

SZAKDOLGOZAT

Bucsányi Dávid
Mezőgazdasági Mérnök

Gödöllő
2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Mezőgazdasági mérnök

**Drótférgék fertőzöttségének vizsgálata különböző mezőgazdasági
kultúrákban**

Belső konzulens: **Juhász András Lajos**
egyetemi tanársegéd

Külső konzulens: **Horváth András**
fejlesztő mérnök

Készítette: **Bucsányi Dávid**
F2YZOT
nappali

Intézet/Tanszék: Növényvédelmi Intézet/
Integrált növényvédelmi
tanszék

Gödöllő

2024

Tartalom

1. Bevezetés.....	4
2.Irodalmi áttekintés	5
2.1. Kukorica (<i>Zea Mays</i>) jelentősége, morfológiája	5
2.2. Pattanó bogár és lárvája a drótféreg (<i>Agriotes spp.</i>)	6
2.2.1. Morfológia, életmód, elterjedés, rendszertan.....	6
2.2.2 Magyarországi vonatkozás	7
2.2.3. Előrejelzés és védekezés	13
Lambda-cihalotrin	17
3. Anyag és módszer	18
3.1. A vizsgálatok helye és ideje	18
3.2 Hegyeshalom	18
3.2.1. Hegyeshalmi talajviszonyok.....	18
3.2.2. Hegyeshalmi kísérlet	19
3.2.3. Időjárási jellemzők Hegyeshalom	20
3.3. Kardoskút.....	22
3.3.1.Kardoskúti talajviszonyok.....	22
3.3.2.Kardoskúti kísérlet	23
3.3.3. Időjárási jellemzők Kardoskút.....	23
4.Eredmények és értékelése	26
5. Következtetések	30
6. Összefoglalás	31
7. Köszönetnyilvánítás.....	32
8. Irodalomjegyzék	33
9. Ábrajegyzék	36
10. Nyilatkozatok	37

1. Bevezetés

A pattanóbogarak (*Agriotes*) lárváinak, a drótférgek kártételének csökkentésére érdemes nagy figyelmet fordítani. Szántóföldi, és kertészeti kultúrákban is nagy termés kiesést okoz a magas fertőzöttség. Csírákori növények vagy vegetáció korai szakaszaiban gyökérkárosítással jelentős termés kiesést okoznak a későbbiekben, illetve a gyökér vagy gumós zöldségek közvetlen károsításával okoznak jelentős gazdasági kárt, ezért van kiemelt szerepe a talajfertőtlenítésnek, amit alapos előrejelzésre alapozva kell elvégezni.

Esetünkben talaj fertőtlenítésére több hatóanyagot, illetve további kombinációkkal kísérleteztünk. A felhasznált talajfertőtlenítők hatóanyaga a teflutrin, cipermetin, illetve lambda-cihalotrinnal is folyt kísérlet. A növényvédelmi technológiát kiegészítettük különböző biostimulátorok, illetve termésnövelő anyag használatával. A növényvédő szerek hatékonyságát granulálva, illetve csávázva is teszteltük.

A vizsgálatokat a Syngenta Kft-nél végeztem. Az ország két különböző pontján állítottunk be kísérletünket. Az egyik helyszínünk Hegyeshalom, ami az ország Észak-Nyugati részén helyezkedik el, Győr-Moson-Sopron megyében, Mosonmagyaróvár felett. Másik helyszínnek a Dél-Kelet Magyarországon elhelyezkedő Kardoskút települését választottuk, ami Békés vármegye délnyugati részén található. Mind a 2 területet 9 kísérleti parcellára osztottuk. A kísérletek azonos paraméterrel történt vetéssel folytak a 2 vetés időpontja között nagyjából 1 hónap eltérés volt. A kísérlet kukorica kultúrában folyt mind a 2 területen a Limagrain hibridje az LG 31.377 Hydraneo fajtája szerepelt. A Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján a 2023-as évben 788,6 ezer hektár, 2024-es évben 906,8 ezer hektár volt a kukorica vetésterület hazánkban.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Kukorica (*Zea Mays*) jelentősége, morfológiája

A kukorica világszerte fontos növény, számos felhasználási területtel, beleértve az élelmiszert, a takarmányt, az ipari anyagokat és a bioenergiát. 2009-ben a világ kukoricatermelése (817 millió tonna) meghaladta a búzát (682 millió tonna). Az emberi ételmezésben kiemelt szerepe van. (Yang et al. 2009.).

A kukorica tudományos neve: *Zea mays*. A növény feltehetően Közép- és Dél-Amerikából származik. Az amerikai kontinens felfedezése után került Európába, Magyarországra pedig Dalmáciából 1590 táján. A pázsitfűfélék családjába (*Gramineae*) tartozik (Soó 1953.).

Morfológiáját tekintve bojtos gyökérzettel rendelkezik, talajtípustól és ökológiai adottságoktól függően akár 2 méterre is leérhet. A legnagyobb gyökértömeget a járulékos gyökerek teszik ki. A mellékgyökerek kifejlődése a mélyebb rétegek felé történnek, ezzel segítve a vízfelvételt a mélyebb rétegekből (Menyhért 1985.).

A növény szára henger alakú, felálló, szárcsomókkal (nodus) szártagokra (internodium) tagolt szalmaszár. Mérete fajta függő. A száron a levelek váltakoznak egymással szemközti sorban. A levelek száma 9-12 között változhat. Levele levélnyél nélküli, szárölelő levélhüvellyel, levélerezete mellékeres. A levéllemez lándzsa szerű, hosszúkas, más-más szélességű. A levéllemez egy vastag főér tagolja, mellette párhuzamosan mellék erek találhatóak (Orosz 2009.).

Egylaki növény, váltivarú, morfológiailag elkülönül. A termős és porzós virágok egy növényen csak más-más helyen találhatóak. A porzós virágzatot címernek hívják, ez a hím ivarú, a levelek hónaljában pedig a nőivarú torzsavirágzat helyezkedik el (Daniel, 1978).

A kukorica termése a cső a megtermékenyült torzsavirágzatból fejlődik ki. A csőnek szemtermése van. A kukorica csőve fentről lefelé haladva vastagszik, ennek mértéke fajtától, időjárási tényezőktől, illetve további agronómiai viszonyoktól is függ. A szemek is a cső alsó részén teltebbek, míg felfelé haladva egyre kisebbek. A szemeknek különféle érési fázisai vannak, ezek a tejes-, viasz-, és teljesérés. A kukorica 14% nedvességtartalomnál szárítás nélkül takarítható be (Daniel 1954).

2.2. Pattanó bogár és lárvája a drótféreg (*Agriotes spp.*)

2.2.1. Morfológia, életmód, elterjedés, rendszertan

A pattanó bogarak (*Agriotes spp.*) lárvái a drótférgek. Jellegzetes alakjukról kapták a nevüket, kemény, kitinnel borított testük sárga és világosbarna szín között változó. Három párlába van, erős rágószájszervvel rendelkeznek. Több éves fejlődésűek, így kártételük elhúzódó(web1). Világszerte elterjedt, jelentős kártevőként tartják számon. Körül belül 60 fajt tartanak nyilván. Ezek közül a legelterjedtebb fajok az *Agriotes lineatus* (L.), *Agriotes obscurus* (L.) és *Agriotes sputator* (L.) felelősek a károsítások túlnyomó többségéért. Az *Agriotes* fajok földrajzi elterjedése összefüggésbe hozható talaj pH-val, és az éghajlattal. (William E. et al. 2001).

Ország: Állatok (Animalia)

Törzs: Ízeltlábúak (Arthropoda)

Osztály: Rovarak (Insecta)

Rend: Bogarak (Coleoptera)

Alrend: Mindenevő bogarak (Polyphaga)

Család: Pattanóbogár-félék (Elateridae)

Nem: *Agriotes*

Közép-Európán kívül az *A. sordidus* az egyik legkártékonyabb bogár Európában. Európa délnyugati részén őshonos, jelentős károkat okoz a lágyszárú növényekben (pl. kukorica, napraforgó, burgonya stb.) Olaszországban (Rusek, 1972; Platia, 1991; Furlan, 1999, 2004, 2014; Furlan et al., 2000), Spanyolországban (Sánchez-Ruiz et al., 1998) és Portugáliában, ahol Platia (1991) szerint először írták le. Elterjedési területe észak felé bővült, és megjelent az Egyesült Királyságban (Kloet és Hincks 1977; Mendel és Clarke 1996), Hollandiában (van Nunen 2007), Belgiumban (Kloet és Hincks 1977; Mendel és Clarke 1996), Hollandiában (van Nunen 2007), Belgiumban (Jeuniaux 1996), Svájcban (Lohse 1979; Zeising, 1984; Furlan, 2004), Franciaországban (Lohse 1979; Zeising, 1984; Furlan 2004). (Leseigneur 1972; Cocquempot et al., 1999) és Németország (Lohse, 1979; Zeising, 1984; Furlan et al. 2007; Lehmhus és Niepold 2013). Magyarországra nem jutott el, de Ausztriában, az osztrák-magyar határ közelében (Neusiedler See-Seewinkel Nemzeti Park és Neusiedl am See) már megjelent (Biologiezentrum, 2023a, 2023b). Bár az *A. sordidus*-t Magyarországról Szombathy (1910) említette, később ezt az adatot Merkl és Mertlik (2005) felülvizsgálta. Az *A. sordidus* és az *A. rufipalpis* ugyanarra a szexferomonra vonzódik (Tóth et al., 2002), és úgy

tűnik, hogy földrajzilag jól elkülönülnek egymástól (Furlan et al., 2021), mivel az *A. sordidus* helyett az *A. rufipalpis* a Balkán-félszigeten, valamint a közép- és kelet-európai országokban él (Furlan et al. 2007). Az *A. sordidus* magyarországi megjelenése és elterjedése feltételezhető, de eddig nem bizonyított.

2.2.2 Magyarországi vonatkozás

Magyarországon a legnagyobb számban előforduló pattanóbogár faj, a mezőgazdasági területek drótféregállományának több, mint 45%-át e faj alkotja, de egyes években ez a szám a 75%-ot is elérheti.



1.ábra: Drótférgek (*Agriotes* spp.) (web.2)

A fertőzött területeken fennálló abszolút károsodási kockázat tekintetében az *Agriotes* fajok lárvákként való megkülönböztetése nem fontos. Azonban a felnőttek megfigyelésére használt technikák a kártevők megfelelő előrejelzése miatt elhanyagolhatatlan (Anon 1948). A nőtények májusban vagy júniusban rakják le tojásaikat. A gömb alakú (0,5 mm átmérőjű) áttetsző tojások közvetlenül a talaj felszíne alatt egyesével vagy kisebb csomókban helyezkednek el. Egy hónapig tart az embrionális fejlődés. A fiatal drótférgek kezdetben

fehérek és körülbelül 1,5 mm hosszúra megnőnek, mivel vizet vesznek fel a talajból. Az L1-es stádiumú lárvák humusszal táplálkoznak, nem károsítanak. A második vedlést követő fiatal lárváknak élő növényi anyagra van szükségük a túléléshez és növekedéshez, és ennek hiányában 30 napon belül éhen halnak. Ahogy nőnek színük aranybarnára sötétedik és fényesek (Furlan, 1998). A lárvafejlődés befejezéséhez szükséges idő jelentősen eltérnek a nemzetségek és az egyes élőhelyek között. Fejlődésük 3-5 évig tart. (Pill et al. 1976). csapda, a térfogati kvadrát módszer, illetve a búza csomós módszer (Kovács).

A pattanóbogárfélék családja (Elateridae) a bogarak rendjének (Coleoptera) fajgazdag taxonja, világszerte mintegy 8000 leírt fajjal. Magyarországon 131 faj fordul elő, különböző élőhelyeken, a zárt erdőtől a nyílt gyepeken át az intenzíven használt mezőgazdasági területekig (Merkl és Mertlik 2005). Gazdasági jelentőségük a lárvafejlődésük hosszától (valódi drótférgek) és táplálkozási szokásuktól függ, amely lehet mindenevő, növényevő, szaprofág vagy húsevő. Az *Agriotes* nemzetséghez tartozó fajok a legjelentősebb bogárkártevők, mivel növényevő táplálkozási szokásaik, 4-5 éves lárvafejlődésük és elterjedt előfordulásuk miatt a szántó- és kertészeti területeken gyakoriak. Az *Agriotes* fajok a mezőgazdasági területek bogárállományában a legelterjedtebbek, mintegy 80-90%-os relatív gyakorisággal. Jelentős gazdasági veszteségeket okozhatnak, különösen alacsony növényesűrűségű kultúrákban, mint a kukorica és a napraforgó, valamint nagy fertőzöttség esetén az őszi búzában és a kertészetben (Tóth 1990). A legveszélyesebb pattanóbogárfajok által okozott károkat alaposan tanulmányozták, és biológiájuk, figyelembe véve az élelciklusukat, a szezonális dinamikájukat és a gazdanövények választékát, általában jól ismert (Gough és Evans 1942; Evans 1944; Furlan 1996; Parker és Howard 2002; Furlan 2004, 2009; Ritter és Richter; 2013). Elterjedésükről is számos adat áll rendelkezésre, pl. Magyarországon Nagy et al. 2010, 2011, 2012, 2013 . A pattanóbogarak elleni védekezésnek naprakész elterjedési és gyakorisági adatokon kell alapulnia, ami jelentősen hozzájárul a megfelelő védekezéshez (Tóth 1990).

A fajspecifikus feromoncsapdák használata a legegyszerűbb módja a bogárfajok együttes tanulmányozásának. Ezek a csapdák segítenek egy adott faj jelenlétének kimutatásában és szezonális dinamikájának tanulmányozásában (Tóth et al. 2002). Az együttesek mennyiségi összetétele különböző fajok szexferomoncsapdáival egyidejűleg is vizsgálható. Az *Agriotes ustulatus* (Schaller 1783) esetében a gazdasági küszöbérték 200-250 egyed/csapda/év között van (Furlan et al. 1996). Blackshaw és munkatársai (2008) szerint a júliusban és augusztusban rajzó *A. ustulatus* vagilisabb, mint a tavasztól (áprilistól júniusig) rajzó fajok, mint például az *Agriotes lineatus* (Linnaeus 1767), *Agriotes obscurus* és *Agriotes sputator* (Linnaeus 1758).

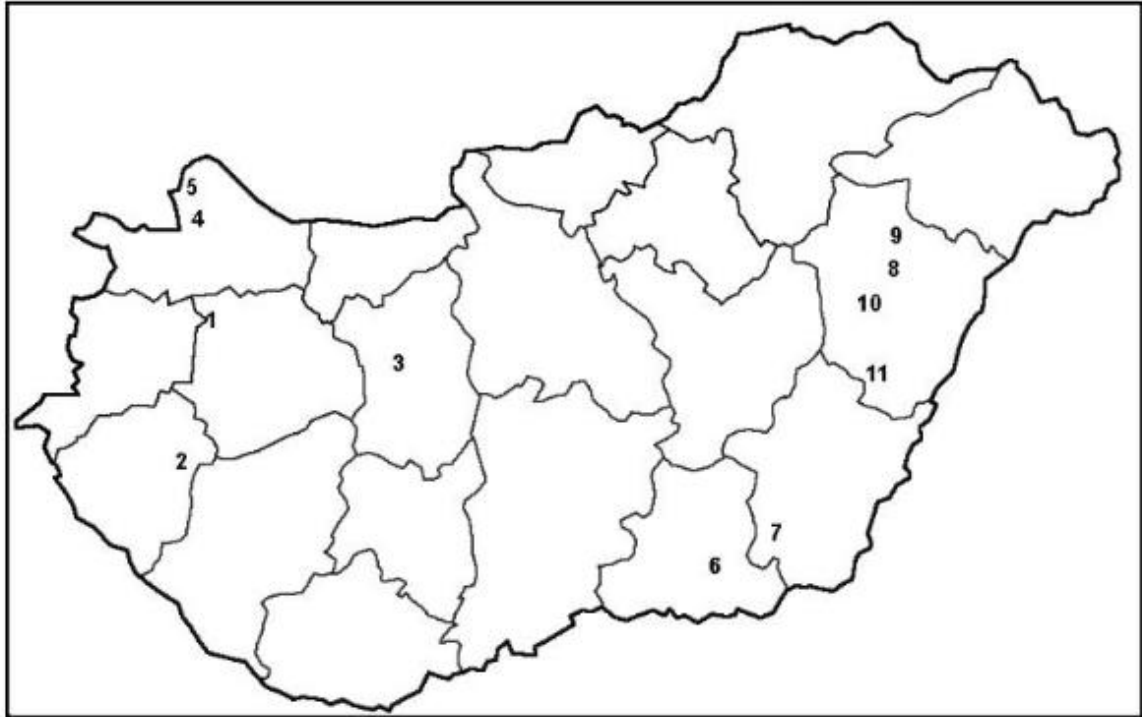
Így az utóbbi faj gazdasági küszöbértéke alacsonyabb: 150 imágó egyed/csapda/év. Blackshaw és Vernon (2008), valamint Blackshaw és munkatársai (2008) megállapították, hogy az *A. lineatus* csapdázhatósága magasabb, mint az *A. obscurus*é, míg az *A. sputator* viszonylag statikus faj, alacsonyabb csapdázhatósággal. Egy mark-recapture vizsgálatban Nagy-Szalárdi et al. (2017) és Nagy et al. (2018) azt találták, hogy a szexferomoncsapdák az *Agriotes rufipalpis* Brullé, 1832, *A. sputator* és az *A. ustulatus* esetében azonos hatékonyságúak. Így fogásaik korrekció nélkül összegezhetők, és az *A. ustulatus*ra megállapított gazdasági küszöbértéket lehet használni az összes fogásra. Később Furlan és munkatársai (2020) az *Agriotes brevis* Candèze, 1863 és az *Agriotes sordidus* (Illiger 1807) esetében 200 és 1100 felnőtt egyed/csapda/év közötti gazdasági küszöbértéket adtak meg, a faj és az idő függvényében, a mintavétel óta eltelt időtől függően.

Az *A. brevis*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. lineatus*, *A. rufipalpis* és *A. ustulatus* országos elterjedését 2010 és 2013 között intenzíven vizsgálták (Nagy et al. 2010, 2011, 2012, 2013). E vizsgálatok során 76 helyszínen vettek mintát, és a hat fajból több mint 274 000 példányt fogtak ki. Az *A. ustulatus* és az *A. sputator* minden mintavételi helyen előfordult, míg az *A. brevis* (74/76 helyszín) és az *A. lineatus* (74/76 helyszín) térbeli állandósága szintén magas volt. A ritkábban előforduló *A. obscurus* elsősorban a magyarországi hegyvidékek peremvidékein és a Dunántúl dombvidéki területein terjedt el. Az *A. rufipalpis* közepes területi állandóságot (58/76 lelőhely) mutatott az összefüggő területtel, és kivételesen magas előfordulást Kelet-Magyarországon. A leggyakoribb faj az *A. ustulatus* volt (összesen 130 395 példány), amelyet az *A. sputator* (77 576 példány) és az *A. rufipalpis* (47 299 példány) követett. Nem célzott fogásként további 31 kattogó bogárfajt találtak a csapdákban (Nagy et al. 2010, 2011, 2012; 2013-as publikálatlan adatok), köztük négy *Agriotes*-fajt: *Agriotes acuminatus* (Stephens, 1830), *Agriotes modestus* Kiesenwetter, 1858, *Agriotes pilosellus* Schonherr, 1817, *Agriotes proximus* Schwarz 1891.

2022-ben Magyarország különböző régióiban 11 helyszínen ismételték meg a szexferomoncsapolást is magában foglaló vizsgálatokat. A korábbi vizsgálatokban legnagyobb egyedszámot és térbeli eloszlást mutató, legkárosabb fajok egyedszámának és relatív gyakoriságának változásának tanulmányozására *A. ustulatus*, *A. sputator*, valamint kombinált *A. lineatus/obscurus* és *A. rufipalpis/sordidus* szexferomoncsapdákkal végeztek mintavételeket. A vizsgálat során különös figyelmet fordítottak az *A. sordidus* előfordulásának nyomon követésére.

A legveszélyesebb *Agriotes* fajok térbeli eloszlását és mennyiségi összetételét Magyarország különböző régióinak 11 helyszínén vizsgálták 2022-ben (**2. ábra**). Emellett az

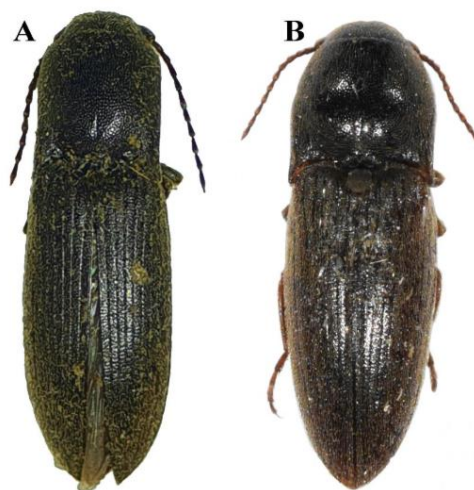
A. sputator, *A. ustulatus*, *A. lineatus/obscurus* és *A. rufipalpis/sordidus* kereskedelmi CSALOMON® (<http://www.csalomontraps.com>) szexferomoncsalikkal ellátott YatlorF (Yf) csapdákat helyeztek ki a peremen kukorica- és gabonaföldek szélén helyezték el.



2. ábra: A pattanóbogarak (*Agriotes* spp.) magyarországi mintavételi helyeinek elhelyezkedése évben 2022. 1 = Vinár, 2 = Sármellék, 3 = Székesfehérvár, 4 = Hanságliget, 5 = Mosonszolnok, 6 = Batida, 7 = Kardoskút, 8 = Debrecen, 9 = Hajdúböszörmény, 10 = Hajdúszoboszló, 11 = Darvas (Nagy et al. 2023.)

A csapdákat blokkokban, két vagy három ismételtsben helyezték ki minden egyes mintavételi helyen. Egy blokkban a különböző fajok csapdáit azonos sorrendben, 10-15 m távolságban helyezték el. A tavasszal rajzó fajok csapdáit áprilisban kezdték el működtetni, míg az *A. ustulatus* csapdáit júniusban helyezték ki, és mindegyik augusztusig aktív maradt. A csalikat négy hét után kicserélték, és a rovarölő csíkok elpusztították a rovarokat. A csapdákat ellenőrizték, és a mintákat 10-14 nap múlva gyűjtötték be, majd a megszámlálásig és azonosításig hűtőszekrényben tárolták. Az azonosításhoz Dolin (1991) és Laibner (2000) kulcsát követték, valamint a Debreceni Egyetem Növényvédelmi Intézetének gyűjteményében található referencia példányokat használták. A Magyarországon korábban ismeretlen *Agriotes sordidus* esetében Platia (1991) és Laibner (2000) kulcsait, valamint a Lorenzo Furlan által

Észak-Olaszországban gyűjtött referencia példányokat is felhasználták. Az *A. sordidus* példányok könnyen összetéveszthetők a morfológiailag hasonló *A. rufipalpis* fajjal, amelyet ráadásul ugyanazokkal a csapdákkal kombinált csalival fogtak. A két faj megkülönböztetésének alapja a tor, kitines fedőszárny, a csápok mérete és morfológiája. *A. rufipalpis* ellentétben, akinek hosszabb, mint amennyire széles a tora, az *A. sordidus* tora legalább annyira széles, mint hosszú, de a legtöbb esetben jóval szélesebb, mint amilyen hosszú (3. ábra). Sőt, ez utóbbi faj kitines szárnya a középhosszában jelentősen szélesebb, mint maga a tor, míg az *A. rufipalpis* kitines szárnya soha nem szélesebb, mint a tor. A hímek csápjainak hossza is különbözik, mivel az *A. sordidus* esetében ezek legfeljebb a tor hátsó szögeinek csúcsait érik el. Ezzel szemben az *A. rufipalpis* hímek csápjai túlnyúlnak azokon. Az *A. sordidus* példányok a Debreceni Egyetem Növényvédelmi Intézet gyűjteményébe kerültek.



3. ábra. *Agriotes rufipalpis* (A) és *A. sordidus* felnőtt egyedek, amelyeket kombinált *A. rufipalpis/A. sordidus* szexferomoncsapdákkal fogtak. *A. rufipalpis*: Székesfehérvár 16/05 2022; *A. sordidus*: Pápa-Vinár 19/05 2022 (Fotó: Nagy Antal)

A vizsgált fajok területi eloszlását és relatív gyakoriságát a kifogott egyedek teljes száma és a csapdánkénti átlagos fogások (felnőtt egyedek/csapda/év) alapján értékelték. A kárveszély értékeléséhez a mintában szereplő fajok összesített fogásait használták, figyelembe véve a (Furlan et al. 1996) által javasolt küszöbértéket. Ezen túlmenően a pattanóbogár-összetétel változását az elmúlt évtizedben a friss adatok és a korábbi, 2010 és 2013 közötti vizsgálatok eredményeinek összehasonlításával értékelték (Nagy et al. 2013). A korábbi

vizsgálatok során minden helyszínen minden faj esetében öt csapdát használtak. Így az összehasonlítás során az egy csapdára jutó fogások átlagát használták, figyelembe véve a legközelebbi mintavételi helyeket.

2022-ben 11 magyarországi mintavételi helyszínen öt faj 10 439 bogarát fogták ki. A vizsgált fajok közül az *A. obscurus* nem jelent meg a mintákban. Ezzel szemben az *A. sordidus* 26 példányát fogták ki négy dunántúli helyszínen, ami a faj első érvényes magyarországi észlelése. Az *A. rufipalpis* magas (90,9%) területi állandóságot mutatott. Ezzel szemben a másik három faj, az *A. ustulatus*, az *A. lineatus* és az *A. sputator* minden mintavételi helyen megjelent (2. táblázat).

A leggyakoribb faj az *A. rufipalpis* volt, amelyet az *A. sputator*, az *A. lineatus*, az *A. ustulatus* és az *A. sordidus* követett különösen alacsony relatív gyakorisággal. Az *abundanciák* általában magasabbak voltak Kelet-Magyarországon. Az *A. rufipalpis* a keleti területeken volt gyakori, míg az *A. sordidus* csak az ország északnyugati részén jelent meg. Az *A. lineatus* csak a Vinár (1) mintavételi helyen mutatott rendkívül nagy egyedszámot. Hajdúböszörmény (9) kivételével a 2022-ben mintavételezett valamennyi mintavételi hely környékét 2010 és 2013 között azonos módszerekkel vizsgálták. Az eloszlás és a gyakoriság a vizsgált fajok mennyisége az elmúlt évtizedben változott.

A bogárcsoportok időbeli változásait a közelmúltbeli (2022) adatoknak a 2010-es és 2013-as eredményekkel való összehasonlításával értékeltük (Nagy et al. 2010, 2011, 2012, 2013). A Dunántúlon az *A. rufipalpis* Pápa (1), Sármellék (2), Hanságliget (4) és Mosonszolnok (5) környékén jelent meg, Székesfehérváron (3) pedig egyre gyakoribbá vált, míg az *A. sordidus* Mosonszolnok kivételével minden helyszínen szintén megjelent. Ezzel szemben az *A. obscurus* eltűnt Pápa és Sármellék környékéről. Az *A. lineatus* relatív gyakorisága Pápán nőtt, és csökkent az északnyugati részen. Hanságliget és Mosonszolnok környékén. Ezzel szemben az *A. ustulatus* relatív gyakorisága alacsonyabb értéket mutatott Pápa környékén, és magasabbat Hanságliget és Mosonszolnok környékén. Csak az *A. sputator* és egy esetben az *A. lineatus* érte el a gazdasági küszöbértéket ezeken a területeken. Mégis, az összesített fogások Pápán és Hanságligeten a küszöbérték felett voltak, míg a kárveszély csökkent a Székesfehérvár és Sármellék környékén (Nagy et al 2023.).

Batidán és Kardoskúton az *A. rufipalpis* rendkívül nagy dominanciát mutatott 2022-ben. Korábban a magyar Alföldnek ezen a délkeleti részén az *A. ustulatus* volt a leggyakoribb faj, amelyet az *A. sputator* követett. Kardoskút környékén azonban 2022-re egyidejűleg csökkent a gyakoriságuk, míg Batidán az *A. ustulatus* elvesztette dominanciáját. Korábban az *A. ustulatus* és 2022-ben az *A. rufipalpis* fogásai meghaladták a gazdasági küszöbértéket, míg

az összesített abundanciák minden esetben meghaladják ezt a küszöbértéket, ami a helyszíntől és a vizsgált évektől függetlenül magas kárveszélyre figyelmeztet (3. táblázat). A különböző fajok lárvái együttesen okoznak kárt, és csapdáik hatékonysága azonos (Nagy et al. 2018), ezért fogásaikat együttesen lehet, sőt kell értékelni az *A. ustulatus*-ra megállapított gazdasági küszöbérték alkalmazásával. (Furlan et al. 1996).

Az *A. ustulatus* relatív gyakorisága Debrecenben is csökkent, míg az *A. rufipalpis*, sőt az *A. lineatus* és az *A. sputator* is nagyobb gyakoriságot mutatott 2022-ben, mint egy évtizeddel korábban. Hajdúszoboszlón a kattogó bogarak dominancia rangsorszerkezete nem mutatott jelentős változást. Ugyanakkor Darvas környékén az *A. lineatus* és az *A. sputator* relatív gyakorisága az *A. rufipalpis* és az *A. ustulatus* egyedszámának csökkenésével párhuzamosan nőtt. Az alföld keleti részén az *A. rufipalpis* és/vagy *A. ustulatus* fogásai is meghaladhatták a gazdasági küszöbértéket. Az összesített fogások mégis az *Elateridae*-kártevők nagyszámú előfordulását mutatták szinte minden esetben, függetlenül a helytől és az évtől (3. táblázat), ami felhívja a gazdák és a növénytermesztők figyelmét. A növényvédelmi mérnökök figyelmét a lehetséges kockázatokra, valamint a megfigyelés és a védekezés fontosságára (Kovács 2012).

2.2.3. Előrejelzés és védekezés

Magyarországon jelentős szerepe van a drótférgek elleni védekezésben a mezőgazdaságban. A fitofág lárváknak szinte minden növény földalatti részét károsítja. Négyzetméterenként 100 lárvát is károsíthat. Fejlődésük 2-4 év ezért kártételük elnyújtott. Termesztés szempontjából a kapás kultúrákban okoznak nagy kárt, de nagy egyedszámmal a gabonában is töszámhiányt okoz (ČAMPRAK 1977).

Magyarországon a csapadékos területeken fordul elő nagyszámban. A rajzás idejére kialakult éghajlati és talajadottsági területeken alakulnak ki a tojás rakására alkalmas gócek. Ezeknek a felmérése lehetővé teszi a megfelelően végzett talajfertőtlenítés elvégzését. A talajokban élőfajokat többféle előrejelzési módszerrel jelezhetjük elő, ilyenek például a szexferomon. 2022-ben 11 dunántúli mintavételi helyen, Nyugat-Magyarországon 5 helyszínen és Kelet-Magyarországon 6 helyszínen bogárállományát vizsgálták. Több mint 10 000 példányt fogtak öt pattanóbogárfajból a vizsgálat során.

A mintavételek szolgáltatták az *A. sordidus* első magyarországi elterjedési adatait. Ez a faj először a nyugat-mediterrán országokban (Spanyolország, Portugália és Olaszország) vált ismertté kártevőként, majd Franciaországon, Svájcban és Németországon keresztül észak felé

terjedt el. Bár a magyar határhoz közeli Ausztriából is voltak adatok, a faj korábbi adatai Magyarországról (Szombathy, 1910) Merkl és Mertlik (2005) felülvizsgálták.

Az Északkelet-Ausztriában élő populáció az északnyugat-magyarországi terjeszkedés forrásának tekinthető. Mivel 2010 és 2013 között intenzív vizsgálatok során nem találták meg (Nagy et al., 2010, 2011, 2011, 2012, 2013), terjedése az elmúlt évtizedben történt. Ezzel párhuzamosan az *A. rufipalpis* is megjelent, illetve gyakoribbá vált ezen a területen 2013 óta.

Az *A. ustulatus* relatív gyakoriságának csökkenése a 2022-es nyári hónapok szokatlan időjárásával magyarázható (OMSZ 2023). A többi vizsgált pattanóbogárral ellentétben ez a faj bábként telel át, és általában júniustól augusztusig rajzik. Ezért a rajzás időszakának erősen száraz és meleg körülményei nem lehettek megfelelőek a fejlődéséhez, és csökkentették a kifejlett egyedek egyedszámát. Az *A. obscurus* hiányát ugyanezek a tényezők is okozhatták, mivel ez a faj a párás körülményeket kedveli, és érzékeny a szélsőséges melegre és szárazságra, mint májusban és június 2022-ben (Tóth 1990).

A dominancia rangsor szerkezetének átrendeződése a kelet-magyarországi lelőhelyeken is jellemző volt. A délkeleti (Batida és Kardoskút) és a keleti területeken (Debrecen és Darvas) az *A. rufipalpis* növekvő dominanciája volt kimutatható. Figyelembe véve az *A. rufipalpis* növekvő relatív gyakorisága mögött álló fogott példányok számát, az *A. ustulatus* abundanciájának szélsőséges csökkenését az okozhatta. éghajlati tényezők okozhatták.

Bár a valós kárveszély minden vizsgált régióban megjelent, a területek legveszélyesebb fajai eltérőek voltak. Például Nyugat-Magyarországon az *A. sputator* és ritkábban az *A. lineatus* egyedszáma elérte a 250 egyed/csapda/év gazdasági küszöbértéket. Ezzel szemben a keleti megyékben az *A. rufipalpis* vagy az *A. ustulatus* okozott jelentős kárveszélyt jelentett a súlyos fertőzöttség esetén.

A kifogott pattanóbogarak összesített fogásait tekintve a nyugat-magyarországi régiók fertőzöttsége átlagosan alacsonyabb, mint a keleti megyéké. Eredményeink arra utalnak, hogy a helyi kattogóbogár-állományok monitorozása szükséges, különösen olyan érzékeny kultúrák telepítésekor, mint a kukorica, napraforgó, burgonya, cukorrépa és kertészeti növények. Az újonnan megjelent *A. sordidus* elterjedésének és a kattogó bogárcsoportok dominancia-rangszerkezetében bekövetkezett változásoknak a feltárása további vizsgálatokat igényel. vizsgálatot igényelnek.

A legártalmasabb és leggyakoribb pattanóbogárfajok (*Coleoptera: Elateridae, Agriotes* spp.) elterjedését és relatív gyakoriságát 2022-ben vizsgálták, és az aktuális adatokat összehasonlították az egy évtizeddel ezelőtti, 2010 és 2013 között gyűjtött adatokkal. A

vizsgált fajok eloszlása nem mutatott jelentős változást az elmúlt évtizedben, de az *A. ustulatus* a korábbiaknál kisebb számban fordult elő, míg az *A. lineatus* lokálisan gyakoribbá vált a dunántúli területeken. Mivel a vizsgált bogárfajok összesített *abundanciája* általában meghaladja a 250 egyed/csapda/év gazdasági küszöbértéket, a legtöbb mintavételi helyszínen jelentős kárveszélyt lehetett kimutatni; ezért a helyi bogárfajok monitorozása szükséges.

Egy új, Magyarországon korábban ismeretlen *Agriotes sordidus* fajt fogtak az ország nyugati részén, a magyar-osztrák határ közelében. A faj szórványosan és ritkábban fordul elő, de az elmúlt tíz évben elterjedt az Északnyugat-Dunántúlon. Mivel egyes európai országokban veszélyes kártevő, terjedését és populációdinamikáját figyelemmel kell kísérni.

A gazdaságilag jelentős pattanóbogár (Coleoptera: Elateridae) fajok elterjedését és egyedsűrűségét vizsgálatuk szexferomon csapdákkal 11 magyarországi területen, 2022-ben. A felmérés során elsőként igazoltuk az *Agriotes sordidus* magyarországi előfordulását. A legtömegesebb fajnak az *A. rufipalpis* mutatkozott, de az *A. ustulatus*, *A. lineatus* és az *A. sputator* is gyakori fajoknak bizonyult. A korábbi (2010–2013) vizsgálatokkal összevetve, mind a fajok *abundanciájának* változása, mind az *A. obscurus* dunántúli mintákból való eltűnése az elmúlt évtized klimatikus változásainak hatását tükrözhetette (Nagy et al 2023.).

A legtöbb növény-rovar kölcsönhatásról szóló tanulmány a növények föld feletti részeire fókuszál, de a földalatti kölcsönhatásokkal kapcsolatos ismeretek egyre bővülnek. A talajkártévők legalább egyformán veszélyesek a növényegészségügyre, és a növényvédelmi mechanizmusokat is kiváltják. A drótféreg (Coleoptera: Elateridae) gyakori polifág talajkártévők különféle kultúrákban, beleértve a gazdaságilag releváns növényeket. Károsítják a burgonyát (Ansari et al. 2009) azáltal, hogy alagutakat ásnak a gumók belsejében. A drótféreg felelősek a burgonyatermesztés jelentős gazdasági veszteségéért (5–25%) Észak-Amerikában (Jansson és Seal 1994). Burgonyakárosodás esetén, ha a gumómintákat >10-15%-ban drótféreg károsítja, ez a terméket piacképtelenné teszi (Ansari et al. 2009). A peszticidek használata nem mindig hatékony, mert még a drótféreg-lárvák alacsony sűrűsége is jelentős kereskedelmi károkat okozhat (Parker and Howard 2001).

A drótféreg-kezelés számos nehézségekkel jár. A beavatkozás optimális időzítésének és feltételeinek meghatározásához figyelembe kell venni a drótféreg eloszlását és viselkedését (Vernon és van Herk 2013). A feromonok hatékonyan javítják a monitorozást, de nem bizonyultak hatásosnak a drótféreg-fertőzések leküzdésében. A mikrobiális szerek valószínűleg a legígéretesebb megközelítést jelentik kártevők elleni védekezésben, egyes fonálféreg és gombák már bizonyították hatékonyságukat. A fajspecifikusságot azonban javítani kell a nem célfajok járulékos károsodásának csökkentése érdekében.

Az első baktérium, amelyet a biokontroll-ipar nagy mennyiségben használt *Bacillus thuringiensis* volt. Manapság számos mikrobiális entomopatogént használnak kártevők elleni védekezésre (Tanada és Kaya 1993.).

Kémiai védekezés

A védekezési lehetőség a talajfertőtlenítés. Agrotechnikailag vetés előtt vagy vetéssel egy menetben lehet kijuttatni. Egy hatásmechanizmusú hatóanyag csoportba tartoznak a cipermetrin, teflutrin illetve lambda-cihalotrin hatóanyagú készítmények melyen rendelkezésünkre állnak. A cipermetrin és a lambda-cihalotrin illetve teflutrin hatóanyagokat mind a negyedik generációs piretroidok közé soroljuk. A kijuttatást követő akár 3 hétben is megőrzi hatásukat. Kontakthatású hatóanyagokról lévén szó, így a növényekben nem szívódnak fel. Hatásfolyamatuk a talajba juttatva, vízzel kontaktálva, gőzképzéssel indul meg. Vagy elfogyasztva vagy közvetlen érintkezve fejtik ki hatásukat. Nem csak sorkezelésre illetve vetéssel egy menetben juttathatók ki, hanem csávázószeres kezelésre és teljes területű talajfertőtlenítésre is alkalmasak, bár költséghatékonyasági, illetve hatékonysági szempontokat mérlegelve általában az előbbi szokták alkalmazni (Keszthelyi 2019).

Teflutrin: A teflutrin hatóanyag, érintő, légzési illetve gyomor méregnek tekinthető kártevőbe jutás alapján. Vízi szervezetekre kifejezetten veszélyes. Mezőgazdasági vonatkozását tekintve talajfertőtlenítő hatású, ez a leg elterjedtebb ilyen típusú hatóanyag. A teflutrin hatóanyag gőzt képezve fejt ki a hatását és ezért, a talajfelszínre juttatást követően azonnal be kell dolgozni a talaj 10-15 cm-es rétegébe. Kiemelten fontos az inszekticidek rövid- és hosszútávú hatása mivel a teflutrin taszító hatással rendelkezik illetve rezisztencia kialakulás is fennállhat. Teflutrint tartalmaz a Force 1,5 G névvel ellátott Syngentás készítmény is, amelynek alkalmazása sorkezelés formájában történik vetéssel egy menetben, évente maximum egyszer. A pattanóbogár lárvái illetve cserebogár pajorok kezelésére 7-10 kg/ha a megengedett maximális mennyiség kukorica kultúrában (NÉBIH 6700/1889-3/2023).

Cipermetrin: A mezőgazdaságban talajfertőtlenítésre, illetve állománykezelésre alkalmazzák. Kontakt módon fejt ki hatását, és érintő- valamint gyomorméregként jut a rovarok szervezetébe. Fontos figyelembe venni, hogy lúgos vegyületekkel nem keverhető. A hatóanyag különösen veszélyes a vízi élőlényekre. Bár a cipermetrin hatóanyag használata kevésbé elterjedt, mint a teflutriné, mégis széleskörűen alkalmazzák talajfertőtlenítésre (Keszthelyi 2019).

Az esetünkben a Belem 0,8 MG, illetve Picador 0,8 MG nevű talajfertőtlenítő készítmények cipermetrin hatóanyagot tartalmaznak, amelyet egy vegetációs időszak alatt csak egyszer szabad alkalmazni sorkezelés formájában, a vetés előtt vagy azzal egy menetben. A granulátumoknak a talajjal teljesen fedettnek kell lenniük. Kukoricában a pattanóbogár lárvája, illetve cserebogár pajor ellen 12 kg/ha dózissal alkalmazható (NÉBIH 6700/1261-3/2023).

Lambda-cihalotrin

A lambda-cihalotrin az előző 2 hatóanyaghoz hasonlóan szintén érintő- és gyomorméregként hat. Széleskörűen használják talajfertőtlenítésre és állománykezelésre egyaránt. A hatóanyag vízi szervezetekre és méhekre kifejezetten veszélyes (Bálint et al. 2012).

A Trika Expert nevű készítmény lambda-cihalotrint tartalmaz, és kukoricában alkalmazzák drótférgek elleni védekezésre, vetéssel egy menetben. A granulátumokat a talajjal teljesen le kell fedni. Évente egyszer, 10-15 kg/ha dózisban használható. LD50 értéke (patkányon) >2000 mg/ttkg. Munkaegészségügyi várakozási ideje 0 nap, az élelmezés-egészségügyi várakozási idő (NÉBIH 6700/1261-3/2023).

3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgálatok helye és ideje

A vizsgálatokat a Syngenta Kft. közreműködésével végeztem. Az ország két különböző pontján állítottunk be kísérletünket. Az egyik kísérletet Hegyeshalmon, a másikat Kardoskúton végeztük.

3.2 Hegyeshalom

Az egyik helyszínünk Hegyeshalom, ami az ország Észak-Nyugati részén helyezkedik el, Győr-Moson-Sopron megyében, Mosonmagyaróvár felett.



4. ábra: Hegyeshalmi kísérlet helye (Forrás: Google Earth). A kísérleti táblát sárga színnel jelöltem.

3.2.1. Hegyeshalmi talajviszonyok

Hegyeshalom Magyarország ÉNy-i sarkában lévő Mosoni-síkságon fekszik, mely folyóvízi üledékekkel feltöltött területen fekszik (Kreybig L. 1953.). Mezőgazdasági tájbeosztás szerint a Kisalföldön a Győri medencének egyik önálló résztája. A terület ma három részre osztható:

- I. A MosoniDuna és a Lajta közötti É.i terület.
- II. A Hegyeshalom és Mosonszentjános közötti középső rész.

III. A Mosonmagyaróvár — Mosonszentjános — Pusztasomorja vonaltól délre fekvő terület.



5.ábra A Mosoni-síkság földtani térképe (Pécsi M. 1962.)

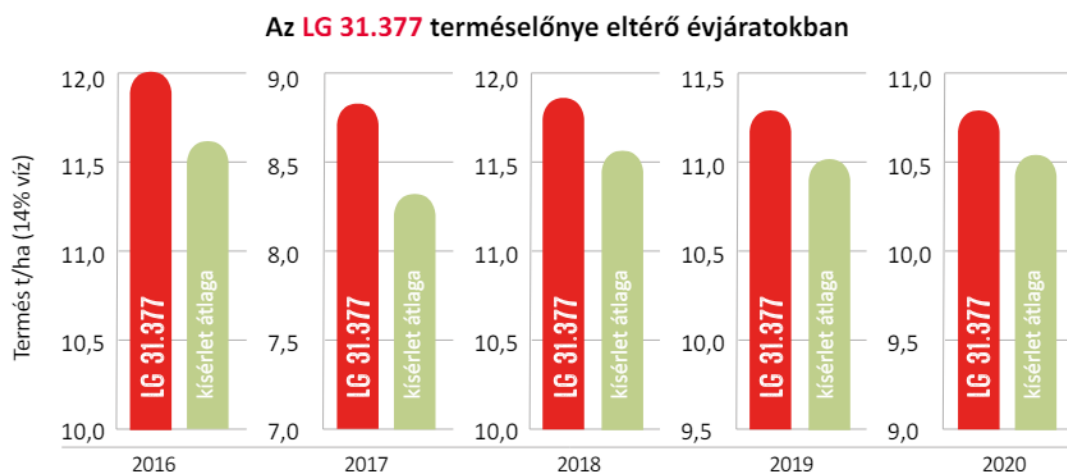
1.Középleisztocén kavics. 2. Felsőpleisztocén kavics. 3. Felsőpleisztocén folyami homok. 4. Felsőpleisztocén löszös homok. 5. Felsőpleisztocén homokos lösz. 6. Felsőpleisztocén lösz, sárgaföld. 7. Holocén folyami kavics. 8. Holocén folyami homok. 9. Holocén tőzeg, tőzegrés. 10.. Holocén löszös iszap. 11. Holocén öntésanyag.

A terület talajképződésére a klimatikus és hidrológiai tényezők hatottak kiemelkedő mértékben. Megemlíthetjük még a geológiai viszonyokat, vagyis a vékony talajréteget és az alatta található vastag kavicsréteget. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül azt, hogy a domborzat is változtatott a talajképződési folyamatokon. A terület túlnyomó részén ezek miatt csernozjomok alakultak ki. Ennek egyik oka kavicsréteg elzáró hatása, mely a talajvíz és talajréteg között található és a talajképzési folyamatokban megakadályozza a talajvíz hatását (Stefanovits P. 1963.).

A Mosoni síkságra a kilúgozott csernozjom, a mészlepedékes csernozjom, a réti csernozjom, a terasz csernozjom, a réti, a öntési réti, a lápos réti, a csernozjom réti talajtípusok jellemzőek. Ezen belül Hegyeshalom és környékére a mészlepedékes csernozjom talaj, foltonként kilúgozott csernozjom talajokkal a jellemző (http.1).

3.2.2. Hegyeshalmi kísérlet

A talaj szerkezetét tekintve homokos agyagos vályog. A ph: 7,92. A terület nagysága, amin a kisparcellás kísérleteket végeztük 75m². A kisparcellák mérete egységesen 2,25 méter széles, illetve 4 méter hosszú. A sorok közötti távolság 75cm. A kukorica fajtáját tekintve, amin végeztük a vizsgálatokat a Limagrain egyik középérésű, szárazságtűrő fajtája az LG 31.377 Hydraneo hibrid.



(Készült: Limagrain fejlesztési kísérletek, korai csoport, Magyarország. Azonos helyszínek eredményei alapján.)

6. ábra: LG31.377 hibrid termésátlagai eltérő évjáratokban

A területet 8 parcellára osztottuk fel. A vetés 2023. május 1-jén történt. Mélysége 5 cm, sortávolság 75cm. A parcellák között volt egy kezeletlen kontroll, a többi parcellán különböző rovarölőszeres kezeléseket alkalmaztunk. A **7. ábrán** a parcellák száma, illetve a kezelések láthatóak.

Parcella száma	Kezelések	Mennyiségek
1	Kontrol	
2	Rovarölőszeres csávázás	50 ml/50000 seed + 37.5 ml/50000 seed
3	Force 1.5G	10 kg/ha
4	Force 1.5G + AMALGEROL WG	10 kg/ha + 2 kg/ha
5	MICROSEED GEO	16 kg/ha
6	PICADOR 1.6 GR	13 kg/ha
7	TRIKA EXPERT	15 kg/ha
8	Rovarölőszeres csávázás;Force 1.5G	37.5 ml/50000 seed + 50 ml/50000 seed;8 kg/ha

7. ábra: Hegyeshalmi kísérletben végzett kezelések

3.2.3. Időjárási jellemzők Hegyeshalom

Dátum	Mennyiség	Mértékegység	Minimum hőmérséklet	Maximum hőmérséklet	Hőmérséklet átlaga
2023.04.21	0		6,1	20,5	13,3
2023.04.22	0		3,8	22,4	13,1
2023.04.24	1.3	mm	11,1	19	15,05
2023.04.25	0.7	mm	9,5	15,9	12,7
2023.04.26	0		4	13,6	8,8
2023.04.27	0		3,5	15,8	9,65
2023.04.28	0.4	mm	3,3	18,8	11,05
2023.04.29	1	mm	9,5	18,1	13,8
2023.04.29	3	mm	10,8	23,5	17,15

2023.04.30	0		8,9	17,8	13,35
2023.05.01	0		4,1	21,6	12,85
2023.05.02	2.9	mm	7,2	20,2	13,7
2023.05.03	0		11	16,9	13,95
2023.05.04	0		6,3	20,2	13,25
2023.05.05	0		4,9	23,7	14,3
2023.05.06	1.2	mm	9,4	23,9	16,65
2023.05.07	0		8,9	21,2	15,05
2023.05.08	0		5	18,2	11,6
2023.05.09	0		4,6	20	12,3
2023.05.10	0		8,7	20,8	14,75
2023.05.11	2.7	mm	10,2	21	15,6
2023.05.12	18.1	mm	10,3	16,6	13,45
2023.05.13	1.2	mm	9,8	13,4	11,6
2023.05.14	15	mm	9,7	12,1	10,9
2023.05.15	0		11,3	19,1	15,2
2023.05.16	28	mm	10	15,1	12,55
2023.05.17	5.2	mm	8,5	12,9	10,7
2023.05.18	0		8,8	13,7	11,25
2023.05.19	0		9,6	19,4	14,5
2023.05.20	0		10,2	25,7	17,95
2023.05.21	0		13,4	27,1	20,25
2023.05.22	0		12,9	27,2	20,05
2023.05.23	9.4	mm	13,4	28,1	20,75
2023.05.24	0		14	20,7	17,35
2023.05.25	0		10,6	22,3	16,45
2023.05.26	0		11,5	23,9	17,7
2023.05.27	0		12,2	23	17,6
2023.05.28	0		8,6	23,7	16,15
2023.05.29	0		10,7	25,4	18,05
2023.05.30	0		11	24,5	17,75
2023.05.31	0		11,8	25,9	18,85
2023.06.01	0		10,8	27,4	19,1
2023.06.02	0		12,7	27,7	20,2
2023.06.03	0		11	22,8	16,9
2023.06.04	1.9	mm	12,7	20,8	16,75
2023.06.05	6	mm	13,7	22,5	18,1
2023.06.06	33.2	mm	15,6	23,3	19,45
2023.06.07	15.3	mm	16,2	21,3	18,75
2023.06.08	0.1	mm	14,2	24,7	19,45
2023.06.09	0.3	mm	16	23,3	19,65
2023.06.10	1.3	mm	14,8	24,2	19,5
2023.06.11	5.8	mm	15,9	24,4	20,15
2023.06.12	0		13,2	23,4	18,3
2023.06.13	0		9,6	22,7	16,15
2023.06.14	0		11,2	23,3	17,25
2023.06.15	0		9,8	24,6	17,2

8. ábra: A kísérlet ideje alatt mért csapadékmennyiség és hőmérséklet Hegyeshalom

3.3. Kardoskút

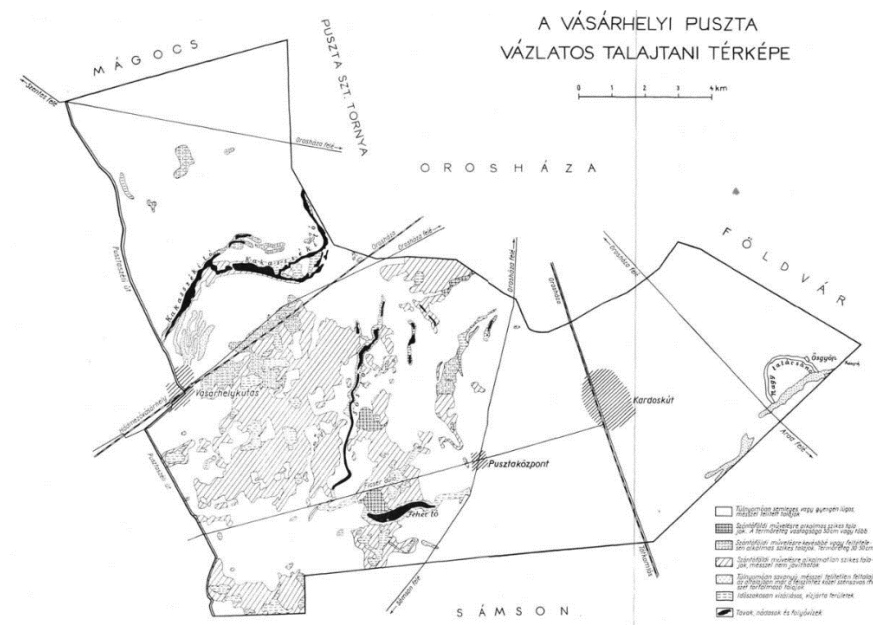
A második kísérleti helyszínünk az ország másik felében, Dél-Keleten helyezkedik el. Kardoskút Békés vármegye délnyugati részén található.



9. ábra: Kardoskúti kísérlet helye (Forrás: Google Earth). A kísérleti táblát sárga színnel jelöltem

3.3.1. Kardoskúti talajviszonyok

Kardoskút a Vásárhelyi-pusztán a Maros, a Tisza és a Körösök által közbezárt területen fekszik. A pleisztocén korban az Ős-Maros kialakította későbbi folyását és a terület domborzati, vízrajzi viszonyait meghatározó hordalékkúpját. Jellemzően réti csernozjom talaj és mélyben sós réti csernozjomos talaj található itt. A talajvíz csökkenése után megkezdődött a réti-csernozjomok kialakulása. A legjobb minőségű földek ezen pusztá keleti felén vannak és Kardoskút központjáig is kiterjed. megfelelő gazdálkodás esetén ez a „fekete homok” nem igazán szikesedik. De az emelkedő talajvíz miatt egyre gyakrabban fordul elő másodlagos szikesedés (Darák J. 1965).



10. ábra: Vásárhelyi-pusztai vázlatos talajtani térképe (http 2.)

3.3.2. Kardoskúti kísérlet

A terület, amin a kisparcellás kísérleteket végeztük 30m². Ezt a területet szintén 8 parcellára osztottuk. A talaj típusa csernozjom. Ph értéke: 7,3. A kardoskúti kísérletben szintén a Limagrain hibridje az LG 31.377 Hydraneo fajtája szerepelt. A vetés ideje 2023. április 5. A sorok közötti távolság 75cm, vetés mélysége 5cm.

Parcella száma	Kezelések	Mennyiség
1	Kontrol	
2	Rovarölőszeres csávázás	50 ml/50000 seed + 37.5 ml/50000 seed
3	Force 1.5G	10 kg/ha
4	Force 1.5G + AMALGEROL WG	10 kg/ha + 2 kg/ha
5	MICROSEED GEO	16 kg/ha
6	BELEM 0,8 GR	24 kg/ha
7	TRIKA EXPERT	15 kg/ha
8	Rovarölőszeres csávázás;Force 1.5G	37.5 ml/50000 seed + 50 ml/50000 seed;8 kg/ha

11. ábra: Kardoskúti kísérletben végzett kezelések

3.3.3. Időjárási jellemzők Kardoskút

Dátum	Mennyiség	Mértékegység	Minimum hőmérséklet	Maximum hőmérséklet	Átlag hőmérséklet
2023.03.25	0.2	mm	8,7	17,8	13,25
2023.03.26	3.4	mm	2,6	18,1	10,35
2023.03.27	5.8	mm	5,5	11,3	8,4
2023.03.28			0,3	8,6	4,45
2023.03.29			-2,5	9,7	3,6

2023.03.30	6	mm	-0,2	15,7	7,75
2023.03.31	1.6	mm	4,2	20,4	12,3
2023.04.01			8,1	14,2	11,15
2023.04.02	0.9	mm	5,4	16,9	11,15
2023.04.03			5,2	10,7	7,95
2023.04.04	2.6	mm	1,6	4,2	2,9
2023.04.05			0,7	6,9	3,8
2023.04.06	1.5	mm	-1	6,2	2,6
2023.04.07	0.8	mm	0,6	4,9	2,75
2023.04.08	1.3	mm	1,3	8,1	4,7
2023.04.09			3,7	11,4	7,55
2023.04.10			2,4	14,4	8,4
2023.04.11			1,2	16,8	9
2023.04.12			5,6	15,4	10,5
2023.04.13	0.1	mm	1,1	18,2	9,65
2023.04.14	1.8	mm	6,9	13,7	10,3
2023.04.15			5	16,2	10,6
2023.04.16	2.6	mm	4,7	18,3	11,5
2023.04.17	1.1	mm	9	19,3	14,15
2023.04.18	6.7	mm	9,2	15,7	12,45
2023.04.19			8,6	17,7	13,15
2023.04.20			6,1	18,6	12,35
2023.04.21			5,9	19,7	12,8
2023.04.22			6	21	13,5
2023.04.23	0.5	mm	4,5	22,1	13,3
2023.04.24	0.8	mm	7,2	14,9	11,05
2023.04.25	0.1	mm	10,5	14,4	12,45
2023.04.26			3,5	14,7	9,1
2023.04.27			4,1	13,1	8,6
2023.04.28	0.1	mm	0,2	17,4	8,8
2023.04.28			12,1	25,4	18,75
2023.04.29			8,9	19,6	14,25
2023.04.29	9.1	mm	15,5	25,7	20,6
2023.04.30			8,2	20,8	14,5
2023.05.01			6,5	22,4	14,45
2023.05.02			8,9	25,1	17
2023.05.03	0.1	mm	11,4	23,6	17,5
2023.05.04			11,1	21,2	16,15
2023.05.05			9	23,3	16,15
2023.05.06	0.2	mm	8,3	25	16,65
2023.05.07	0.4	mm	14,2	23,7	18,95
2023.05.08			6,8	17,7	12,25
2023.05.09			4,3	17,7	11
2023.05.10			4,3	20,9	12,6
2023.05.11	5.9	mm	5,8	20,8	13,3
2023.05.12	1.4	mm	10,3	14,2	12,25

2023.05.13			9,8	18	13,9
2023.05.14	2.7	mm	9,8	15,3	12,55
2023.05.15	10.7	mm	13,1	15,9	14,5
2023.05.16	6.1	mm	13,4	19,6	16,5
2023.05.17	31.1	mm	12,4	22,5	17,45
2023.05.18	1.3	mm	11,8	17,9	14,85
2023.05.19			9,6	23,4	16,5
2023.05.20			11,1	26,6	18,85
2023.05.21	1	mm	12,6	27	19,8
2023.05.22			12,3	26,6	19,45
2023.05.23	4.5	mm	11,1	27,2	19,15
2023.05.24	2.3	mm	15,5	24,9	20,2
2023.05.25			14,8	25,1	19,95
2023.05.26			13,9	26,8	20,35
2023.05.27			14,8	25,6	20,2
2023.05.30	13.8	mm	15,9	24	19,95
2023.05.31			15	25,8	20,4

12. ábra: A kísérlet ideje alatt mért csapadékmennyiség és hőmérséklet Kardoskút

4.Eredmények és értékelése

Az eredményeket az egységesen kijelölt parcellákon, a károsodott növények számolásával rögzítettük. Mivel a vetés 75cm sortávval és 75.000 tőszámmal történt, így egy folyóméteren átlagban 7 növényt számolhattunk meg. Egy parcellán 4 sor kukorica volt található. A következő ábrán egy Force 1,5 G + Amalgerol WG-vel kezelt parcellát láthatunk. Ahogy a képen is látható a különböző parcellákat sárga jelölőbottal határoltuk el.



13. ábra: Force 1,5G+Amalgerol WG parcella

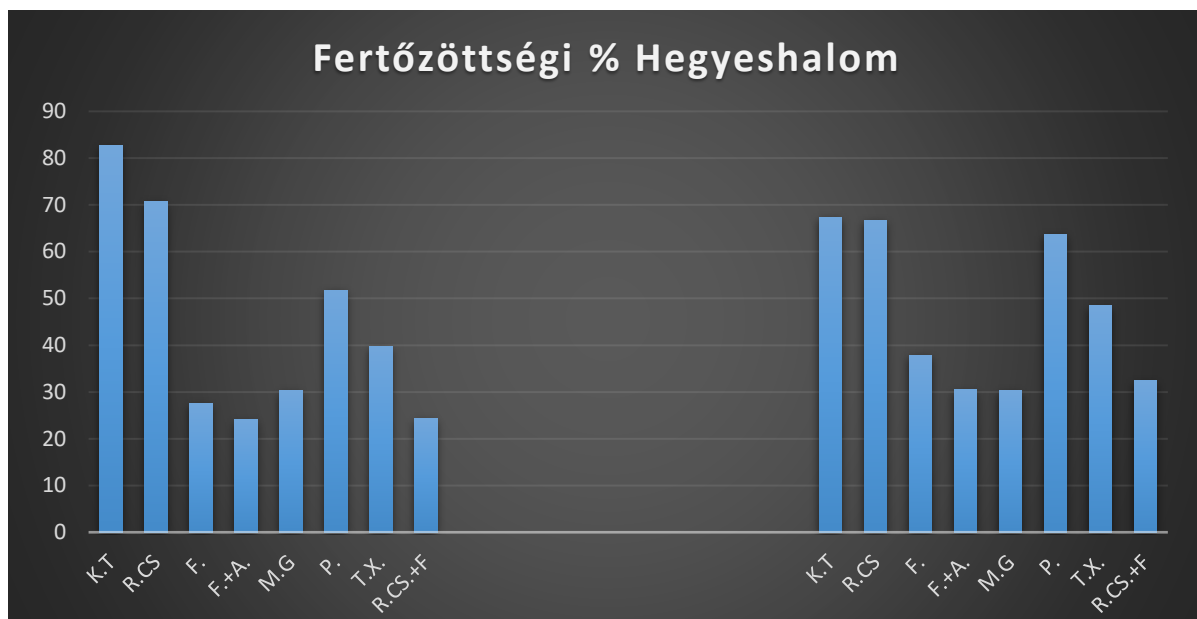
A **14. ábrán** egy kezeletlen kontrol parcella látható. Az a képen is jól szembetűnik, hogy az alapfertőzöttség igen nagy volt a területen. A kontrol parcellákon általánosan elmondható volt a magas fertőzöttség.



14. ábra: Kezeletlen kontrol

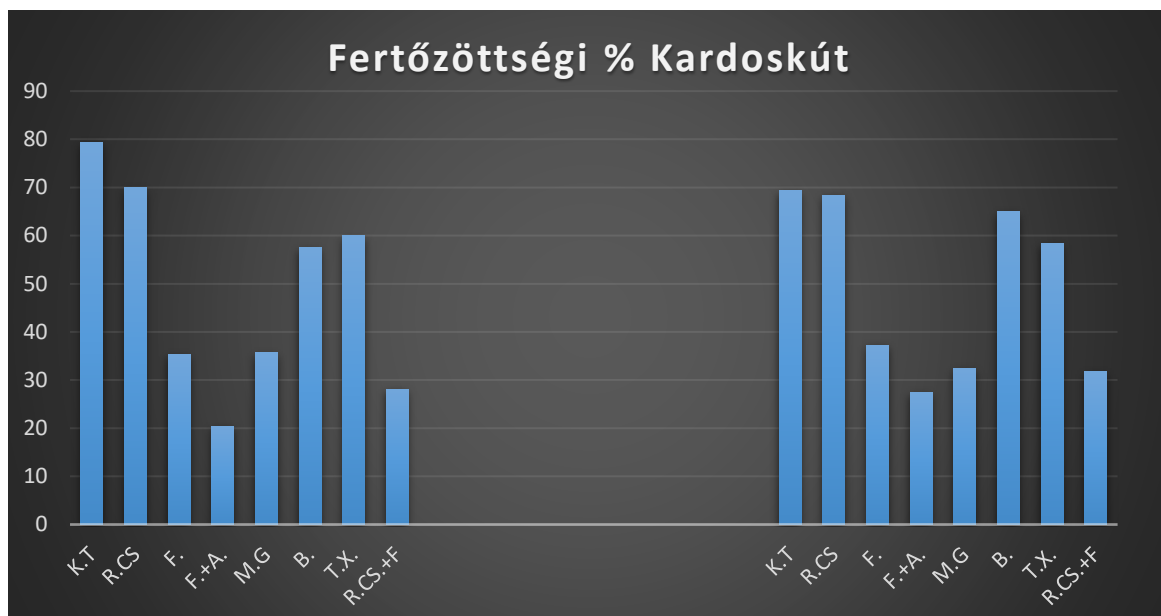
A következő diagramon a hegyeshalmi kísérlet eredménye látható. A fertőzöttségi mértéket százalékban fejeztük ki. A bal oldali oszlopok mutatják a 2023.05.25.-én mért fertőzöttségi százalékot. A kezeletlen és csak rovarölőszeres csávázásos parcellákon, illetve a cipermetrin hatóanyagú Picador 1,6 GR talajfertőtlenítő kivehető a nagyon magas fertőzöttségi szám. Ahol a legkisebb volt a fertőzöttség, az a teflutrin hatóanyagú Force 1,5G parcellákon, illetve a Force 1,5 G + Amalgerol WG-vel kezeltéken látszódik.

A második felvételezés 2023.06.15.-én történt, ezt a jobb oldali oszlopok mutatják. Itt már a szólóban kijutatott teflutrin hatóanyag gyengült, azonban a plusz Amalgerollal kezeltnél stagnált a fertőzöttség. A Microseed Geo készítmény hatékonysága az előző méréshez képest javult.



15. ábra: Hegyeshalmi mérések során történő fertőzöttségi értékek kimutatása százalékban

A kardoskúti kísérletnél megfigyelhető még a sima rovarölő szeres csávázással kezelt terület elég magas fertőzöttségi száma. Mint azt tudtuk, a kardoskúti területen előzetes előrejelzéseket vizsgálva alapjába véve is súlyos volt a drótférgek jelenléte. A kardoskúti helyszínen a vetés előbb történt az hegyeshalmi kísérlethez képest, így hogy az azonos fejlettségű növényeket vizsgáljuk a felvételezések időpontja eltér az előbbitől. A bal oldali oszlopok kimutatása a 2023.05.01. napján történt. Jól látható a Force 1,5 G + Amalgerol WG kombinációja magasan a legjobb hatékonyságot mutatja. A hegyeshalmi kísérlethez hasonlóan a cipermetrin hatóanyagú Belem 0,8 GR nevű készítmény itt sem mutatott különösen jó hatást. Ez mellett a 2023.05.22.-én történt felvételezéskor, amit a jobb oldali oszlopok mutatnak, A lambda-cihalotrin hatóanyagú Trika Expert hatékonysága is elég gyengének bizonyult.



16. ábra: Kardoskúti mérések során történő fertőzöttségi értékek kimutatása százalékban

5. Következtetések

A hegyeshalmi kísérletről elmondható, hogy a legkisebb hatékonyságot a rovarölőszeres csávázással, illetve a cipermetrin hatóanyaggal kezelt parcellák mutatták.

A kardoskúti felméréseknél az utóbbiakkal kezelt parcellák mellett a lambda-cihalotrin hatóanyag is az egyik legnagyobb fertőzöttségi számot mutatta. Azt tudni kell, hogy a kardoskúti kísérlet előtti állapotfelmérésen nagyon magas számban találtuk meg a károsítókat.

Mindkét helyszín tekintetében a legjobb eredményt a teflutrín hatóanyag érte el. A legkisebb fertőzöttségi számot kombinációban Force 1,5G+Amalgerol WG-vel kezelt terület mutatta, így ez bizonyult a leghatékonyabbnak.

Hatékonyságát köszönheti a teflutrín hatóanyag mellett, az Amalgerol gyökértömegnövelő hatásának, illetve a jobb talaj-gyökér kapcsolatnak a mikorrhizza gombákon keresztül. Történt károsítás ez esetekben is, de mivel a növény több gyökérrel rendelkezik, ezért valószínű jobban regenerálódik.

6. Összefoglalás

Diplomadolgozatomhoz a vizsgálatokat a Syngenta Kft. támogatásával és közreműködésével végeztem el.

A vizsgálatoknál Force 1,5G, Force 1,5G+Amargel WG, Microsed Geo, Belem 0,8 GR, Trika Expert, rovarölőszeres csávázást, rovarölőszeres csávázás+ Force 1,5G alkalmaztunk. Volt egy kezeletlen kontroll parcellánk is.

A vizsgálataink két eltérő helyszínen, földrajzilag az ország eltérő pontjain voltak beállítva. Az egyik helyszínünk Hegyeshalom volt, itt a talajunk homokos agyagos vályog, csapadékeloszlásunk kedvezőbb volt. A másik helyszínünk Kardoskút volt, itt a talajunk egy csernozjom típusú talaj, csapadék eloszlása kedvezőtlenebb volt, illetve nyáron jelentősebb a csapadék hiány és a szárazság.

A vizsgálatainkat közel azonos időben, egy hónapos eltéréssel végeztük. Azonos vetési paraméterekkel Limagrain hibridjét vettettük el. A kardoskúti kísérletnél április 5-én, a hegyeshalmi kísérletben május 1-én végeztük a vetést.

Mind a két helyszínen megállapítható, hogy jelentősen befolyásolták, illetve általánosságban kijelenthető, hogy pozitív hatással voltak a rovarölőszeres kezelések a növényállományunk homogén és egészséges fejlődésére. A méréseink alapján megállapítottuk, hogy leggyengébbnek a kezeletlen kontroll, illetve a rovarölő csávázószerrel kezelt parcelláink bizonyultak, itt számoltuk a legtöbb sérült növényt. Legjobbnek az Force 1,5G+Amalgerol WG-vel kezelt parcellák voltak tekinthetőek. Ez a kombináció hatékonyabbnak látszott, mivel a teflutrin hatóanyag mellett, az Amalgerol gyökértömegnövelő hatása is érvényesült, illetve a jobb talaj-gyökér kapcsolatnak volt köszönhető, mivel a mikorrhizza gombák segítségével azonos időegység alatt a növény több tápanyagot tudott felvenni. Az ilyen kombinációval kezelt parcellákon is történt károsítás, mivel hamarabb növesztett nagyobb gyökértömeget a növényállományunk a kezelthez képest, ezért sokkal nagyobb arányban, illetve arányaiban kevesebb károsodással heverte ki azt.

Összeségében elmondható, hogy a végzett kísérletben a pattanóbogár elleni védekezésben a rovarölőszeres kezelések a Limagrain hibridjére pozitív hatással voltak. A használt szerek közül pedig kiemelkedően a Force 1,5G+Amalgerol WG teljesített, ezért kiválóan alkalmas pattanóbogarak elleni védekezési célra.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani Juhász András Növényvédelmi intézet egyetemi tanársegédének, és egyben belső konzulensemnek, aki segítségemre volt szakdolgozatom elkészítésében.

Köszönet a Syngenta Kft.-nek hogy a kísérlethez szükséges területet, eszközöket, technológiát biztosították.

Köszönöm Horváth András külső konzulensemnek, hogy minden kérdésben segítségemre volt.

Köszönöm a családomnak és barátaimnak, akik támogattak, illetve mellettem álltak a szakdolgozatom elkészítése során.

8. Irodalomjegyzék

- Ansari, M.A., Evans, M., Butt, T.M.(2009): Identification of pathogenic strains of entomopathogenic nematodes and fungi for wireworm control. Crop Prot. 28, 269-272.
- Anon. (1948) Wireworms and Food Production. A Wireworm Survey of England and Wales (1939±42). Bulletin No. 128. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, HMSO, London
- ČAMPRAK, D. (1977): Štetočine podzemnih organa natarskih kultura. NIRO, Beograd – Novi Sad.
- Bálint J., Balog A., Nyárádi I. I. (2012): Amit a növényvédőszer hatóanyagokról tudni kell. F & F International KFT, Gyergyószentmiklós, 285 p.
- Daniel L. (1954): Csemegekukorica nemesítési kísérletek. Növénytermelés, 3 (3) 165- 180. p.
- Daniel L. (1978): A csemege- és pattogatni való kukorica termesztése. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó.
- Darák József: Talaj. In: Orosháza története. Szerk.: Nagy Gyula. Orosháza, 1965.
- Furlan, L. (1998) The biology of *Agriotes ustulatus* Schaëller (Col., Elateridae). II. Larval development, pupation, whole cycle description and practical implications. Journal of Applied Entomology, 122, 71±78.
- Jansson, R.K., Seak, D.R., (1944.): Biology and management of wireworms on potato. Adv. in potato pest biol. and manage. 31-53.
- Keszthelyi S. (2019): Zoocidok a növényvédelem szolgálatában. Agroinform Kiadó, Budapest, 385 p.
- Kovács Tamás (2012): A pattanóbogarak (*agriotes* spp.) és a drótférgek előrejelzése precíziós módszerekkel
- Kreybig L.: Az agrotechnika tényezői és irányelvei. Akadémia Kiadó Budapest, 1953.
- Menyhért Z. (1985): A kukoricatermesztés kézikönyve. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó.
- Nagy A., Horváth A., Szanyi K. (2023.): Distribution of economically important click beetles and the first record of *Agriotes sordidus* Illiger in Hungary. Journal of Central European Agriculture, 2023, 24(4), p.899-907
- NÉBIH 6700/1261-3/2023: A Belem 0,8 MG rovarölő talajfertőtlenítő szer forgalomba hozatali és felhasználási engedélykirata. Határozat. Budapest, 9 p.

NÉBIH 6700/1889-3/2023: A Force 1,5 G rovarölő talajfertőtlenítő szer forgalomba hozatali és felhasználási engedélykirata. Határozat. Budapest, 8 p.

NÉBIH 6700/0009530-2/2024: A Trika Expert talajfertőtlenítő rovarölő szer forgalomba hozatali és felhasználási engedélykirata. Határozat. Budapest, 9 p.

Orosz Ferenc (2009.): Termesztéstechnológiai elemek hatása a csemegekukorica koraiságára. Budapest, 9-15.

Parker, W.E., Howard, J.J., (2001): The biology and management of wireworms (*Agriotes spp.*) on potato with particular reference to the UK. Agric. Forest. Entomol. 3., 85-98.

Pécsi M.: A Kisalföld geomorfológiai képe. Földrajzi Közlem. 10. 113-142. 1962.

Pill, B.A., Keaster, A.J. & Chippendale, G.M. (1976) Larval survival and pupation of the wireworm *Melanotus depressus* and *Limonius dubitans* in natural substrates. Environmental Entomology, 5, 845±848.

Soó R. (1953): Fejlődéstörténeti növényrendszertan. Budapest, Tankönyvkiadó.

Stefanovits P.: Magyarország talajai 2. kiad. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1963.

Tanada, Y., Kaya, H.K., (1993): Insect Pathology. Academic Press, San Diego.

Vernon, R.S., van Herk, W.G., (2013): Wireworms as pests of potato. In: Insect Pests of Potato: Global Perspectives on Biology and Management. Elsevier. Amsterdam, pp. 103-164.

William E. Parker and Julia J. Howard (2001): The biology and management of wireworms (*Agriotes spp.*) on potato with particular reference to the U.K. Agricultural and Forest Entomology (2001) 3, 85±98.

Yang, J.S., Tang, S.W., Mao, S.P., Liu, J.G., Yu, X.F., Sun, Z.Q., Jiang, W.J., Zhang, Y.F., 2009.

The breeding and high yield culture technique of new corn variety DH661. Rain Fed Crops 29, 365–366.

Internetes források:

web1: <https://agroforum.hu/szaktanacsadas-kerdesek/hogyan-vedekezhetunk-drotfereg-ellen-hazikertben/>

web2: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2022/04/pr/drotfereg-az-alattomos-kartev>

http1: https://real.mtak.hu/96289/1/at_1968_17_4_495-506.pdf (2024.04.15.)

http2:

https://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/telepulesek_ertekei/hodmezovasarhely/parasztelet_a_vasarhelyi_pusztan/pages/003_a_tudomany_a_pusztarol.htm (2024. 04. 19.)

9. Ábrajegyzék

1. ábra: Drótférgek (*Agriotes* spp.) (web.2)
2. ábra: A pattanóbogarak (*Agriotes* spp.) magyarországi mintavételi helyeinek elhelyezkedése évben 2022. 1 = Vinár, 2 = Sármellék, 3 = Székesfehérvár, 4 = Hanságliget, 5 = Mosonszolnok, 6 = Batida, 7 = Kardoskút, 8 = Debrecen, 9 = Hajdúböszörmény, 10 = Hajdúszoboszló, 11 = Darvas (Nagy et al. 2023.)
3. ábra. *Agriotes rufipalpis* (A) és *A. sordidus* felnőtt egyedek, amelyeket kombinált *A. rufipalpis/A. sordidus* szexferomoncsapdákkal fogtak. *A. rufipalpis*: Székesfehérvár 16/05 2022; *A. sordidus*: Pápa-Vinár 19/05 2022 (Fotó: Nagy Antal)
4. ábra: Hegyeshalmi kísérlet helye (Forrás: Google Earth). A kísérleti táblát sárga színnel jelöltem.
5. ábra A Mosoni-síkság földtani térképe (Pécsi M. 1962.)
6. ábra: LG31.377 hibrid termésátlagai eltérő évjáratokban
7. ábra: Hegyeshalmi kísérletben végzett kezelések
8. ábra: A kísérlet ideje alatt mért csapadékmennyiség és hőmérséklet Hegyeshalom
9. ábra: Kardoskúti kísérlet helye (Forrás: Google Earth). A kísérleti táblát sárga színnel jelöltem
10. ábra Vásárhelyi-puszta vázlatos talajtani térképe (http 2.)
11. ábra: Kardoskúti kísérletben végzett kezelések
12. ábra: A kísérlet ideje alatt mért csapadékmennyiség és hőmérséklet Kardoskút
13. ábra: Force 1,5G+Amalgerol WG parcella
14. ábra: Kezeletlen kontrol
15. ábra: Hegyeshalmi mérések során történő fertőzöttségi értékek kimutatása százalékban
16. ábra: Kardoskúti mérések során történő fertőzöttségi értékek kimutatása százalékban

10. Nyilatkozatok

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve:

BUCSÁNYI DÁVID

A Hallgató Neptun kódja:

F29ZOT

A dolgozat címe:

DRÓTTÉRKÉK FERTŐZŐTÉSGÉNEK VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ
2023 KÉZSGÁLDASÁGI KULTÚRÁKBAN

A megjelenés éve:

2023

A konzulens intézetének neve:

NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET

A konzulens tanszékének a neve:

INTEGRÁLT NÖVÉNYVÉDELMI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítotam, 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 repozitori 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 repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év 11 hó 01 nap

Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Bucsanics Dóra (név) (hallgató Neptun azonosítója: F24ZOT)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Gödöllő év 2024. 10 hó 30 nap


belső konzulens:

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő alá húzandó.

³ A megfelelő alá húzandó.

