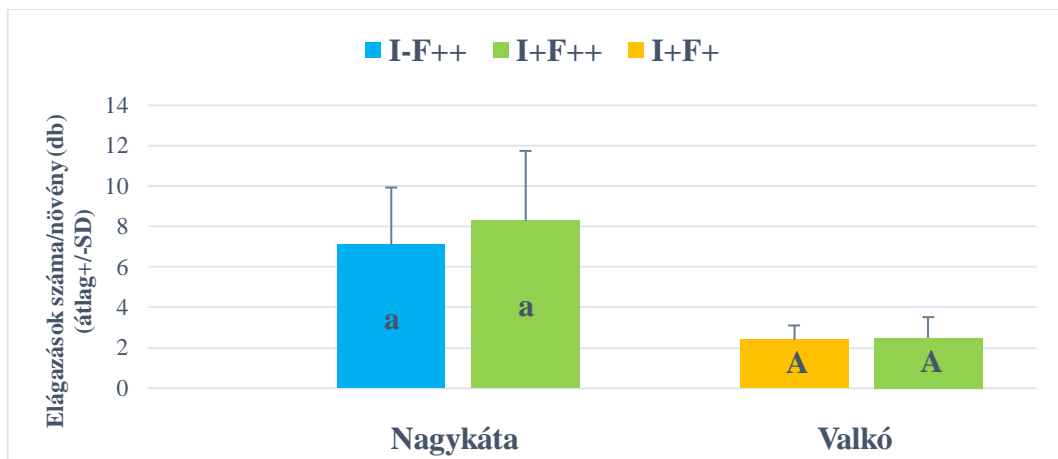
A 2023/24-es vegetációs időszakban az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelésű parcellákban szignifikánsan több elágazást felvételeztem a növényeken, mint a kezeltlen kontroll ($p < 0,001$), az 1 inszekticides és 1 fungicides ($p < 0,001$), valamint az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellákban ($p < 0,001$). Továbbá az 1 inszekticides és 1 fungicides kezelésű parcellákban az elágazások száma szignifikánsan nagyobb volt, mint a kezeltlen kontroll parcellákban ($p = 0,028$) (27. ábra).



27. ábra: A növények elágazásainak száma a 2023/24-es vegetációs időszakban (BBCH 89)

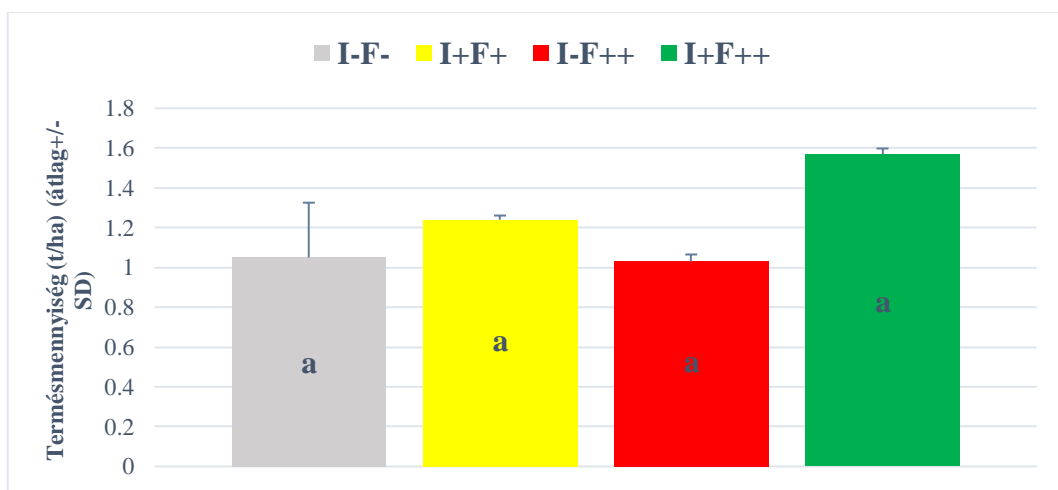
A 2024/25-ös vegetációs időszakban a nagykátai kísérleti területen nem volt szignifikáns különbség a kezelések között a növények elágazásainak számát illetően. Az inszekticiddel nem

kezelt és 2 fungicides kezelésű parcellák átlagos elágazásainak száma 7,1 db, az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelésű parcellák elágazásainak száma pedig 8,3 db volt. A valkói kísérleti területen szintén nem volt szignifikáns különbség a növények elágazásainak számát illetően. Az 1 inszekticides és 1 fungicides kezelésű parcellák átlagos elágazásainak száma 2,4 db, az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelésű parcellák elágazásainak száma pedig 2,5 db volt (**28. ábra**).



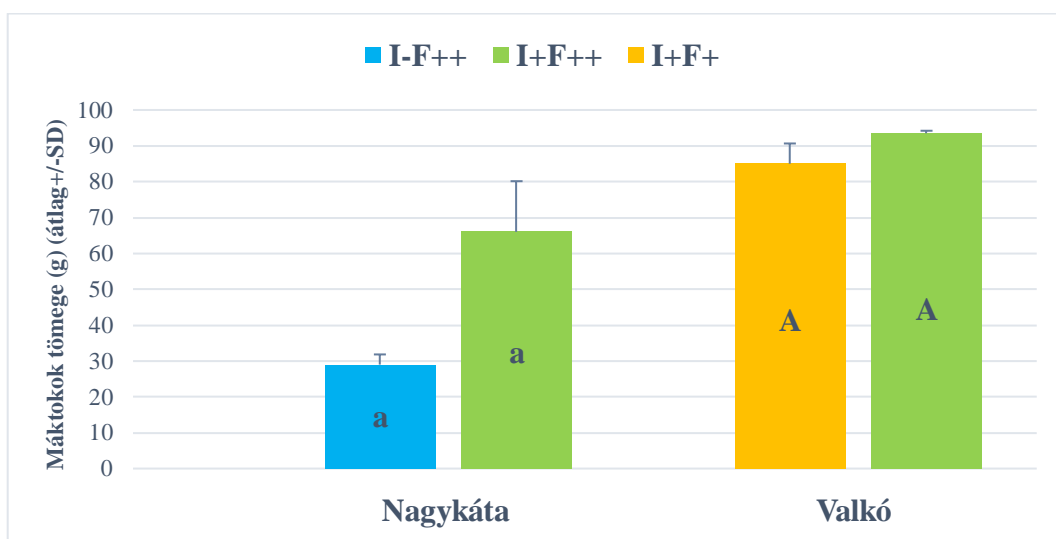
28. ábra: A növények elágazásainak száma a 2024/25-ös vegetációs időszakban (BBCH 89)

A 2023/24-es vegetációs időszakban a legnagyobb termésmennyiség az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelés esetében mértem (1,57 t/ha). Második legnagyobb termésmennyiség az 1 inszekticides és 1 fungicides kezelés esetében volt (1,24 t/ha). A kezeletlen kontroll parcellák esetében 1,05 t/ha, továbbá az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellák esetében 1,03 t/ha volt a termésmennyiség. Nem volt szignifikáns különbség a kezelések között (**29. ábra**).



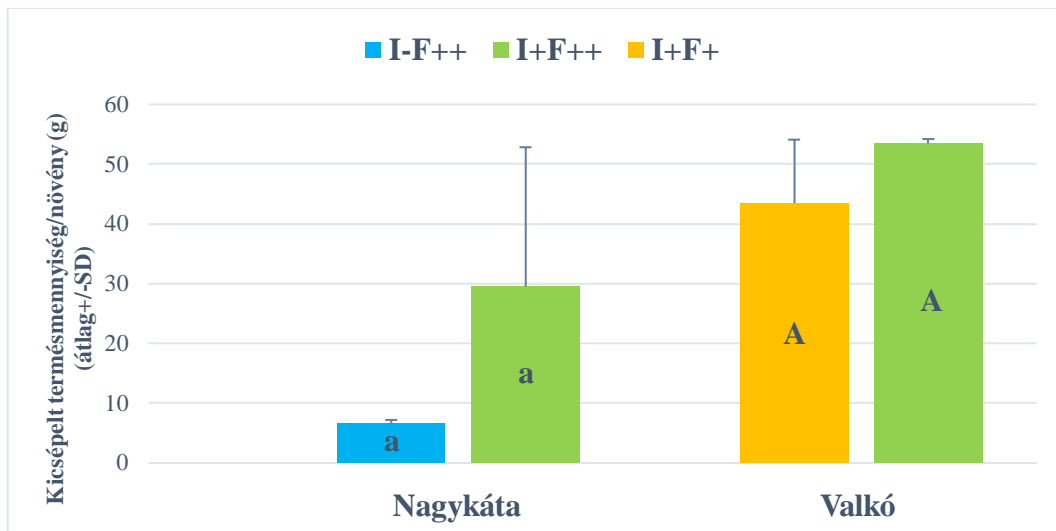
29. ábra: A termésmennyiség alakulása a 2023/2024-es vegetációs időszakban

A 2024/25-ös vegetációs időszakban kézzel betakarított máktokok tömegét vizsgálva, nem volt szignifikáns különbség a nagykátai kísérleti terület inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides kezelésű, valamint 1 inszekticides és 2 fungicides kezelésű parcellái között. Az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellák esetében 29 g, az 1 inszekticides és 2 fungicides parcelláknál pedig 66 g volt a máktokok átlagos tömege. A kézzel betakarított máktokok tömegét vizsgálva nem volt szignifikáns különbség a valkói kísérleti terület 1 inszekticides és 1 fungicides kezelésű, valamint 1 inszekticides és 2 fungicides kezelésű parcellái között. Az 1 inszekticides és 1 fungicides parcellák esetében 85 g, az 1 inszekticides és 2 fungicides parcelláknál pedig 93,5 g volt a máktokok átlagos tömege (**30. ábra**).



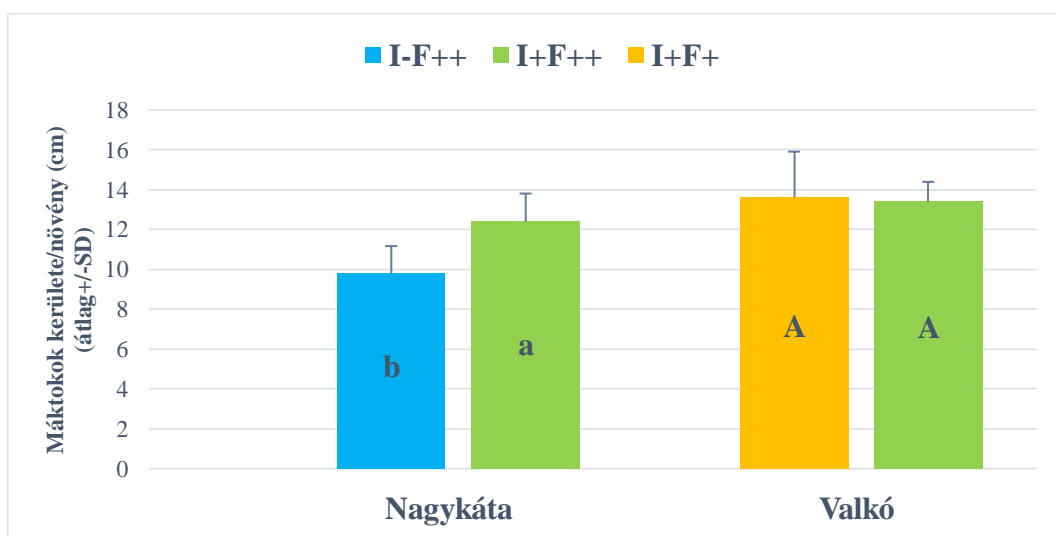
30. ábra: A kézzel betakarított máktokok tömege a 2024/25-ös vegetációs időszakban

A 2024/25-ös vegetációs időszakban a nagykátai kísérleti területről begyűjtött, majd kézzel kicsépelte termésmennyiséget illetően nem volt szignifikáns különbség az egyes kezelések között. Az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides kezelés esetében 6,5 g, az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelés esetében pedig 29,5 g volt az átlagos termésmennyiség növényenként. A valkói kísérleti területről begyűjtött, majd kézzel kicsépelte termésmennyiséget illetően nem volt szignifikáns különbség az egyes kezelések között. Az 1 inszekticides és 1 fungicides kezelés esetében 43,5 g, az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelés esetében 53,5 g volt az átlagos termésmennyiség növényenként (**31. ábra**).



31. ábra: A termésmennyiség alakulása növényenként a 2024/25-ös vegetációs időszakban

A 2024/25-ös vegetációs időszakban kézzel begyűjtött máktokok esetében a nagykátai kísérleti helyszínen szignifikánsan nagyobb volt az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelésű parcellák máktokjainak kerülete, az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellák máktokjainak kerületéhez képest ($p < 0,001$). Az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellák esetében 9,82 cm volt a máktokok kerülete, az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelésű parcellák esetében pedig 12,4 cm. A valkói kísérleti területről kézzel begyűjtött máktokok kerületét illetően nem volt szignifikáns különbség az egyes kezelések között. Az 1 inszekticides és 1 fungicides kezelés esetében 13,6 cm volt az átlagos máktok kerület, az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelés esetében pedig 13,4 cm (**32. ábra**).



32. ábra: A kézzel betakarított máktokok kerülete a 2024/25-ös vegetációs időszakban

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Kísérletem során a 2023/24-es vegetációs időszakban a 4 kezelés közül az 1 inszekticides (flonikamid) és 2 fungicides (fluopiram, protiokonazol) kezelés bizonyult a leghatásosabbnak. A mák BBCH 67-es stádiumában, a mákperonoszpóra tekintetében az imént említett kezelés során mindössze 0,8%-os volt a fertőzöttség mértéke. Azonban a mák BBCH 77-es stádiumában jelentősen megnőtt a peronoszpóra általi fertőzöttség (35%-ra). A másik 3 kezelés esetében 40-45%-os volt a fertőzöttség (a legnagyobb az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellák esetében volt). A Banks-skála szerint értékelt levéltetű kolóniák a kezeletlen kontroll parcellák esetében mindkét elemzett fenológiai stádiumban meghaladták a kártételi küszöbértéket (2). Az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelés esetében volt a legkisebb a Banks-skála érték (1,4) és a vírusok által okozott fertőzöttség mértéke is (16-19%). A vírusok által okozott legnagyobb fertőzöttség az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides kezelés esetében volt megfigyelhető (30%).

A 2024/25-ös vegetációs időszakban a peronoszpóra által okozott fertőzöttség kevésbé volt jelentős, az első vegetációs időszakhoz képest. Hasonlóan az első vegetációs időszakhoz, a második kísérleti évben is a BBCH 77-es stádiumban volt nagyobb a fertőzöttség, a BBCH 67-es stádiumhoz képest. A valkói kísérleti területen 7,5-12%-os volt a fertőzöttség mértéke. Nem volt számottevő különbség az 1 inszekticides és 1 fungicides, valamint az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelés között. A nagykátai kísérleti területen a mák BBCH 67-es stádiumában mindössze 1-2% volt a fertőzöttség mértéke, viszont a BBCH 77-es stádiumában jelentősen megnőtt a fertőzöttség (22-27%-ra). Szintén nem volt szignifikáns különbség az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides, valamint az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelés között. Levéltetű egyedeket és vírussal fertőzött növényeket csak a nagykátai kísérleti területen felvételeztem. A levéltetvek a BBCH 67-es stádiumban kisebb mértékben jelentkeztek, mint a későbbi fenológiai fázisban. Az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelés esetében csupán 0,67 volt a Banks-skála érték, továbbá az inszekticiddel nem kezelt parcellák sem érték el a kárküszöbértéket. Azonban a BBCH 77-es stádiumban jelentősen megnőtt a levéltetvek által okozott fertőzöttség. Az 1 inszekticides és 2 fungicides kezelés estében 1,96, az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellák esetében pedig kimagasló 3,38 volt a Banks-skála érték. A levéltetvek károsítását szinkronban követte a vírusok általi fertőzöttség is. A mák BBCH 67-es stádiumában 1-2% volt a fertőzöttség, a BBCH 77-es stádiumban viszont az 1 inszekticides és 2 fungicides parcellák esetében 27,5%, az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides parcellák esetében 35,8% volt a

vírusok által okozott fertőzöttség. Összességében elmondható, hogy a 2024/25-ös vegetációs időszakban a Valkón végzett kezelések hatásosabbak voltak a felvételezett károsítók ellen. Leghatásosabbnak az 1 inszekticid (acetamiprid) és 1 fungicid (mepikvát-klorid, piraklostrobin) kezelés, valamint az 1 inszekticid (acetamiprid) és 2 fungicid (mepikvát-klorid, piraklostrobin, fluopiram, protiokonazol) kezelés bizonyult. A nagykátai táblákon az inszekticid kezelés elhagyása miatt jelentős levéltetű és vírus fertőzöttség volt megfigyelhető.

A két vegetációs időszak eredményeiből arra a következtetésre jutottam, hogy az őszi mák fungicid kezelése erősen évszámfüggő. A 2023/24-es vegetációs időszakban az első fungicid kezelés a mák fejlettségi állapotához és a környezeti tényezőkhez képest is optimálisan volt időzítve. A második fungicid kezelés hatástartama viszont már nem volt megfelelő a májusi, valamint a közel 80 mm-es júniusi csapadékhoz viszonyítva. A második fungicid kezelés gyenge hatástartama és a peronoszpóra csapadékos időben való eredményes terjedése miatt az állomány egészében, kezelésektől függetlenül felvételezhettem a fertőzött növényeket. Az inszekticiddel nem kezelt parcellák növényei – a kártevők és azok vírusvektor szerepe miatt – gyengültségi állapotukban fogékonyabbá váltak a peronoszpórával szemben. A 2024/25-ös vegetációs időszakban a Valkón beállított kezelések megerősítették azt a tényt, hogy egy jóval kisebb mértékben csapadékos május-június nem indokolja a 2 fungicid kezelést a mákperonoszpóra ellen. Singh et al., (2022) által végzett – a peronoszpóra és annak környezeti igényeivel kapcsolatos – kutatás megerősíti az általam megfigyelteteket. Érdeemes lenne a jövőben a talajnedvesség-méréseket és mikroklimatikus adatgyűjtést is beépíteni a vizsgálatokba, hogy pontosabban értékelhető legyen a csapadék és páratartalom hatása a mák és annak károsítóinak fejlődési dinamikájára. Célszerű lenne még a különböző fungicidek hatástartamát és időzítésének optimalizálását pontosítani, hogy a kezelések jobban igazodjanak a fertőzési nyomáshoz és az időjárási körülményekhez.

Mindkét év eredményeit tekintve arra következtetek, hogy a levéltetvekre és vírusvektor szerepükre érdemes figyelmet és költséget fordítani. Ezt az első vegetációs időszak is, de a második vegetációs időszakban tapasztaltak különösen alátámasztják. Elmondható, hogy az inszekticid kezelés elhagyása a levéltetvek erőteljes felszaporodását eredményezte az érintett parcellákban. A nagykátai parcellákban olyan mértékű fertőzöttség volt, hogy a felvételezés utolsó alkalmával az inszekticiddel nem kezelt parcellákban a növények teljes magasságában jelen voltak a levéltetvek és áttelepültek az inszekticiddel kezelt parcellákra is. Ugyanakkor Valkón – ahol az összes parcella részesült inszekticid kezelésben – egyáltalán nem volt levéltetű kártétel. Kijelenthető, hogy a meleg és száraz idő kedvez a levéltetvek rendkívül

magas szintű felszaporodásának. Potenciálisan a növényekben megmaradó minimális nedvességtartalom táplálékforrássul szolgál a levéltetvek számára, így lehetővé téve azok túlélését és további szaporodását. Almogdad et al., (2024) ugyancsak ezt mutatták ki, az időjárás levéltetvek fejlődésére és szaporodására gyakorolt hatásának vizsgálata során. Az erős levéltetű- és vírusfertőzöttség hatással lehetett a máktokok, valamint a növények magasságára és elágazásainak számára is. Az inszekticiddel nem kezelt és 2 fungicides kezelésű parcellákban voltak a legrosszabbak a termés értékmérő tulajdonságai. Feltehetően a kártevők szivogatásának és a kórokozók jelenlétének köszönhetően szembesültem azzal, hogy a máktokban a szemek nem voltak képesek kifejlődni, nagy részük elhalt és hozzátapadt a máktokok belső falához. A vírusbetegségek másik tipikus tünete, hogy a növények rendellenesen magas számú oldalelágazással rendelkeznek. Ez szintén megfigyelhető volt az inszekticiddel nem kezelt parcellákban. A szabálytalan fejlődés magyarázat lehet az alacsony növényekre. A pontos vírusfaj meghatározás nukleinsav-szintézissel lehetséges. Saját kísérletem során ennek alkalmazására nem volt lehetőségem. Ugyanakkor a vírusok hasonló tüneteket okoznak az adott kultúrnövényen. Glasa et al. (2018) a Turnip mosaic vírussal mesterségesen megfertőzött mák növényeken közel megegyező tüneteket írtak le, mint amelyeket én is megfigyeltem a felvételezések során. Többek között levéldeformációk, mozaikos tünetek és a növekedésben való visszamaradás jelentkezett. A levéltetvek populációdinamikájának pontosabb megértése érdekében javasolt a rendszeres növénymonitoring bevezetése, valamint a hőösszeg- és csapdázás-alapú előrejelzés alkalmazása a védekezések optimális időzítéséhez.

A kísérletem további évekre való kiterjesztése lehetőséget adna a kezelések hatékonyságának évjáratfüggő értékelésére, valamint a különböző kórokozókkal és kártevőkkel szembeni hatások pontosabb megismerésére. Ezzel párhuzamosan a növényvédelem gazdasági megtérülésnek vizsgálata is kulcsfontosságú a fenntartható máktermesztési technológiák kialakításában. Az így nyert eredmények hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a termelők megalapozott döntéseket hozhassanak a védekezési stratégiák megválasztásakor, és a termelés hatékonysága mellett a környezeti fenntarthatóság is megőrizhető legyen.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az őszi mák (*Papaver somniferum L.*) Magyarországon és világszerte is jelentős élelmiszer- és gyógyszeripari alapanyag, amely termesztésének gazdasági és társadalmi értékét egyaránt megalapozza. Termesztési szempontból különleges növénynek tartom és véleményem szerint megfelelő tapasztalattal, továbbá gazdasági háttérrel állandó eleme lehet a vetésforgónak. Diplomadolgozatom célja, annak vizsgálata, hogy a különböző kémiai kezelések (fungicides és inszekticides) hogyan befolyásolják a mák jelentősebb kórokozói általi fertőzöttséget, a fontosabb kártevők egyedszámát és a mák értékmérő tulajdonságait. Tanulmányoztam a jelentősebb kórokozók és kártevők milyen mértékű kártételt okoznak a kultúrnövény fejlődésében és annak termésparamétereiben (termésmennyiség, máktok tömeg és terület). Végezetül elemeztem az összefüggéseket a kártevők és kórokozók előfordulása (fertőzöttség és egyedszám) és az értékmérő tulajdonságok között.

Két vegetációs időszakban eltérő termőhelyi viszonyok között történt a kísérletbeállítás. Nagykátán 4 féle kezelést állítottunk be, 2-2 ismétléssel, valamint a második évben Nagykátán 2 kezelést, Valkón szintén 2 kezelést, mindkét helyszínen 2-2 ismétléssel. Megfigyeltem, hogy a *Peronospora arborescens*, a vírusbetegségek és az *Aphis fabae* faj milyen hatást gyakorolnak az általunk beállított kezelésekre. A megfigyelések BBCH 67-77-es fenológiai szakaszban (virágzás-máktokok 70%-os érettsége) zajlottak, amikor jelentős a károsítók intenzitása.

A fungicides védelem esetében az első év tapasztalatai igazolták, hogy a kezelések részleges elhagyása jelentős termésnövekedést eredményezhet, míg a második évben bebizonyosodott, hogy egyetlen jól időzített kezelés is elegendő lehet. Ez alátámasztja, hogy a fungicides védelem hatékonysága erősen évjáratfüggő és a döntéseket mindig az adott környezeti körülményekhez szükséges igazítani.

Az inszekticides kezelések elhagyása ugyanakkor minden esetben jelentős kártétellel járt. A levéltetvek tömeges felszaporodása, valamint vírusvektor szerepük következtében a fertőzött állományok növényei gyengén fejlődtek és rosszabb értékeket eredményeztek, mind növénymagasságban, mind pedig termés mennyiségben. Továbbá gyengült állapotukban fogékonyabbá váltak más betegségekre.

Összefoglalva az eredmények megerősítik, hogy a máktermesztés biztonsága csak az integrált, több tényezőt egyidejűleg figyelembe vevő növényvédelmi szemlélettel biztosítható. A kártevők és kórokozók együttes fellépése, valamint az időjárási tényezők gyors változása új

kihívásokat jelent a növényorvoslásban és a növénytermesztésben, ezért indokolt a kezelések biológiai hatékonyságának, környezeti kockázatainak és gazdasági hatásainak komplex vizsgálata. A további kutatások eredményei hozzájárulhatnak egy olyan adaptív növényvédelmi modell kialakításához, amely a fenntartható máktermesztés alapját képezheti.

7. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Köszönetemet szeretném kifejezni oktatómnak és konzulensemnek, Dr. Pálinkás Zoltánnak, aki szakmai tudásával és iránymutatásával jelentősen hozzájárult diplomadolgozatom elkészítéséhez.

Hálásan köszönöm Dacsúr Gábornak, Csúzdi Ferencnek, valamint a Nagykátai Mezőgazdasági Szövetkezet dolgozóinak a rengeteg segítséget és a lehetőséget, hogy náluk valósíthattam meg a kísérlet alapját képező vizsgálatokat.

Szintén hálával tartozom Gajda Gábornak és a Hajta 2000 Kft. munkatársainak, akik támogatásukkal hozzájárultak ahhoz, hogy a kísérlet teljes egészében megvalósulhasson.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Almogdad M., Lavrukaité K., Semaškienė R. (2024). Temporal Analysis of the Relationship between Black Bean Aphid (*Aphis fabae*) Infestation and Meteorological Conditions in Faba Bean (*Vicia faba*). *Pest and Disease Management*, 14(6).
<https://doi.org/10.3390/agronomy14061182>
- Aranda S., Montes-Borrego M., Muñoz-Ledesma F. J., Jiménez-Díaz R. M., Landa B. B. (2008). First Report of *Pectobacterium carotovorum* Causing Soft Rot of Opium Poppy in Spain. *APS Online Publications*, 92. <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-2-0317A>
- Baráth Cs., Ittész A., Ugrószdy Gy. (1996). Biometria módszertani alapok és a MINITAB programcsomag alkalmazása. *Mezőgazda Kiadó*.
- Bailey B. A., Apel-Birkhold P. C., O'Neill N. R., Plaskowitz J., Alavi S., Jennings J. C., Anderson J. D. (2000). Evaluation of Infection Processes and Resulting Disease Caused by *Dendryphon penicillatum* and *Pleospora papaveracea* on *Papaver somniferum*. *APS Online Publications*, 90(7). <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2000.90.7.699>
- Bálint J., Czáka S., Molnár M. (2018). A növényvédelem ábécéje. *Mezőgazda Lap- És Könyvkiadó Kft.*
- Bennour C., Ben Belgacem A., Ben Nasr H. (2021). A review of the management of *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae). *Journal of Oasis Agriculture and Sustainable Development*, 3(1). <https://doi.org/10.56027/JOASD.052021>
- Busi R., Vila-Aiub M. M., Beckie H. J., Gaines T. A., Goggin D. E., Kaundun S. S., Lacoste M., Neve P., Nissen S. J., Norsworthy J. K., Renton M., Shaner D. L., Tranel P. J., Wright T., Yu Q., Powles S. B. (2013). Herbicide-resistant weeds: from research and knowledge to future needs. <https://doi.org/10.1111/eva.12098>
- Büttner D. (2022). Morphologische, phytochemische und molekulare Untersuchungen zur intraspezifischen Diversität von Schlafmohn (*Papaver somniferum* L.). Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- Casado-Hidalgo G., Morante-Zarcero S., Pérez-Quintanilla D., Sierra I. (2024). Investigating the effect of different grinding conditions and methods on the concentration of opium alkaloids in poppy seeds as a good reduction practice. *Journal of Food Composition and Analysis*, 129. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106098>
- Diaz-Bárcena A., Giraldo P. (2023). Exploring the research evolution of *Papaver somniferum* and *Cannabis sativa*: A bibliometric comparative analysis. *Industrial Crops and Products*, 203. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117143>
- Fehér M. (2018). A mákfajták múltja és jelene. *Agrofórum*.
- Fischl G., Horváth J., Kadlicskó S., Kiss E., Pintér Cs., Bíró K. (1995). A szántóföldi növények betegségei.

- Glasa M., Šoltys K., Predajňa L., Sihelská N., Nováková S., Šubr Z., Kraic J., Mihálik D. (2018). Molecular and Biological Characterisation of Turnip mosaic virus Isolates Infecting Poppy (*Papaver somniferum* and *P. rhoeas*) in Slovakia. *Viruses*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/v10080430>
- Guzmán-Guzmán P., Etesami H., Santoyo G. (2025). *Trichoderma*: a multifunctional agent in plant health and microbiome interactions. *BMC Microbiology*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12866-025-04158-2>
- Haltrich A., Markó V., Mészáros Z., Ördögh G. (2007). *Növényvédelmi Állattan*. Budapesti Corvinus Egyetem.
- Hadászi L., (2020). Precíziós gazdálkodás – Növényvédelem. *Új Mezőgazdasági Magazin*.
- Keszthelyi S., Lukács H., Varga Zs., Kazinczi G. (2022). A cukorrépa védelme. *Növényvédelem*, 83(58)
- Khan S., Srivastava S., Karnwal A., Malik T. (2023). *Streptomyces* as a promising biological control agents for plant pathogens. *Frontiers in Microbiology*, (14). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1285543>
- Kiss J., Zanker A., Eke E., (2017). Az integrált növényvédelem nyolc alapelve. *Növényvédelem*, 78(53), 429-447.
- Koleva R. (2021). Természetes ellenségek. *Magyar Mezőgazdaság*.
- Konkoly M. (2025). Máktermesztés: tradíció, kihívások, jövő. *Magyar Mezőgazdaság*, 1-4.
- KSH. (2023). 19.1.1.22. A fontosabb szántóföldi növények termesztése és felhasználása.
- Kubelková D., Spak J. (2018). Virus diseases of poppy (*Papaver Somniferum L.*) and some other species of the *Papaveraceae* family. *Plant Protection Science*, 35(1), 33-36. <https://doi.org/10.17221/9671-PPS>
- Kudsk P. (2014). Reduced herbicide rates: present and future. 26th German Conference on weed Biology and Weed Control, March 11-13, 2014, Braunschweig, Germany. <https://doi.org/10.5073/jka.2014.443.003>
- Májér P., Sotkó G., Zámoriné N. É., (2023). A korszerű máktermesztés technológiája. *Magyar Mezőgazdaság*
- Mikó P. (2012). Hogyan termesszünk sikeresen mákot. *Agrárágazat*.
- Montes-Borrego M., Landa B. B., Navas-Cortés J. A., Muñoz-Ledesma F. J., Jiménez-Díaz R. M. (2009). Role of oospores as primary inoculum for epidemics of downy mildew caused by *Peronospora arborescens* in opium poppy crops in Spain. *British Society for Plant Pathology*, 58(6), 1092-1103. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2009.02141.x>
- Nastisin L., Fejér R., Hercek R., Miháliková A., Fehér A., Porvaz P., Tóth S., Hozlár P. (2025). Effects of Plant Growth Regulators and Foliar Nutrients on the Alkaloid Content

- in Poppy Straw of Opium Poppy (*Papaver somniferum* L.). *International Journal of Plant Biology*, 16(2). <https://doi.org/10.3390/ijpb16020066>
- Nébih. (2018). Étkezési-és ipari mák termesztési és forgalomba hozatali szabályok.
- Nébih. (2024). Nemzeti Fajtajegyzék. NÉBIH Hivatal
- Nellist C. F., Ohshima K., Ponz F., Walsh J. A. (2022). Turnip mosaic virus, a virus for all seasons. *Annals of Applied Biology*. <https://doi.org/10.1111/aab.12755>
- O'Neill N. R., Jennings J. C., Bailey B. A., Farr D. F. (2007). *Dendryphion penicillatum* and *Pleospora papaveracea*, Destructive Seedborne Pathogens and Potential Mycoherbicides for *Papaver somniferum*. *APS Online Publications*, 90. <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2000.90.7.691>
- Oliveira M., Candan F., Fernandes-Silva A. (2020). Plant Communities and Their Environment. *IntechOpen*, <https://doi.org/10.5772/intechopen.79940>
- Ördögh G. (2019). A mák növényvédelme. *Magyar Mezőgazdaság*.
- Pappné J. Cs. (2014). A MÁK (*PAPAVER SOMNIFERUM* L.) FAGYTŰRÉSÉBEN SZEREPET JÁTSZÓ TÉNYEZŐK (Doktori értekezés, Budapest Corvinus Egyetem). Budapest.
- Scott J., Quarrell S. (2016). Potential Biosecurity Risks Associated with Poppy Straw and Pellet Importation (University of Tasmania, Hobart, Australia)
- Scott J. B. (2003). Epidemiological studies of downy mildew of oilseed poppy (University of Tasmania, Burnie, Australia)
- Shahzadi K., Rasool D., Irshad F., Khalid A., Aslam S., Nazir A. (2024). Identification and characterization of anti-epileptic compounds from *Papaver somniferum* using quantification techniques (GC-MS, FTIR), integrated network pharmacology, molecular docking, and molecular dynamics simulations. (Departement of Bioinformatics and Biotechnology, Government College University Faisalabad)
- Singh M., Pandey S. S., Singh S., K. Rout, P., Samad A., S. Chanotiya, C., Kalra A., K. Shukla A. (2024). Implications of high PsSAD expression and oleic acid content in defining the Sujata phenotype of *Papaver somniferum*. *Current Plant Biology*, 39. [/https://doi.org/10.1016/j.cpb.2024.100366](https://doi.org/10.1016/j.cpb.2024.100366)
- Singh S., Mishra R. S., Maurya M. K., Yadav J. R. (2022). Epidemiological Studies of Downy Mildew Disease incited by *Peronospora arborescence* (Berk.) de Bary in Opium Poppy under Natural conditions. *Biological Forum – An International Journal*, 14(4a), 195-198.
- Szentey L. (2014). A mák komplex növényvédelme. *Agrárium*7.
- Temesvári M. (2019). Hol lakik a máktokormányos? *FMC*.

Thines M., Young-Joon C. (2015). Evolution, Diversity, and Taxonomy of the *Peronosporaceae*, with Focus on the Genus *Peronospora*. *APS Online Publications*, 106.

Tuba K. (2014). Levéltetvek I. *Agro Napló*.

van den Bosch F., Oliver R., van den Berg F., Paveley N. (2014). Governing principles can guide fungicide-resistance management tactics. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-102313-050158>

Van J. (2023). Agricultural Antagonisms: *Erwinia carotovora* and the Exploration for Sustainable Disease Management. *Journal of Plant Pathology & Microbiology*, 14(6). <https://doi.org/10.35248/2157-7471.23.14.704>

Vági R., Vági, G. (2021). Máktermesztés a gyakorlatban. *Magyar Mezőgazdaság*.

Voglmayr H., Montes-Borrego M., Landa B. B. (2014). Disentangling *Peronospora* on *Papaver*: phylogenetics, taxonomy, nomenclature and host range of downy mildew of opium poppy (*Papaver somniferum*) and related species. *PLoS One*, 9(5), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096838>

W. Beakes G., L. Glockling S., Sekimoto S. (2012). The evolutionary phylogeny of the oomycete "fungi". *Springer Nature Link*, 249, 3-19.

Yang K., Niu S., Yu Q., Li X. (2025). The use of *Pythium oligandrum* as a biocontrol agent. *Advances in bioprotection of plants against diseases*, 214-240. <https://doi.org/10.19103/AS.2024.0142.16>

Yazici L. (2022). Influence of different sowing times on yield and biochemical characteristics of different opium poppy (*Papaver somniferum* L.) genotypes. *Journal of King Saud University - Science*, 34(8). <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102337>

Zhang Z., Li C., Zhang J., Chen F., Gong Y., Li Y., Su Y., Wei Y., Zhao Y. (2020). Selection of the Reference Gene for Expression Normalization in *Papaver somniferum* L. under Abiotic Stress and Hormone Treatment. *Genes (Basel)*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/genes11020124>

Internetes források:

http1. (2013). University of Massachusetts Amherst <https://www.umass.edu/agriculture-food-environment/vegetable/fact-sheets/pepper-soft-rot>http2. [N.a.] European and Mediterranean Plant Protection Organization <https://www.eppo.int/>

http3. (2017). Bayer Magyarország https://agro.bayer.co.hu/termekek/novenyvedelmi_termekek/gombaolo_szerek/?id=35

http4. (2022). Certis Belchim <https://www.certisbelchim.hu/teppeki/>

http5. (2020). Kite Zrt. https://www.kite.hu/assets/images/dyn_images/pdfs/1579791869_KITE_Novenyvedoszer_ek_termelesnovoanyagok_2020_web.pdf

http6. [N.a.]. Bayer Magyarország

https://agro.bayer.co.hu/termek/novenyvedelmi_termek/gyomirto_szerek/?id=13

http7. [N.a.]. BASF Magyarország

<https://www.agro.basf.hu/hu/Termek/Attekintes/N%C3%B6ved%C3%A9sszab%C3%A1lyoz%C3%B3-szer/ARCHITECT-TURBO.html>

http8. [N.a.]. Kwizda Agro Hungary Kft. <https://kwizda.hu/gazelle-20-sg~p13046>

9. NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Hriczu Bálint
A Hallgató Neptun kódja: Z9K2NB
A dolgozat címe: Az őszi mák egyes károsítói elleni integrált védekezési módszerek vizsgálata
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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

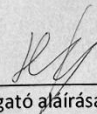
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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 könyvtári repozitóri rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitóri rendszerében.

Kelt: 2025 év 11. hó 03. nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

HRICZU BALINT (név) (hallgató Neptun azonosítója: 29K2WB)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2025. év 11. hó 03. nap



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	HRICZU BALINT
Neptun-kódja:	29K2NB
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input type="checkbox"/> BSc/BA <input checked="" type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	DIPLOMA DOLGOZAT
A munka címe:	12. évfolyamú Műveltségpolitika és Kultúrpolitika tanterv készítése

* 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.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztens vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrekció, 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)

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,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet

	elérhetősége		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: GÖDÖLLŐ 2025. 11. hó ... 03. nap

.....

 Hallgató aláírása

.....

 Konzulens/Témavezető aláírása