

SZAKDOLGOZAT

Tóth-Barna Klarissa

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Kaposvári Campus
Növénytermesztési-tudományok Intézet
Mezőgazdasági mérnöki alapképzési (BSc) szak

**A burgonyában végzett rovarölőszeres állománykezelések
hatása a burgonya termésmennyiségére**

Belső konzulensek: Dr. Keszthelyi Sándor
egyetemi tanár

Intézet/tanszék: Növénytermesztési-
tudományok Intézet
Agronómia Tanszék

Készítette: Tóth-Barna Klarissza

Kaposvár

2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
2. Célkitűzés	4
3. Irodalmi áttekintés.....	6
3.1. Burgonyatermesztés hazai és nemzetközi volumene.....	6
3.2. Burgonya növényvédelme	6
3.3. Burgonya állati kártevőinek bemutatása.....	10
3.4. A burgonyabogár.....	12
3.4.1. Jelentősége	13
3.4.2. Morfológiája, rendszertana	13
3.4.3. Biológiája.....	15
3.4.4. Kártétele	16
3.4.5. Az ellene irányuló védekezés	16
4. Anyag és módszer.....	20
4.1. A kísérletnek helyet adó gazdaság bemutatása	20
4.2. A kísérleti terület bemutatása.....	20
4.3. A kísérlet bemutatása	21
4.4. A kísérleti adatok feldolgozása és kiértékelése.....	23
5. Eredmények.....	25
6. Következtetések	29
7. Összefoglalás.....	31
8. Köszönetnyilvánítás	33
9. Irodalomjegyzék.....	34

1. Bevezetés

A burgonya (*Solanum tuberosum*) az egyik legfontosabb növény a világon, mert nagy szerepet játszik az élelmiszer előállításban. Magyarországon is fontos gazdasági érték van, de termelés egyre több nehézséget hoz magával, mint az időjárás, a termesztési feltételek és a kártevők elleni védekezés.

A burgonyát különféle állati kártevők veszélyeztetik, köztük a burgonyabogár (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824) ami legfontosabb és egyben legrosszabb is. Továbbá más kártevők is ártanak a növények föld feletti és alatti részeinek akár közvetlenül, akár közvetve. A közvetett ártalmak másodlagos fertőzésekhez is vezethetnek. A hatékony védelem szükséges a termés mennyiségének megvédéséhez és a minőség fenntartásához.

A rovarölők használata az egyik leghatékonyabb módja a burgonya állati kártevői ellen. A kezelések célja a kártevők populációjának szabályozása és a termés veszteségének csökkentése. Ugyanakkor a növényvédőszer hosszú távú alkalmazás indukálhat problémákat, például rezisztencia létrejöttét némely állati kártevőnél, környezeti terhelést és élelmiszerbiztonsági kockázatot. Ezért egyre fontosabbá válik az integrált növény védelemi stratégiák alkalmazása mezőgazdaságban és burgonya termesztésben.

A burgonyát különféle vírusos, gombás betegségek is támadhatják. Ezek a kórokozók okozta növényi bajokat minél előbb orvosolni kell, hogy a termés csökkenése megelőzhető legyen. Fontos az elővigyázatos, vagyis prevenciós kezelések alkalmazása, hogy a betegségeket elkerülhessük a burgonyaültetvényen.

A dolgozatom célja, hogy bemutassam, hogyan hatnak a rovarölő szerek a burgonya hozamára, a burgonyabogár egyedszámára és az általuk okozott károokra a burgonya lombzatán. A kísérlet alatt vizsgálom a különböző kezelésű területek burgonyabogár általi pusztítását. A kezelt és nem kezelt területek termés mennyiségét, a burgonya levélzetének sérüléseit, a burgonyabogár populációját és azok milyen mértékű károkat okoznak az egyedfejlődésük során. Az eredmények megmutatják a kezelések közti eltéréseket, a bogarak számának változását és a hozam alakulását.

2. Célkitűzés

Szabadföldi vizsgálataim célja a burgonya termesztés gazdaságosságát alapjaiban befolyásoló burgonyabogár kártételének objektív feltérképezése. Célom volt továbbá megismerni az ellene irányuló állományvédekezések populáció csökkentő kártétel mérsékelt hatásának empatikus adatokkal alátámasztott vizsgálata is. A rajzáscsúcsokhoz igazított állomány védekezésekkel kívántam megérteni és felmérni a burgonyaállományában jelentkező defláció mértékét az asszimilációs felületcsökkenés margót.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. Burgonyatermesztés hazai és nemzetközi volumene

A burgonya dél-amerikai eredetű, szántóföldi termesztésre, illetve kiskerti termesztésre is alkalmas növény. A legfontosabb mezőgazdasági növények között a negyedik helyen áll világszinten. Nagyon fontos népelelmezési szerepet játszik hazánkban és más országokban is. Könnyen és gyorsan felhasználható, és nagyon változatos az elkészítése módja. Emberi fogyasztás mellett a minőségi szempontok alapján legkevésbé megfelelő burgonya akár állati takarmányként úgyszintén hasznosítható (Cziklin *et al.*, 2005).

Az elmúlt években a magyar burgonyatermesztés nagy csökkenést mutatott mind az ültetett terület, mind a kitermelt mennyiség szempontjából. 2022-ben a Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint a burgonya termőterülete 5,83 ezer hektárra zsugorodott, amiről 161,5 ezer tonna termést gyűjtöttek be (KSH).

Országszerte az átlagos hozama a vizsgált időszakban 21,5 tonna/ha körüli volt, de a különböző üzemnagyságú gazdaságok között nagy eltérések láthatóak. A kisebb gazdaságoknál (1 ha alatt) az átlag termés csak 16 tonna/ha, viszont a legnagyobb üzemek (10 ha felett) átlagosan 27 tonna termést értek el. Ez azonban csak néhány termelőre jellemző. Ezt nagymértékben befolyásolja a termelési költség is. A területek mérete folyamatosan csökken mert nem igazán gazdaságos már burgonyát termeszteni. A burgonya termesztésének nagy részét kisebb gazdaságok valósítják meg (Béládi *et al.*, 2010).

A legnagyobb burgonya termeszto országok Kína, India és Oroszország. Ez a három ország adja a világ termésének több mint 44%-át. A földrészek között Ázsia vezet, aztán jön Európa, Amerika, Afrika, végül Óceánia. 2012-ben írták fel a legnagyobb ültetett területet ami 18,6 millió hektár volt míg a legkisebb 2018-ban ez a szám lement 17,1 millió hektárra. 2019-ben a burgonyával beültetett terület több mint 7%-kal kisebb volt mint 2012-ben. A legnagyobb termés mennyiség 2019-ben lett előállítva, körülbelül 370 millió tonna, a legalacsonyabb hozam viszont 2016-ban volt, 354 millió tonna (Soare és Chiurciu, 2021).

Az Európai Unióban a burgonya termesztési területe 2023-ban 4,0%-kal csökkent az előző évhez képest, ezzel szemben viszont Németországban 3,3%-kal, Franciaországban pedig 14%-kal nőtt a terméshozam. Ennek következtében az uniós össztermelés közel állt a 47 millió

tonnához, ami 1,8%-kal elmarad a 2022-es mennyiségtől. A legnagyobb burgonyatermesztő országok – Németország, Franciaország és Hollandia – együttesen fedezte az uniós termelésének 55%-át. A legtöbb, megközelítőleg 11 millió tonna termést Németországból takarították be (KSH, 2023).

3.2. Burgonya növényvédelme

A burgonya gondozása, védelme nagyon fontos a termés mennyiségének és minőségének megőrzése kedvéért. A burgonya betegségei, illetve azok kórokozói nagy számban jelen vannak. Ezek terjedését mi magunk is tudjuk segíteni vagy gátolni, de van olyan körülmény, amit ember nem tud irányítani, mint az időjárás. A túl sok, illetve a túl kevés csapadék, hőmérséklet, páratartalom stb. Sokféle betegség előfordulhat a burgonyánál.

Vírusos betegségek:

- Burgonya Y-vírus (*Potato virus Y (PVY)* Salaman 1931)
- Burgonya levélsodródás vírus (*Potato leafroll virus (PLRV)* Smith 1916)
- Burgonya A-vírus (*Potato virus A (PVA)* Holmes 1922)
- Burgonya X-vírus (*Potato virus X (PVX)* Pirie 1931)
- Burgonya S-vírus (*Potato virus S (PVS)* Hollings 1951)
- Burgonya M-vírus (*Potato virus M (PVM)* Kassanis 1950)
- Lucerna mozaik vírus (*Alfalfa mosaic virus (AMV)* Weimer 1931)
- Paradicsom bronzfoltosság vírus (*Tomato spotted wilt virus (TSWV)* Brittlebank 1919)

A vírusos betegség ellen a legfontosabb védekezés és a megelőzés, mert vírusfertőzések ellen hatékony vegyi védelem nem létezik. Emiatt javasolt egészséges és vírusmentes vetőgumó használata, mivel a fertőzött vetőgumó az egyik fő forrása a vírusfertőzések terjedésének. Vírusálló, avagy vírusrezisztens burgonyafajták most már széles körben elérhetőek, ezért ezeket kellene alkalmazni a vetés során. Néhány burgonyafajta részleges vagy teljes védettséget mutat bizonyos vírusokkal szemben, például a burgonya Y-vírussal, vagy a levélsodródás vírus ellen. A megfelelő vetésforgót helyesen kell alkalmazni, ami fontos, mert vírusok megmaradhatnak talajban és más növényekben, így létfontosságú egy jó vetésforgó, hogy ne tudjanak megszorodni az adott területen, ami kárt okozna következő évi burgonyaültetvényen. A legtöbb burgonyavírusot rovarok, főként levéltetvek és tripszek hordozzák, így félreérthetetlenül szükséges ellenük védekezni, mint vírusvektorok. Mindig

időben alkalmazzuk rovarölőszeres védekezést, szükség esetén piretroid vagy neonikotinoid anyagokkal. Biológiai védekezés, például természetes ellenségeik (katicabogarak, fátyolkák, fürkészdarázsok) támogatása vagy riasztó növények használata, mint a körömvirág és a fokhagyma. Ezek is segíthetnek az állomány védelmében. A tripszek szintén vírusvektorok lehetnek ezért fontos a populáció csökkentése rovarölőszer és ragacsos csapdák alkalmazásával (Karasev és Gray, 2013).

A gyomnövények vírust hordozhatnak, ezért fontos, hogy eltávolítsuk ezeket az ültetett területről. A vírusok terjedését segíti az érintkezés, például, ha megsérülnek a burgonya növény szárai, így jó ötlet lehet, hogy rendszeresen fertőtlenítsük a gépeket és eszközöket, illetve csökkentjük az emberi kézzel történő munkavégzést a vírusra érzékeny fajtákkal ültetett növényi területen.

A vírusok ellen nincs jó kémiai kezelés, de a vektorok (levéltetvek, tripszek) elleni kezelések csökkentheti a vírus terjedésének esélyét. A biotechnológiai kutatás célja az, hogy előállítsanak olyan fajtákat, amik vírusrezisztensek így is csökkenthetik a vegyszerek használatát és ellenállóbbá tehetik a burgonya fajtákat (Cziklin *et al.*, 2005).

Baktériumos betegségek:

- Baktériumos szártőrothadás és gumó nedves rothadás (*Pectobacterium carotovorum*, *P. atrosepticum* Jones 1901)
- Közönséges vagy sugárgombás varasodás (*Streptomyces scabies* Thaxter 1892)
- Burgonya baktériumos hervadás és barnarothadás (*Ralstonia solanacearum* Smith 1896)
- Burgonyagumó gyűrűsrothadás (*Clavibacter michiganensis* Carlson & Vidaver 1982)

A burgonyában úgy lehet legkönnyebben megállítani a betegség kialakulását ha csak egészséges vetőgumót használunk.

Baktériumos betegségek, mint a burgonya baktériumos hervadása és gumórothadás gyakran fertőzött vetőgumókkal terjednek. Csak ellenőrzött, tiszta vetőgumót szabad használni, ami mentes baktériumoktól. A vetéscseréltetés betartása elengedhetetlen, mert monokultúrában történő termesztés növeli a baktériumok számát a földben, ezért legalább 3-4 évig váltogassunk más kultúrákat mielőtt újra burgonyát vetnénk. Agrotechnikai védelem például tisztított eszközök

használata ez is egy lehetséges módszer. Baktériumos betegségek gyorsan átterjednek mezőgazdasági eszközökkel így fontos gyakori tisztítás. A szerszámok, tárolók, ládák és a gépek benzooesavat vagy troklosen-Na-t használva tisztítsuk, ami csökkenti a fertőzés kockázatát. Kerüljük a túllöntözést mivel baktériumok sokasodása gyakran együtt jár a sok nedvességgel. Nincs szükség a felső vagy zuhany szerű öntözésre, inkább ajánlott csepegtetőt használni, hogy csökkentsük levelek nedvesedését. A beteg növények és gumók eltávolítása is fontos, mert ezek forrásai lehetnek valami betegségnek a következő vegetációs időszakban. A hasznos mikroorganizmusok használata fontos, mert a baktériumok meg tudják állítani a kórokozók terjedését. A föld természetes talajflóra egyensúlya is segít tartani a fertőzések kisebb mértékű elterjedését. Rendszeresen kell a növényvédő szereket kijuttatni az állományra, főleg, ha az időjárás nedves, csapadékos ilyenkor a növények sokkal hajlamosabbak betegségekre (Wolf és Boer, 2007).

Gombás betegségek:

- Burgonyavész (*Phytophthora infestans* Montagne 1845)
- Fuzáriumos gumórothadás és tőhervadás (*Fusarium oxysporum* Schlechtendal 1824)
- Rizoktóniás tőkorhadás (*Rhizoctonia solani* Kühn 1858)
- Alternáris levélfoltosság és gumókorhadás (*Alternaria solani* Sorauer 1896)
- Burgonyagumó-ezüstfoltosság (*Helminthosporium solani* Durieu & Montagne 1849)
- Verticilliumos fertőző hervadás (*Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold 1879)
- Fómás gumókorhadás (*Phoma foveata* Foister 1940)
- Kolletotrihumos száradás és tőkorhadás (*Colletotrichum coccoides* Wallroth 1833)
- Burgonyarák (*Synchytrium endobioticum* Schilberszky 1896)
- Spongospórás (poros) varasodás (*Spongospora subterranea* Wallroth 1842)
- Makrofominás hervadás (*Macrophomina phaseolina* Tassi 1901)

A burgonyavész és az alternáriás levélfoltosság elleni legjobb védekezési mód a rezisztens burgonyafajták termesztése és ültetése. Olyan fajtákat kellene kiválasztani, amik természetes ellenállóképességgel bírnak a gombás fertőzésekkel szemben. A megfelelő vetésforgó használata segít csökkenteni a kórokozók talajban való felszaporodását. Jó levegőellátottság biztosítása érdekében ajánlott a növények megfelelő távolságban történő ültetése, helyes

tápanyagellátás és öntözés, elősegíti a növény stresszmentességét. Amennyiben stresszhelyzet áll fenn fogékonyra teheti a növényeket fertőzésekre. A burgonyavész ellen kontakt és szisztémikus fungicidek használata javasolt megelőzőként. Az időjárásra épülő permetezési tervek jobbak a védekezésben, főleg, ha magas a páratartalom és nagyobb mennyiségű csapadék hullik. Más módszerek, amelyek alternatívaként alkalmazhatók a fungicidekkel szemben, például néhány ellenségesgomba és baktérium jótékony is lehet, vagy legalábbis valamennyire vissza tudja szorítani a gombás fertőzések terjeszkedését. Réztartalmú gombaölők segíthetnek az alternáriás levélfoltosság hatékonyan kezelésében. A szisztémikus fungicidek jók lehetnek a burgonyavész ellen is főként fertőzés kezdeti fázisában (Campos és Ortiz, 2019).

3.3. Burgonya állati kártevőinek bemutatása

Legfontosabb állati kártevői a burgonyának:

- Fonálféreg (*Nematoda* Grube 1853)
- Pajorok (*Melolontha* Linnaeus 1758)
- Burgonyamoly (*Phthorimaea operculella* Zeller 1873)
- Lombkártevők – levéltetvek (*Aphidoidea* Sulzer 1776)
- Burgonyabogár (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824)

A fonálféreg a burgonya egyik veszélyes talajlakó kártevői közé tartoznak, mivel a gyökérrendszer és a gumókat károsítja. Két fő csoportjuk van, amelyek különböző módon okoznak kárt a burgonyatermesztésben:

- Közöséges burgonya-fonálféreg (*Globodera rostochiensis* Wollenweber 1923)
- Gumórontó fonálféreg (*Ditylenchus destructor* Thorne 1945)

A gyakori burgonya-fonálféreg kártétel első sorban a gyökerekben történik mivel ott élőködnek. Ezzel akadályozzák a növény víz és tápanyag felszívását. A fertőzött növények lassan nőnek, elkezdnek sárgulni és még hervadnak is. A ciszták akár 10-20 évig életképesek maradhatnak a talajban ezért nehéz őket eltüntetni vagy kiirtani.

A védekezési lehetőségek között az egyik megoldás a vetéscseréltetés használata, legalább 3-4 évig ne ültessünk burgonyát ugyanazon a helyen. Másik opció a rezisztens burgonyafajták

alkalmazása. Biológiai védekezésként egyes baktériumok kijuttatása, amelyek természetes módon ölik a fonálférgeket (Radics *et al.*, 1994).

A gumórontófonálférgek közvetve ártanak a burgonyának, mert rágják a gumókat és ez szakunder fertőzéseket okozhat. A beteg burgonyagumók a tároláskor kezdenek romlani, egy idő után pedig teljesen megrothad a fertőzött darab. Olyan növényeket kell vetni elő-és utóveteményként, mint mustár vagy olajretek, amik elpusztítják a férgeket, vagy legalább csökkentik azok számát a talajban.

A pajorok tehát a cserebogarak (*Scarabaeidae*) lárvái, amelyek a talajban élnek és fejlődnek nagy kárt tehetnek a burgonya termesztésében. A legismertebb közülük a májusi cserebogár (*Melolontha melolontha* Fabricius 1801), de más fajták, mint például a kalló cserebogár (*Polyphylla fullo* Linnaeus 1758) lárvái is árthatnak a burgonyának. A pajorok fehéres színűek, C alakban hajlottak, barna fejjel és erős rágószájszervvel. Méretük növekszik fejlődésük során, elérhetik akár az 5 cm nagyságot is. A cserebogarak lárvái éveken át élnek és fejlődnek a talajban, általában 3-4 évig mielőtt kifejlett imágókká nem válnak. A kifejlett bogarak tavasszal, főleg májusban bújnak elő a talajból, elsősorban párosodás céljából. A nőtények a földre rakják tojásaikat, amikből lárvák kikelnek. A pajorok a talajban élve a burgonya gyökereit és gumóit károsítják táplálkozásuk során. A sérült növények gyengén fejlődnek, sárgulnak és hervadnak, súlyos esetekben elhalnak. A gumókon lévő rágásnyom miatt a termés értéktelenné válik és ezeken a sebeken keresztül másodlagos fertőzések is keletkezhetnek. Különböző cserebogárfajok pajorjai más-más méretű és alakú rágási kárt okoznak a gumókban (Csorba, 2024).

A burgonya egy másik kártevője, amit burgonyasarlósmolynak is hívnak, számtalan helyen megtelepedett a világban. Az őshazája Dél-Amerika, de ma már szinte minden olyan helyen megtalálható, ahol burgonyát termesztenek. Magyarországon először az 1980-as években látták és azóta is itt van, főleg melegebb években okoz nagy nehézségeket.

Elsősorban a burgonyát károsítja, de más Solanaceae családba sorolt növényt, például a paradicsomot, padlizsánt és a dohányt is támadhatja.

Nézzük meg a burgonyamoly formáját és életciklusát először. Az imágó kicsi, szárnyainak távolsága 12-17 mm. Elülső szárnyai szürkésbarna árnyalatúak, sötétebb foltokkal, a nőtények szárnyain összecsukva van egy különös X-alakú minta, emiatt könnyen megkülönböztethető.

Tojásokkal szaporodnak, melyek aprócskák, ovális alakúak, eleinte átlátszóak majd sárga-barna színűvé válnak. A nőtények a tojásokat levélre rakják vagy szárra, de akár egyenesen gumóra is. Kikelés után a lárva először világos színű, majd rózsaszínes vagy zöldes árnyalatot kap, hossza elérheti a 12-15 mm-t. A lárvák a növény leveleiben fúrnak, aztán a szárukba és gumókba ásnak járatokat. A báb a földben vagy növényi részek anyagában fejlődik ki, a bábozódási állapot időtartama hőmérséklettől függően változik.

A burgonyamoly lárvái többféleképpen tehetnek kárt a növényben. Ha a leveleket aknázzák úgy csökkentik a fotoszintézis hatékonyságát, ami gyengíti a növényt és annak gumónövesztő képességét. A szárukon lyukakat fúrnak, ez okozhatja a növény elsorvadását és pusztulását. A gumóban is így cselekednek, mint a száron, rontják ezzel a gumót annak minősége és tárolhatóságát (Horváth, 2019).

Károsító levéltetvek:

- Zöld őszibaracklevéltetű (*Myzus persicae* Sulzer 1776)
- Sárga burgonyalevéltetű (*Aphis nasturtii* Kaltenbach 1843)
- Csíkos burgonyalevéltetű (*Macrosiphum euphorbiae* Thomas 1878)
- Fekete répalevéltetű (*Aphis fabae* Scopoli 1763)
- Uborkalevéltetű (*Aphis gossypii* Glover 1877)
- Foltos burgonyalevéltetű (*Aulacorthum solani* Kaltenbach 1843)
- Komló levéltetű (*Phorodon humul* Schrank 1801)
- Feketefoltos pincelevéltetű (*Rhopalosiphoninus latysiphon* Davidson 1912)

Ezek a rovarok, tehát maguk a levéltetvek a levelek fonákján és a hajtásokon szívogatnak, ami torzulást, kanalasodást és a növény fejlődésének lassulását okozhatja. Szívogatásuk alatt mézharmatot juttatnak ki, ami segíti a korompenészt a megjelenésben. Még nagyobb gondot jelent az, hogy sok vírusbetegség terjesztői, így különösen veszélyesek vetőburgonya előállításában. A szárnyas formák már májusban megjelenhetnek az ültetvényeken, míg a szárnytalan változatok szaporodása jó időjárásnál június-július hónapokban folyhat. A kánikula érkezésekor július közepére általában véget ér a tömegszaporodás (Mikulás, 2021, Cziklin *et al.*, 2005).

A burgonyabogár a burgonyatermesztés egyik legfontosabb kártevője, mind a lárvák, mind kifejlett bogár állapotában súlyos károkat eredményezhet az ültetvényben. A kifejlett bogarak

és lárvák habzsolják a burgonya leveleit, ami súlyos esetben teljes lombvesztéssel is járhat. Ez hatalmas terméseszkénéshez vezethet, mivel a növény fotoszintetikus aktivitása csökken. Védekezés nélkül a kártétel szintje túllépheti az 80%-ot (Marczali 2019).

3.4. A burgonyabogár

3.4.1. Jelentősége

A burgonyabogár, más néven kolorádóbogár, Észak-Amerikából érkezett, valószínűleg Mexikó északi és Új-Mexikó állam területéről. Eredetileg a csucor nemzetségébe tartozó növényeken és gyomnövényeken élt és táplálkozott. A 19. század közepén kezdett elterjedni az Egyesült Államok közép és keleti részen, ahogy a nyugatról kelet fele vándorló telepések, és mezőgazdaság térhódítása révén találkozott a termesztett burgonyával amire fokozatosan átszokott (Báldi *et al.*, 2017).

A kártevő Európában először 1877-be, Németországba, Köln közelében bukkant fel, de akkor még sikerült megállítani a terjedését. Az első európai tartós megtelepedése 1922-be Franciaországba, Bordeaux környékén történt, ahonnan gyorsan elterjedt a kontinens más részére. Magyarországon először 1947-be Héderváron látták, majd 1950-es évekbe országsszerte elterjedt, ezzel komoly fenyegetést jelentve a hazai burgonya termesztésre (Bálint, 2011).

A burgonyabogár mind a lárvák, mind a kifejlett bogarak a növény leveleivel táplálkoznak, súlyos fertőzésnél még teljes lombvesztést is okozhat, ami nagy terméseszkénést eredményezhet. A kártevő nemcsak a burgonyát, hanem más, ugyanabba a családba tartozó növényeket is fogyaszt, így például padlizsánt és néha paradicsomot is károsíthatja (Bozsik, 2006).

A burgonyabogár szinte egész nyáron aktív, és évente több generációja is kifejlődhet. Magyarországon általában két generáció fejlődik ki, az áttelelt imágók március végén tűnnek fel egészen május végéig, míg a lárvák sokaságban május végétől június közepéig mutatkoznak. A kártevő gyorsan szaporodik és jól alkalmazkodik így nehéz ellene védekezni, ráadásul kevés természetes ellensége van hazánkban (Csorba, 2003).

3.4.2. Morfológiája, rendszertana

A burgonyabogár morfológiája kimondottan lényeges, mert a megismerésével tudunk védekezni ellene a különböző fejlődési szakaszokban, és ezek tudatában könnyen azonosítjuk a kártevőt. Az imágóra a következő adatok jellemzőek. A kifejlett bogár testhossza 9-12 mm, szélessége 6-7 mm, eléggé domború háttal rendelkezik. A szárnyak alapszíne agyagsárga vagy okkersárga, mindegyiken öt-öt fekete hosszanti csík van, ami jellegzetes csíkozást teremt a bogáron. Fej és az előtor narancssárga alapszínű, fekete pontokkal díszített. A fej közel függőlegesen ül, felülről szinte alig látszik. Fonalas szerkezetű csápok, 12 ízből állnak, az utolsó rész az előtte lévővel összenőt, így nem tudja mozgatni. A lábak színe világosabb, mint a test alapszíne, a lábfejek négy részből állnak (Bozsik, 2006).

Tojásokformája hosszúkás tojásdad, nagyságuk 1,5-1,8 mm hosszú és 0,7-0,8 mm széles, színük citromsárgától narancsvörösig terjed. A nőtények 20-30 tojást raknak le csomókban főleg levelek fonákjára. A lárvák színe és alakja eleinte piros, később narancssárgára vagy hússzínűre változik. Testük hátoldala domború, hasuk lapos. Lárva hossza elérheti a 15 mm-t. A fejen, a lábakon és az oldalakon van két sor kis szemölcs, ami fekete színű. Az alacsony hőmérsékletnél fejlődő lárva legtöbbször piros színűek, míg a magasabb hőmérsékleten fejlődők sárgászörösek. A bábok szabadbábok, hosszúságuk 7-9 mm, vedlés után élénk narancsvörösre váltanak majd később halvány narancssárgává alakul (Marczali, 2019.)

A burgonyabogár rendszertanilag az állatvilágon *Animalia* belül az ízeltlábúak törzsébe *Arthropoda* tartozik, amelynek tagjai külső vázokról és ízekre tagolt testfelépítésükről ismertek. Az *Insecta*, vagyis rovarok osztályába soroljuk, ezen belül pedig a bogarak rendjébe *Coleoptera*, amely rend a fajok számát tekintve a legbővebb az állatvilágban.

A burgonyabogár a levélbogárfélék családjába *Chrysomelidae* tartozik, amelynek tagjai elsősorban növényevők, és gyakran mezőgazdasági kártevőként tartják őket számon. A bogár nemzetsége a *Leptinotarsa*, fajszerint pedig *Leptinotarsa decemlineata*, amely név a faj jellegzetes morfológiai bélyegéire – például a szárnyfedőkön futó tíz hosszanti fekete csíkra – is utal. (Forrás: https://i5k.nal.usda.gov/Leptinotarsa_decemlineata)

3.4.3. *Biológiája*

A kifejlett bogarak, imágók a talajban, 5-15 cm mélyen telelnek át. Legkönnyebben lazább talajokban tudnak áttelelni. Körülbelül 30 cm mélyen helyezkednek el ilyenkor. Csak nagyon nagy fagyok, olyan -30°C okoz nagy egyedpusztulást (Hiisaar *et al.*, 2006). A burgonyabogár imágó formában akár több évig is nyugalmi állapotban helyezkedhet el a talajban. Az imágók 95%-a az első évben felébred, második évben 2-3% és a harmadik évben minimális, 0,2-06% ez az arány. Negyedik évben már nem jelennek meg újabb imágók. Ezért fontos a vetésforgó betartása (Whitman és Lehman, 2002). Tavasszal, amikor a hőmérséklet tartósan 10°C fölé emelkedik, és csapadék is hullott, megkezdik a telelőhely elhagyását, általában március végétől. A felszínre kerülés után az imágók intenzív érési táplálkozásba kezdenek, elsősorban fiatal burgonyanövények levelein. Körülbelül 1,5-2 hét múlva megkezdődik a párzás, aztán a nőtények tojásaikat a levelek aljára, fonákjára csoportosan rakják le. Egy nőtény életé során 300-800 tojást is lerakhat. Ezt követően a tojásokból 4-15 nap múlva kikelnek a lárvák, amelyek négy fejlődési szakaszon esnek át (Yas és Güngör 2005). A lárvák csoportban táplálkoznak és fejlődésük során nagy kárt okozhatnak a növényben. A negyedik szakaszt elérve a lárvák a talajba rejtőznek el, ahol bebábozódnak. A bábállapot ideje az ökológiai körülményektől függ, de jellemzően 14-56 nap múlva jelennek meg az új imágók. Az első nyári nemzedék bogarai június végén és július elején bújnak elő, és rövid érési fogyasztás után kezdik el a szaporodást (Marczali, 2019).

Melegebb területeken évente két nemzedék fejlődik ki, de ez lehet akár három is, ha az időjárás engedi a burgonyabogárnak, főleg Dél-Európában és az USA déli részein fordul elő. Az első nemzedék tavasszal bukkan elő, a második nyár közepén. Hűvösebb tartományokon általában csak egy generáció fejlődik (Alyokhin, 2009).

A burgonyabogár tojásából, petéből, lárvává, majd imágóvá történő fejlődéséhez szükséges a viszonylag magas hőmérséklet. A legjobb hőmérséklet 28°C , a legnagyobb táplálékfogyasztás is itt megy végbe. A 28°C -os hőmérsékleten a burgonyabogár tojás állapotból kifejlett rovarrá, átlagosan 20,7 nap alatt fejlődik ki (Ferro *et al.*, 1985).

A burgonyabogár mind lárva, mind imágó állapotban a burgonya és más csucorfélék leveleivel táplálkozik, ilyen növények még a tojásgyümölcs (*Solanum melongena*), dinnyelevelű csucor (*Solanum heterodoxum*), parika, paradicsom szintén hozzá tartozik a tápnövényeihez. Ezen felül más vadon termő burgonyafélék is szóba kerülhetne, mint a fekete csucor (*Solanum*

nigrum) vagy a csattanó maszlag (*Datura stramonium*), utóbbi csak az imágók számára ideális táplálék (Bozsik, 2006). Nagyszámú lárva esetén tarrágás következhet be, amely során a levéllemezek elfogyasztásán felül még a főereket és a szárakat is megrágják. A harmadik és negyedik stádiumú lárvák a saját testtömegük 3-4-szoros levélmennyiségét is képesek elfogyasztani, ami a teljes lárvafejlődés alatt körülbelül 40 cm² levélfelület elpusztítását jelenti. Nagyon jól alkalmazkodik a különböző környezeti feltételekhez. Az áttelelő imágók egy része akár két egymást követő telet is átvészélhet talajban, de ezek mortalitása magasabb. Ezen kívül, a populáció egy része diapauzában maradhat, ami segíti a faj hosszútávú fennmaradását egy esetleges kedvezőtlen időszak átvészeléséhez (Marczali, 2019).

3.4.4. Kártétele

A burgonyabogár a burgonyatermesztés egyik legjelentősebb kártevője, amely mind lárva, mind imágó állapotban súlyos károkat okozhat a növényekben. A burgonyán kívül más növényeket is károsíthat. A kártétel jellege többféle is lehet. A fiatal lárvák által okozott kár kezdetben a levelek fonákján hámozgatása, majd a fejlődés előrehaladásával elkezdik lyuggatni és karéjozni a leveleket. A lárva állapot harmadik stádiumban lévő egyedek végzik a legnagyobb pusztítást a burgonyán. A lárvák jobban kedvelik a fiatalabb, később kikelő burgonyanövényt, mint az idősebbet. Előbbi 20 cm, utóbbi 40 cm magasságú (Bayındır Erol és Birgücü, 2021). Nagyszámú lárva esetén teljes lombvesztés, úgynevezett tarrágás következhet be, amely jelentős termés kiesést eredményezhet. Az imágók a levelek szélét rágják, nagy fertőzőttségénél a növény egész lombzatát képesek elpusztítani. A későn kifejlődött burgonyabogarak a termés betakarításakor, levelek nélküli, földön lévő gumókkal is táplálkozhatnak, ezzel is kárt okozva a már kitermelt termésben (Marczali, 2019).

Magyarországon a burgonyabogárnak két generációja fejlődik ki évente. Az első nemzedék lárvái május végén bukkannak fel, míg a második nemzedék lárvái júliusban és augusztusban okoznak károkat. Mindkét életfázisban, a lárvák és az imágók is roncsolják a növényeket, a nagy levélfelület veszteség akadályozza a fotoszintézist ezzel csökkentve a gumóképződést (Csorba 2023).

3.4.5. Az ellene irányuló védekezés

Az agrotechnikai módszerek fontos szerepet töltenek be a burgonyaibogár elleni védekezésben. Ezek a megelőző lépések csökkenthetik a kártevők számát és csökkenthetik a vegyi beavatkozások szükségét.

A vetésforgó, tehát a burgonya évente más helyre ültetése nehezebbé teszi a burgonyabogárnak a tápláléknövény megtalálását, mert a kártevő a földben telet át. Ez a módszer csökkenti a fertőzés esélyeit és a kártevők számát is (Roszik, 2015).

A burgonyatáblák egy évvel ezelőtti termesztési helyektől való távolságtartása is segíti a kártevők mérsékelt terjedését. Ez különösen számít kisebb kertekben és biogazdaságokban (Kurták 2019).

A talaj mélyszántása ősszel elősegíti a talajban teletelő bogarak felszínre kerülését, ahol a hideg időjárás és a természetes ellenségek hatására elpusztulnak. Ez a módszer csökkenti a következő évi populáció méretét. Szalma vagy más szerves anyagok talajra terítése akadályozza a bogarak talajból való kijutását tavasszal, valamint a lárvák talajba történő bábozódását. Emellett a talajtakarás javítja a talaj nedvességtartalmát és hőmérsékletét, így védve a növényt a kiszáradástól (Rabi és Roszik, 2014).

Bizonyos burgonyafajták természetes ellenálló képességgel rendelkeznek a burgonyabogár kártételével szemben. Ezek termesztése csökkentheti a kár mértékét és a védekezési költségeket (Gödel *et al.*, 2020). Növénytársításként a burgonya mellé ültetett növények, mint például a fokhagyma, zöldbab, torma vagy kapor, riasztó funkcióval bír a burgonyabogárral szemben, csökkentve ezzel a fertőzés esélyét. Ez a módszer különösen hasznos lehet ökológiai gazdálkodásban vagy otthoni kiskertekbe (Rabi és Roszik, 2014).

A burgonyabogár tápnövényei közé tartozó gyomnövények, mint a csucsorok, nadragulya és beléndek eltávolítása csökkenti a kártevők szaporodását. A gyakori gyomirtás tehát fontos lépés (Tóth, 2018).

Kisebb kertekben a mechanikai védekezéshez jó módszer a bogarak, lárvák és tojások gyakori összegyűjtése és megsemmisítése. Nagyon lényeges a levelek fonákjának megtekintése, ahol a tojások legtöbbször megtalálhatóak (Énekes, 2021).

Biológiai védekezés ragadozó rovarok segítségével, mint például a fátyolkák és ragadozó poloskák a burgonyabogár tojásait és lárváit fogyasztják, ezzel is csökkentve a kártevők számát. Ezen hasznos rovarok jelenlétének ösztönzése érdekében érdemes sokszínű növényzetet biztosítani burgonyaföldek környékén. De nem csak rovarok, hanem bizonyos madarak, mint például fácán és fogoly is fogyasztják burgonyabogár imágóját. A madarak élőhelyének megőrzése és védelme segítheti a természetes kártevőszabályozásban (Mikulás, 2021).

A *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*, a (Bt) alapú szerek használata baktériumot tartalmazó készítmények hatékonyan pusztítják a burgonyabogár fiatal lárváit. Pár évtizede ismert már, mint biológiai ágens (Costa *et al.*, 2001). Ez a baktérium Cry3A nevű fehérjét termel, ami szelektíven pusztítja el a bogarat (Balasko *et al.*, 2020). A kezelést a lárvakelés kezdetén kell elvégezni, és szükség esetén 7-10 nap múlva megismételni (Rabi és Roszik, 2014).

Alternatív védekezési lehetőségek is rendelkezésre állnak, ezek sokkal környezetbarátabb megoldások. Ilyen a viselkedés alapú védekezési módszerek. Feromoncsapdák és illóanyagok kombinációja a bogarak csalogatására vagy elriasztására (Sablon *et al.*, 2013)

Több hatóanyag és készítmény áll rendelkezésre a burgonyabogár elleni kémiai védekezéshez például: piretroidok, kloronikotinilek, makrolidok. De vannak olyan szerek is, amik kevésbé terhelik a környezetet kisebb dózisu kijuttatáskor, például azadirachtin, spinosad, pyretrinek (Göldel *et al.*, 2020).

A kémiai védekezés fontos a burgonyabogár hatékony kiirtásában, főleg nagyüzemi termelésnél. Az áttelelt imágók által tett tojásokból kikelő fiatal lárvák ellen május végén, június elején a legjobb kezelést kijuttatni. Ilyenkor a lárvák még érzékenyek és a védekezés hatásfoka magasabb. A nyári első nemzedék fiatal imágói ellen június végén, július elején ajánlott a védekezés. Ha kell, az időjárási viszonyok és a kártevő magas populációja miatt, akár egy harmadik kezelés is indokolt lehet július végén (Marczali, 2019).

A burgonyabogár gyorsan ellenállóvá tud válni különböző anyagokkal szemben. Ennek elkerülésére fontos a hatóanyagrotáció, ami csökkenti az esélyét az ellenállás kialakulásnak. A kémiai védekezést össze kell kapcsolni más módszerekkel a hosszú távú hatékonyság érdekében. Akár biológiai, akár agrotechnikai, és ezek kombinációja a kémiai védekezéssel együtt (Marczali, 2019). Mivel a burgonyabogár könnyen lesz rezisztens egyes hatóanyagokra,

vannak olyan kísérletek is, amiknél a DNS-t veszik alapul, hogy lássák mely szerekkel van ellenállóképessége a bogárnak (Balasko *et al.*, 2020). A burgonyabogár, már több mint 50 különböző rovarölőszerrel szemben vált rezisztenssé. (Chen *et al.*, 2022)

4. Anyag és módszer

4.1. A kísérletnek helyet adó gazdaság bemutatása

A vizsgálatot egy közepes méretű, vegyes profilú gazdaságban végeztem, ami állattenyésztéssel és növénytermesztéssel is foglalkozik. A szántóföldek és kaszálók nagysága 80-100 hektárra tehető, a gazdaságban 50 szarvasmarha és 100–150 sertés van melyek takarmányozását saját termelésből biztosítják. A növénytermesztés nagyrészt a szántóföldi kultúrákra alapozzák. A burgonya főként étkezési célokból termelik, de a rossz minőségű és eladásra nem alkalmas burgonyát takarmányozásra használják fel.



1. ábra: Kadarkúti gazdaság műholdas képe (GoogleEarth, 2024)

A gazdaság működésében a növénytermesztés és az állattenyésztés nagyon közel áll egymáshoz, mert a termelt takarmányt egy részét az állatok takarmányozására használják. A szerves trágya pedig visszakerül a földbe, hogy fenntartsák annak állapotát és meggátolják romlását.

A burgonya termesztés fontos része a gazdaság működésének, mert az itt termelt burgonyát értékesítik. A burgonyaültetvények védelmet összehangolt növényvédelmi módszerekkel biztosítják, beleértve a helyes vetésforgó alkalmazását, a kártevők ellen irányzott kezeléseket és a talaj tápanyagutánpótlását.

4.2. A kísérleti terület bemutatása

A burgonya vetési területe 2024-ben összesen kettő, egymástól külön álló 1-1 hektáros területen feküdt. Saját kísérleti terület megválasztása az állomány egységességétől és a kezelések kijuttatási módszer megoldhatóságától függött. Az ültetés ideje pontosan 2024. március 23.-a volt, mivel az időjárási viszonyok megfelelőnek bizonyultak.



2. ábra: A kísérleti terület (fotó: Tóth-Barna Klarissza)

A burgonyaültetés 4 soros, vontatott vetőgéppel történik. Az eszközön 4 személy tartózkodik, akik a gépen található kehelybe helyezik a vetőgumókat. A kehelyből a vetőburgonya a földbe esik, amit a vetőgép betemet és bakhátat hoz létre. A gépi ültetés következtében tarthatóak az ültetési paraméterek, tehát a tőtávolság 30 cm a sortáv pedig 75 cm.

4.3. A kísérlet bemutatása

A kísérlet célja a burgonyában végzett rovarölőszeres állománykezelések hatásának vizsgálata a termésmennyiségre és a burgonyabogár populációjára. A kezeléseket a burgonyabogár megjelenéséhez igazítottam, így a védekezést akkor végeztem el, amikor a kártevő tömegesen jelent meg a növényeken. Jelen esetben az első kezelést 2024. május 29.-én (T) juttattam ki a kezelt területekre.



3. ábra: A burgonyabogár lárvák kártétele burgonya lombozatán (fotó: Tóth-Barna Klarissza)

A kísérlet során a burgonyát klorantraniliprol (rynoxipyr) hatóanyagú rovarölőszerral kezeltem. A klorantraniliprol (rynoxipyr) egy rovarölő hatóanyag, amelyet számos kártevő, köztük a burgonyabogár ellen is alkalmaznak. Ez a hatóanyag az antranil-diamidok csoportjába tartozik, és a rovarok izomzatának kalciumcsatornáit célozza meg, ami gyors táplálkozásgátláshoz és bénuláshoz vezet, végül pedig a kártevő pusztulását okozza. A kezelés célja a burgonyabogár lárva és imágó állományának csökkentése volt, ez a hatóanyag elsősorban lárva stádiumban lévő egyedeket célozza meg. A legnagyobb dózisban juttattam ki a burgonyaállományra, ez 50-60 ml/ha-t jelent.

A permetezést 1 hektáros kísérleti területen végeztem, amelyet kettő különböző kezelésű parcellára osztottam:

- Kezeletlen, kontroll parcella (továbbiakban: C) – inszekticides állománypermetezés nélkül
- Kezelt parcella (továbbiakban: T) – Inszekticides állománykezelésben részesített

A kísérleti területen kettő darab 10×10 méteres mintavételi parcella került kijelölésre minden kezelésen belül.

A kezelést megelőzően 10 nappal (T-10) és azt követően 10 nappal (T+10) megszámláltam és megállapítottam az egy növényegyre eső átlagos kártevőszámot. Feljegyeztem az aktuálisan

károsító megjelenési alakokat parcellánként 10-10 növényegyed bevonásával. Mindezen információk segítségével meghatároztam az inszekticides állománykezeléseket megelőző és azt követő átlagos kártevő jelenlétet a kísérleti területen.

A permetezést 10 nappal megelőzően minden parcellán leveleket gyűjtöttem, hogy meghatározzam a burgonyabogár populáció kezdeti állapotát, illetve a levelek felületén mekkora károsodást okoznak. Összesen 100 db-ot minden parcellán belül, random 1-1 növényről. Minden mintavételi parcellán random módon kiválasztottam 10 növényt, amelyeken pete, lárva- és imágószámolást végeztem.

4.4. A kísérleti adatok feldolgozása és kiértékelése

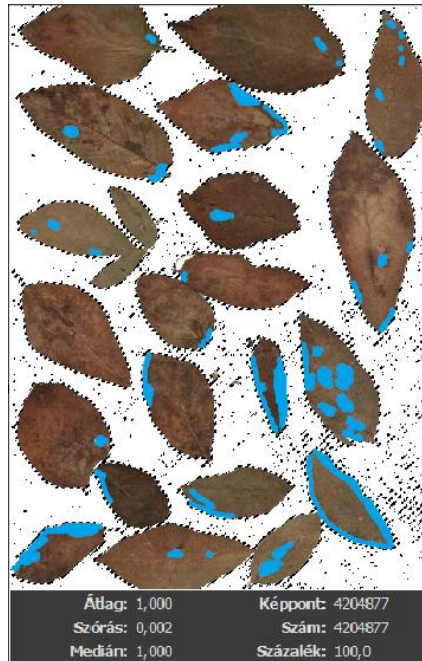
A kísérlet kiértékelése a különböző kezelési módok hatékonyságának összehasonlításával történt, burgonyabogár populációjának alakulása és a termés hozamra gyakorolt hatása alapján. A vizsgálatom során a kezeletlen és a teljes kezelésű parcellák adatait elemeztem. A kísérletem során a 100 db gyűjtött levélből azokkal foglalkoztam, amelyek a burgonyabogár táplálkozása során a levél rágási sérüléseket, veszteséget szenvedtek el. A leveleket a gyűjtés után súlyok alatt préseltem, amikor pedig elvesztették nedvességtartalmukat nyomtató segítségével beszkeneltem.



4. ábra: A burgonyabogár károsított burgonya levelek GIMP alapú pixelanalitikai elemzése

A levélfelületek rágásának mértékét a GIMP 2.10.38 nevű programmal tudtam megvizsgálni. Először a sérült leveleket kijelöltem, így kaptam egy képpont mennyiségét. Ezt követően

ugyanazt a levelet Paint alkalmazás segítségével, úgymond rekonstruáltam így a már egész leveleket újra a GIMP 2.10.38 alkalmazással mért képpontok alapján kiszámíthattam mekkora volt a levélfelület százalékos vesztesége.

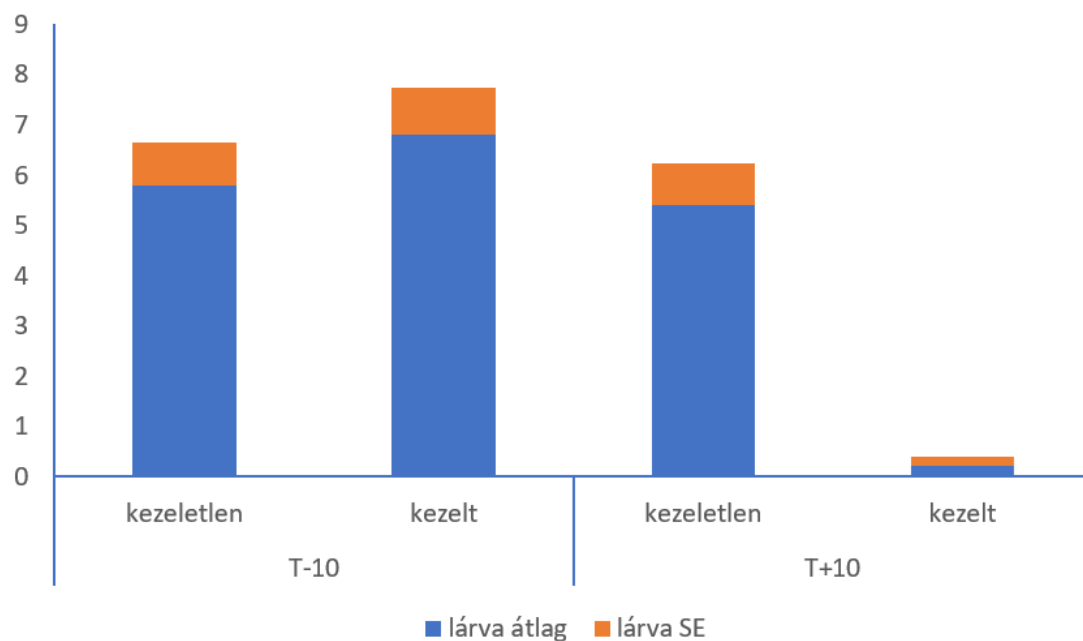


5. ábra: Rekonstruált burgonyalevelek GIMP alapú pixelanalitikai elemzése

A kísérletet megelőző és az azt követő állományfelvételezések során regisztrált lárva és imágószámok értékeit egy-tényezős varianciánálízis (one-way ANOVA) segítségével Microsoft Excel 2016 programcsomag felhasználásával statisztikailag elemeztem($p \leq 0,05$).

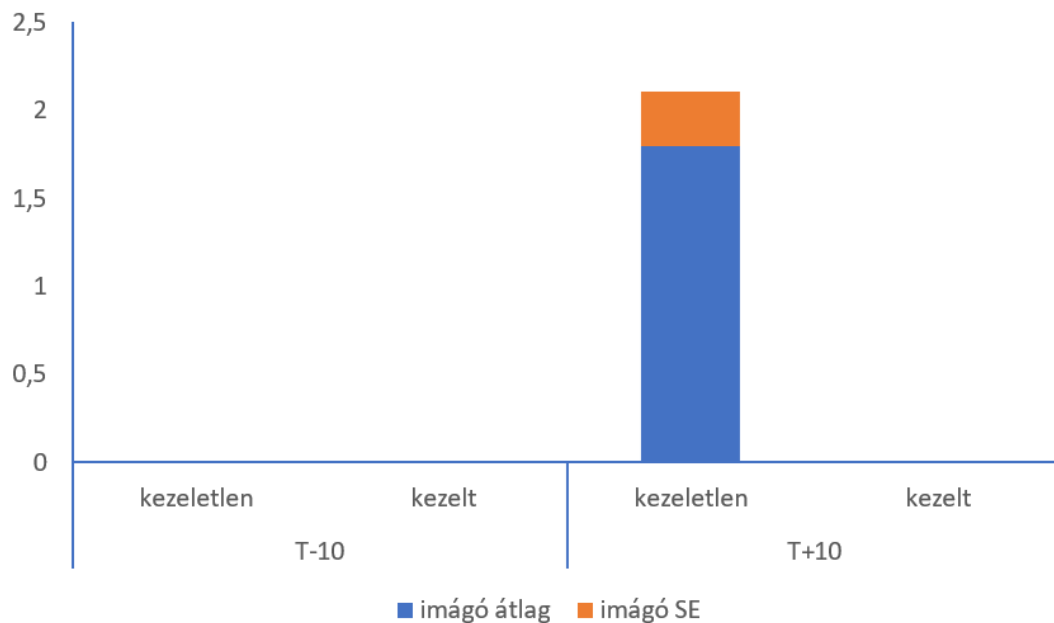
5. Eredmények

A GIMP 2.10.38 programban kapott képpontok alapján százalékos eredményt számítottam, hogy kezelésként milyen veszteséget szenvedtek el a burgonyanövény gyűjtött levelei. Ezeket a százalékos eredményeket használtam fel a Microsoft Excel 2016 programban, hogy diagrammok segítségével jól látható legyen a burgonyabogár lárváinak és imágóinak pusztítása kezelt, illetve kezeletlen területtől függően. A diagrammok segítenek összefüggést találni a burgonya leveleinek felületvesztésének milyen hatásai vannak a termésmennyiségre.



6. ábra. A kísérleti parcellákon kezelés előtt (T-10) és után (T+10) tapasztalt burgonyabogár lárva jelenlét (db) (n=10)

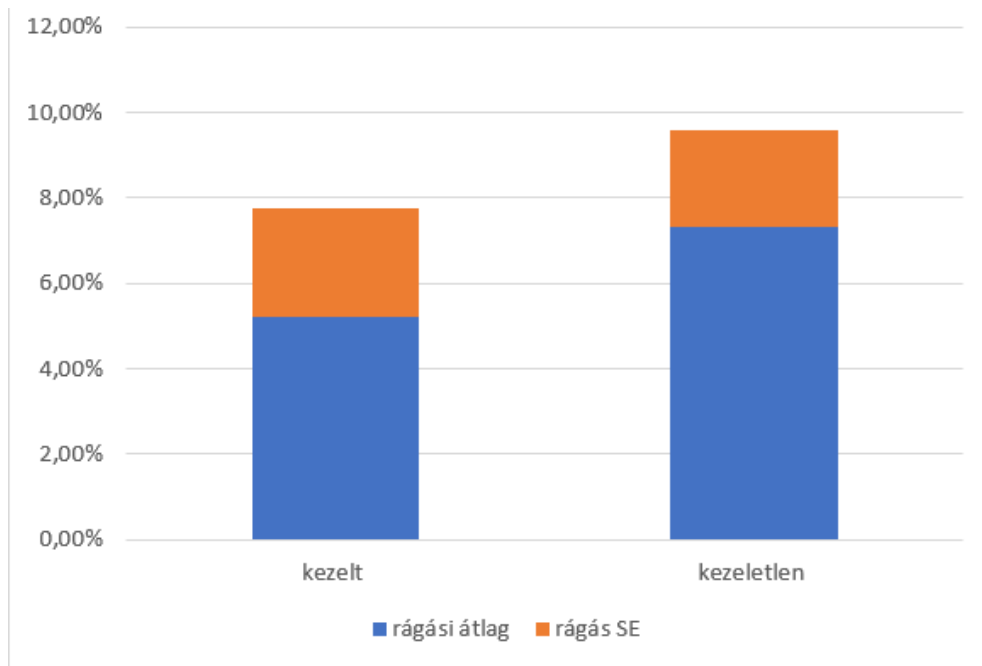
A grafikon jól szemlélteti a kezelés hatékonyságát a burgonyabogár lárvái ellen. A kezelés előtti hasonló fertőzöttségi szint után a kezelt parcellákban jelentősen csökkent a lárvák száma, míg a kezeletlen kontrollban nem történt számottevő változás. Ez erősen alátámasztja a védekezés hatékonyságát.



7. ábra. A kísérleti parcellákon kezelés előtt (T-10) és után (T+10) tapasztalt burgonyabogár imágó jelenlét (db) (n=10)

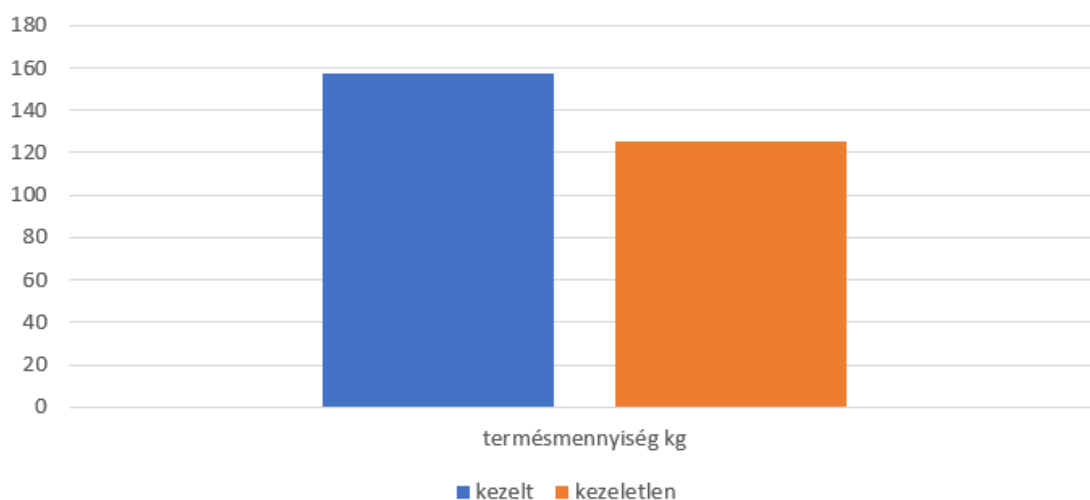
A kísérleti parcellák lárva jelenlétének statisztikai elemzése (one-way ANOVA) rámutatott, hogy a károsító levélbogár lárvák jelenléte statisztikailag nem mutatott szignifikáns eltérést a kezelést megelőző felvételezés eltérő parcelláin, valamint a kezeletlen parcella kezelést megelőző és követő egyedszáma tekintetében ($p > 0,05$). Ezzel szemben a kezelt parcella kezelést megelőző és az azt követő kártevő egyedszám felvételezésének eredményei rámutattak a kártevő lárvaszámának szignifikáns csökkenésére ($df=1$; $F= 3.321$; $p=0,023$).

Az imágók egyedszámának hasonló megközelítésű statisztikai elemzése csupán a kezeletlen parcella kezelést követő állományfelvételezése esetén mutatott különbséget, mivel sem az azt megelőző, sem pedig a kezelt parcella kezelést követő állományfelvételezései során nem sikerült kifejlett egyed jelenlétét feljegyezni.



8. ábra: *A burgonyabogár lárva és imágó általi pusztítása rágási felület aránya (%) burgonyaleveleken különböző kezelések esetén*

A burgonyabogár kártétele a kezelést követően a kezelt területen csökkent, mivel a lárva és az imágó jelenléte is csökkenő tendenciát vett fel. Ezzel szemben a kezeletlen parcellán a lárva és az imágók létszáma folyamatosan növekedett, így a burgonyalevelek felületén egyre jobban megfigyelhető volt a levelek felületének rágás általi felületveszteség.



9. ábra: *A termésmennyiség alakulása kezelt és kezeletlen parcellákon (kg)*

A kezelés pozitív hatással volt a termésmennyiségre, a kezelt növények esetében nagyobb terméshozam volt tapasztalható ez pontosan 157 kg, mint a kezeletlen kontrollterületen, ami 125 kg volt. A különbség jelentős, ami arra utal, hogy az inszekcitides beavatkozás a burgonyabogár lárvái és imágói ellen hatásos, továbbá termésnövekedést is eredményezett.



10. ábra: Súlyosan sérült levél és egy épp, sérülésmentes, melyet a kezelés sikeresen megóvott a burgonyabogár táplálkozásától

A baloldali képen egy olyan levél látható, amit a burgonyabogár imágója vagy lárvája táplálkozása során súlyosan sérült. A jobb oldali levél pedig egy megóvott, kártételtől mentes, nem sérült, épp. A levélzet szempontjából is elmondhatjuk, hogy a rovarölőszeres kezelés hatékony volt a lombzat a kezelés következtében sérülésmentes maradat. A kezelés nélküli parcella növényei pedig egyre több kárt szenvedtek el.

6. Következtetések

Vizsgálataink igazolták, hogy a burgonyabogár egyedszám növekedése a tápnövények zöldtömegképzési intenzitásával és dinamikájával párhuzamos alakul. Tehát a burgonya elsődleges herbivorja (Bozsik, 2006), a burgonyabogár a burgonya levélképződésének csúcsára időzíti a legnagyobb egyedszámú kikelést.

A vizsgálataink igazolták, hogy a burgonyabogár elleni védekezés mindenképp indokolt intenzív és háztáji termesztési viszonyok között is (Rabi és Roszik, 2014).

A burgonyabogár legintenzívebb kártétele vizsgálataink szerint is a tömeges lárvajelenléttel állítható párhuzamba (Marczali, 2019). Kezelés nélkül az érintett növények akár drasztikus termésveszteséget is elszenvedhetnek.

A harántcsíkolt izmok szarkoplazmás kalciumkiülést generáló, illetve másodhatásként neurozisként működő klorantraniliprol hatóanyag hatása csak lárva megjelenési alakok ellen hat, imágók ellen hatástalanok (Gödel *et al.*, 2020). Ezt igazolták vizsgálati eredményünk is.

A mintavételezés során a kezelés előtti és utáni időpontban (T-10 és T+10) 10-10 növény egyedszámát és kártételét vizsgálták. Ezen felül 100-100 levelet gyűjtöttek be, melyeken a levélkárosodás mértékét GIMP program segítségével, képpontarányok alapján határozták meg. Az így nyert adatokat egy-tényezős varianciaanalízissel (one-way ANOVA) értékelték, 5%-os szignifikancia szint mellett.

A levélfelület pusztulás mértéke asszimilálóképzőhely sérülése későbbiekben egyértelműen a gumókötés és gumónövekedés ellen hat, hiszen a keményítőszintézis hiányába, a növények tápanyagellátás dinamikája gátat szenved. Az eredmények alapján a kezelés hatására a lárvák száma szignifikánsan csökkent, míg a kontroll területen stagnált, vagy enyhe növekedést mutatott. A levélrágás mértéke szintén jelentősen kisebb volt a kezelt területen, így az asszimilációs felület megóvása eredményesnek bizonyult. A terméshozam eredményei is egyértelműen alátámasztották a védekezés szükségességét. Míg a kontroll területen 125 kg, addig a kezelt területen 157 kg gumót takarítottak be, ami körülbelül 25,6%-os hozamnövekedést jelentett.

A megfelelő időben időzített (Rabi és Roszik, 2014), vagyis a tömeges lárvakelés időpontjában végzett diamid kezelés egyértelműen mérsékelte a levélfelület pusztulás mértékét, valamint növelte a gumótömegképzést és gazdaságilag is indokolható terméseredményt biztosít.

Összefoglalva a vizsgálatunk megerősítette a burgonyabogár elleni védekezés fontosságát, annak időzítésének szükségszerűségét. Fontos a fenntartható és integrált növényvédelem érdekében olyan hatóanyagokat válasszunk, amelyek az egyéb nem célszervezetnek minősülő ízeltlábúakat ne pusztítsa, ne sértse meg. A jövő burgonyavédelmében fontos elvárás olyan hatóanyagok megválasztása, melyek az említett fenntarthatóság kritériumát kielégítik.

7. Összefoglalás

A burgonyatermesztése során a termés hozamot és a gumó minőségét sok befolyásoló tényező is ismert, amelyek közül az egyik legfontosabb a kártevők által okozta veszteség. A burgonyabogár az egyik legelterjedtebb és legnagyobb gazdasági hatással bíró kártevője a burgonyának, amely mind lárva-, mind imágó állapotban nagy lombvesztést és ezzel együtt termés-csökkenést okozhat. Jelen dolgozat célja az volt, hogy megnézzem egy modern rovarölő szerrel (klorantraniliprol hatóanyaggal) végzett kezelés milyen hatást gyakorol a burgonyabogarak számára, levélfelület károsodására valamint végső termés hozamra.

A burgonya a világ egyik legfontosabb élelmiszernövénye, ami széles körben elterjedt a mérsékelt éghajlatú területeken, köztük Magyarországon is. A termesztés sikerét különféle tényezők veszélyeztetik, különösen a kártevők megjelenése és annak felszaporodása, ami miatt nemcsak a mennyiség, de a minőség is romolhat. A burgonyabogár évről évre nagy problémát jelent. Az ellene való védekezés szükséges az eredményes termeléshez. A megfelelő védekezési módszer választása és hatékonyságának vizsgálata tehát kimondottan fontos.

A burgonyabogár Észak-Amerikából származik, és a 20. században alakult jelentős kártevővé Európában is. Kitűnő alkalmazkodóképességének és gyors szaporodásának köszönhetően mára szinte minden burgonyatermesztő térségben jelen van. A rovar számos rovarölő szerrel próbálták féken tartani, azonban az évtizedek során rezisztensé vált több hatóanyaggal szemben, ami újabb, korszerűbb készítmények alkalmazását tette szükségessé. A klorantraniliprol hatóanyagú szerek új típusú, szelektív inszekticidek, amelyek kimondottan hatékonyan alkalmazhatók a lárva egyedek ellen, és kímélik a környezetet, valamint a hasznos szervezeteket is.

A kísérlet Dél-Dunántúlon, Kadarkút nevű településen, egy vegyes profilú mezőgazdasági vállalkozás területén történt, amely mintegy 80–100 hektáron foglalkozik szántóföldi növénytermesztéssel, ebből 1–3 hektáron burgonyával. A vizsgálat egy darab 1 hektáros parcellán zajlott, ahol kettő parcellát különítettem el. Méretük 10x10-es négyzet. Az egyik terület (T) inszekticides kezelést kapott, míg a másik (C) kontrollként szolgált, azaz növényvédelmi beavatkozás nélkül maradt.

A kezelést klorantraniliprol hatóanyagú készítménnyel végeztem, amelyet a burgonyabogár lárvák tömeges megjelenésének idején permeteztem ki. A vizsgálat során a kezelés előtti (T–

10) és utáni (T+10) időszakban 10-10 növényt választottam ki, és vizsgáltam azok levélkárosodását, valamint a rajtuk előforduló lárva- és imágó egyedszámot. Emellett 100-100 levelet gyűjtöttem be parcellánként, amelyeken a rágási kártételt a GIMP 2.10.38 grafikai program segítségével, képpontarány alapján becsültem meg. A kapott adatokat statisztikai elemzésnek vettem alá, mégpedig egy-tényezős varianciaanalízis (one-way ANOVA) segítségével, 5%-os szignifikancia szint mellett.

A vizsgálat jól mutatta, hogy a kezelés szignifikáns hatással volt a kártevő lárvákra és azok mennyiségére. A kezelt területen a lárva szám a tíz nappal az permetezés után sokkal alacsonyabb volt, mint a kontrollon, ahol a lárva szám vagy nőtt, vagy stagnált. Az imágók esetében a kezelés nem hozott szignifikáns csökkenést, de számuk összességében alacsony maradt után is.

A levél sérülése mértéke is szignifikánsan eltért a két parcellán. A kontroll területen a levelek rágása nagyon erős volt míg a kezelt terület levelei jóval nagyobb része maradt épen. Ez hatással volt a növények fotoszintetikus képességére és így a termés létrehozására, mennyiségére is.

A terméshozam vizsgálata során a kezelt területen 157 kg burgonyát gyűjtöttem össze a növények alatt, míg a kontrollnál csak 125 kg-ot. A hozam nőtt így körülbelül 25,6% volt, ami egyértelműen a kártevő ellen védekezés sikerének számít.

A vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a megfelelő időben végzett célzott növényevődőszeres kezelés nagy hatással van a burgonyabogár által okozott kár mértékére és ezzel másodlagosan a termésre is. A klorantraniliprol hatóanyagú készítmény kimondottan hatásos, különösen a bogarak lárva stádiumára, ami fontos az állomány gyors csökkentése miatt. Az alkalmazott módszerek alkalmasak voltak a kártevők számának és a károsítás objektív mérésére, így a statisztikai elemzés megerősítette védekezés hatékonyságát. A dolgozat arra is rámutatott, hogy gazdaságilag megtérülő helyes időben és módon végzett védekezés.

A jövő növényvédelmében nemcsak a kémiai szerek használata fontos, hanem egyre inkább előtérbe kerülnek az integrált növényvédelmi rendszerek. Ezek célja a környezetbarát, fenntartható és rezisztencia megelőző védekezési stratégiák kidolgozása.

8. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni mindazoknak, akik segített a szakdolgozatom készítésében.

Külön hála illeti konzulensemét, Prof. Dr. Keszthelyi Sándort, aki szakmai tanácsaival, türelmével, irányításával végig segítette a munkámat.

Köszönet Tóth Istvánnak, hogy a családi vállalkozásában segédkezett kísérletem végrehajtásában, így dolgozatom gyakorlati része megvalósulhatott.

Hálás vagyok családomnak a folyamatos bátorításért, segítségért és türelméért, ami végig kísért a szakdolgozat írásának időszakában.

9. Irodalomjegyzék

Alyokhin, A. (2009): Colorado Potato Beetle Management on Potatoes: Current Challenges and Future Prospects. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, 1, 10–19.

Balaško, M. K., Mikac, K. M., Bažok, R., & Lemic, D. (2020): Modern Techniques in Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) Control and Resistance Management: History Review and Future Perspectives. *Insects*, 11(9), 581.

Béládi, K., Kertész, R., Benkő, B., Dudás, Gy., Fekete, G., Kiss, Gy., Kolozsváriné Csontos, M., Szlovák, S. (2010): A termelési méret szerepe a fontosabb mezőgazdasági ágazatok eredményességében a tesztüzemek adatai alapján (2006–2008). *Agrárgazdasági Kutató Intézet*, 2010. 4. szám.

Bozsik, A. (2006): A terjedés és a kártétel szempontjából fontos állati kártevők az Európai Unióban (oktatási segédlet).

Campos, H. & Ortiz, O. (2019): *The Potato Crop*. Springer Nature Switzerland AG.

Costa, S. D., Barbercheck, M. E., & Kennedy, G. G. (2001): Mortality of Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) after Sublethal Stress with the CryIII δ -Endotoxin of *Bacillus thuringiensis* and Subsequent Exposure to *Beauveria bassiana*. *Volume 77, Issue 3*, Pages 173–179.

Csóka, Gy., Hartmann, F., Mészáros, Z., Mogyorósyné Szemessy, Á., Palkovics, L., Petróczy, M., Ripka, G., Solymosi, P., Szeőke, K., Vájná, L., Vének, G., Vörös, G. (2005): *Növényvédelem*, 4. évf. 8. sz., augusztus.

Ebrahimi, L., Niknam, G., Dunphy, G. B., & Toorchi, M. (2014): Side effects of immune response of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* against the entomopathogenic nematode, *Steinernema carpocapsae* infection. *ISJ*, 11, 132–142.

Ferro, D. N., Logan, J. A., Voss, R. H., & Elkinton, J. S. (1985): Colorado Potato Beetle (*Coleoptera: Chrysomelidae*) Temperature-dependent Growth and Feeding Rates. *Environmental Entomology*, 14(3), 343–348.

Göldel, B., Lemic, D., & Bažok, R. (2020): Alternatives to Synthetic Insecticides in the Control of the Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) and Their Environmental Benefits. *Agriculture*, 10(12), 611.

Jan M. van der Wolf, & Solke H. De Boer. (2007): Bacterial Pathogens of Potato. In: *Potato Biology and Biotechnology, Advances and Perspectives*, Pages 595–617.

Karasev, A. V., & Gray, S. M. (2013): Continuous and Emerging Challenges of Potato virus Y in Potato. *Annual Review of Phytopathology*, 51.

Radics, L. (1994): *Szántóföldi növénytermesztéstan*. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest.

Sablon, L., Dickens, J. C., Haubruge, É., & Verheggen, F. J. (2013): Chemical Ecology of the Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (*Coleoptera: Chrysomelidae*), and Potential for Alternative Control Methods. *INS*, 4(1), 31–54.

Soare, E., & Chiurciu, I.-A. (2021): Study on the Dynamics of Potato Production and World Trading During the Period (2012–2019). *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, Vol. 21, Issue 4.

Tauber, M. J., & Tauber, C. A. (2002): Prolonged Dormancy in *Leptinotarsa decemlineata* (*Coleoptera: Chrysomelidae*): A Ten-Year Field Study with Implications for Crop Rotation. *Environmental Entomology*, 31(3), 499–504.

Yas, B., & Güngör, M. A. (2005): Determination of life table and biology of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (*Coleoptera: Chrysomelidae*), feeding on five different potato varieties in Turkey. *Applied Entomology and Zoology*, 40(4), 589–596.

Báldi, A., Csányi, B., Csorba, G., Erős, T., Hornung, E., Merkl, O., Orosz, A., Papp, L., Ronkay, L., Samu, F., Soltész, Z., Szép, T., Szinetár, Cs., Varga, A., Vas, Z., Véték, G., Vörös, J., Zöldi, V., Zsuga, K. (2017): Behurcolt és invazív fajok Magyarországon. *Magyar Tudomány*, 2017/4. Elérhető: http://epa.niif.hu/00600/00691/00163/pdf/EPA00691_mtud_2017_04_399-437.pdf (letöltve: 2025.03.23.)

Bálint, I. (2011): A burgonyabogár és a kukoricafehérítő bogár megjelenése. E-Népújság. Elérhető: <https://www.e-nepujasg.ro/articles/burgonyabogar-es-kukoricafeherito-bogar-megjelenese> (letöltve: 2025.03.02.)

Csorba, V. (2023): Meddig kell védekezni a krumplibogarak ellen? Agrofórum Online. Elérhető: <https://agroforum.hu/szaktanacsadas-kerdesek/meddig-kell-vedekezni-a-krumplibogarak-ellen/> (letöltve: 2025.03.23.)

Csorba, V. (2024): Mi rágja meg a burgonya gumóit? Agrofórum Online. Elérhető: <https://agroforum.hu/szaktanacsadas-kerdesek/mi-ragja-meg-a-burgonya-gumoit/> (letöltve: 2025.03.12.)

Énekes, K. (2023): Rengeteg a krumplibogár? Így harcolhatsz ellenük. Agroinform. Elérhető: <https://www.agroinform.hu/hazikert/rengeteg-a-krumplibogar-igy-vedd-fel-veluk-a-harcot-65067-001> (letöltve: 2025.03.19.)

Horváth, D. (2019): Inváziós kártevők: a burgonyamoly. Agrofórum Online. Elérhető: <https://agroforum.hu/szaccikkek/novenyvedelem-szaccikkek/invazios-kartevok-a-burgonyamoly/> (letöltve: 2025.03.14.)

Kurták, Sz. (2019): Burgonyabogár elleni biológiai védekezés. Agrofórum Online. Elérhető: <https://agroforum.hu/szaccikkek/okologiai-gazdalkodas/burgonyabogar-elleni-biologiai-vedekezés/> (letöltve: 2025.03.24.)

Marczali, Zs. (2019): Inváziós kártevők: a burgonyabogár. Agrofórum Online. Elérhető: <https://agroforum.hu/szaccikkek/novenyvedelem-szaccikkek/invazios-kartevok-burgonyabogar-leptinotarsa-decemlineata/> (letöltve: 2025.03.14.)

Menyhért, A. (2021): A burgonya kártevői. MezőHír, 2021/04. Elérhető: <https://mezohir.hu/2021/04/12/a-burgonya-vedelme-mezogazdasag/> (letöltve: 2025.03.14.)

Mikulás, J. (2021): A burgonya kártevői és az ellenük való védekezés. Magyar Mezőgazdaság. Elérhető: <https://magyarmezogazdasag.hu/2021/07/19/burgonya-kartevoi-es-az-ellenuk-valo-vedekezés/> (letöltve: 2025.02.27.)

Rabi, A., & Roszik, P. (2014): Burgonyabogár elleni védekezési lehetőségek a biogazdálkodásban. Út a jövőbe.

Elérhető: <https://utajovobe.eu/hirek/elemzes/4503-burgonyabogar-elleni-vedekezesi-lehetosegek-a-biogazdalkodasban> (letöltve: 2025.03.24.)

Roszik, P. (2015): A burgonyabogár elleni védekezés lehetőségei az ökológiai gazdaságban. Biokultúra, 2015/2.

Elérhető: <https://www.biokontroll.hu/a-burgonyabogar-elleni-vedekezes-lehetsegei-az-oeologiai-gazdasagban/> (letöltve: 2025.03.23.)

Tóth, J. (2018): Ellepték a kiskertet a burgonyabogarak. Agrofórum Online.

Elérhető: <https://agroforum.hu/szaktanacsadas-kerdesek/elleptek-kiskertet-burgonyabogarak/> (letöltve: 2025.03.19.)

<https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/fobb-novenykulturak-termeseredmenyei-2023/index.html>

NYILATKOZAT

Tóth-Barna Klarissza (név) (hallgató Neptun azonosítója: FQYQFL) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgotat/szakdolgotat/diplomadolgotat/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgotat/szakdolgotat/diplomadolgotat/portfóliót a záróvizsgán történő védésre **javaslom / nem javaslom²**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Kaposvár, 2025.11.03.



belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.