

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI
NYUGAT- MAGYARORSZÁGI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR
MOSONMAGYARÓVÁR

Precíziós növénytermesztési módszerek Doktori Iskola

Doktori Iskola vezető:

Prof. Dr. NEMÉNYI MIKLÓS CMHAS

**Növényvédelmi módszerek és növénykezelések precíziós-
termelésorientált integrálása program**

Programvezető:

Prof. Dr. REISINGER PÉTER CSc

Témavezető:

Prof. emeritus Dr. KUROLI GÉZA DSc

**A pattanóbogarak (*Agriotes spp.*) és a drótférgék
előrejelzése precíziós módszerekkel**

KOVÁCS TAMÁS

Mosonmagyaróvár

1. BEVEZETÉS

A precíziós növénytermesztési módszerek alkalmazása napjainkban tölti be térhódító szerepét. A növénytermesztésen belül a növényvédelemben számos összefüggést ismerünk a kártevők és ellenük való védekezés kapcsán. Hazánk átalakuló mezőgazdaságában a kártevők erőteljesen felszaporodtak, ami köszönhető a szervezett védekezés hiányának, a felaprózódott birtokösszetételnek, a koránt sem szakszerű védekezésnek, valamint a tőkehiánynak. Mindezek következménye a korábban rendszeres előrejelzés rendszertelenné válása, vagy teljes elmaradása, az indokolt talajfertőtlenítések elhagyása lett. Jelentős szakmai hibának tekinthető, melynek értelmében a különféle termelési rendszerek előírták a valós helyzet ismeretétől függetlenül talajfertőtlenítési kötelezettségeket. A talajokban élő drótférgék számát jelentősen gyérítő talajfertőtlenítéseknek, előzetes felvételezések adataira kell épülni.

A magyar mezőgazdaságban a precíziós kutatások az 1990-es évek végén kezdődtek. A precíziós gazdálkodás lényege, hogy a GPS (globális helyzet-meghatározó navigációs rendszer) és GIS (térinformatikai rendszer) alkalmazása révén technikailag megvalósult az agroökológiai rendszer egy adott pontján történő beavatkozás lehetősége.

A növények károsítói az adott táblán belül ritkán mutatnak homogén előfordulást, és károsítást, megjelenésükre leginkább heterogén elterjedés a jellemző. A precíziós növényvédelem célja a termőhelyen változatos képet mutató károsító szervezetek pontos felderítése és olyan védekezési technológia alkalmazása, amely nyomon követi a heterogén előfordulást. Szélsőséges esetben a művelt terület egy jelentős részén

nem, vagy a kártételi küszöb alatti szinten található a károsító, ezért tehát lokálisan elmaradhat a védekezés. Az ilyen döntések számottevő költségmegtakarítással járhatnak, és jelentősen csökkenthet a környezet peszticidterhelése.

Térinformatikai azonosítókkal megjelölhetjük a károsítók pontos térbeli elhelyezkedését és időazonosítókkal nyomon követhetjük időbeli és térbeli mozgásukat. Egy adott helyen lehetőség nyílik más, a jelenségekkel összefüggésben lévő tényezők rögzítésére is (talaj ellenállás, víztartalom, gyomosság).

A növények károsítói közül az állati szervezetek csoportjába tartozók térbeli és időbeli megjelenésére, néhány eset kivételével, a gyors intenzív változás a jellemző.

A jelenlegi károsító felvételezési módszerek többsége nem alkalmas a precíziós növényvédelem kiszolgálására, mert a módszerek végrehajtása idő-, eszköz-, és költségigényes, ugyanakkor a minták sűrűsége csupán reprezentatív jellegű.

A talajokban élő úgynevezett terrikol rovarfajok fejlődésük időtartamának nagyobb hányadában mozgást korlátozó körülmények között léteznek. Az imágók csoportos tojásrakásának következtében a kikelt lárvák mozgástere behatárolt, lokális térben valósul meg. Ebből a kényszerhelyzetből adódik, hogy fejlődésük függőségi viszonyban van az élőhelyen rendelkezésre álló táplálékkal (polifág táplálkozás), a talaj minőséget meghatározó értékekkel, különös tekintettel a talaj ellenállására, víztartalmára és hőmérsékletére.

2. CÉLKITŰZÉSEK

1. Himod határában élő *Agriotes* fajok dominancia viszonyainak feltérképezése. Az imágók rajzásmenetének nyomon követése feromon csapdákkal., a lárvák felvételezése területi kvadrát módszerrel.
2. Térinformatikai módszerek alkalmazása a mintavételi helyek kijelölésére, rögzítésére és az adatok alapján való lokalizációk megállapítására.
3. A táplálékul szolgáló gyomfajok lokális előfordulásának feltérképezése és a lárvák élőhelye közötti kapcsolat vizsgálata.
4. A talajlakó lárvák felvételezésének hatékony és biztonságos megoldása, annak gépesítése.
5. A felvételezési helyek talajjellenállásának és víztartalmának mérése, és a talajlakó lárvák egyedszáma közötti kapcsolat kimutatása.
6. A talajlakó lárvák lokális előfordulásának kimutatása és annak alapján a védekezések területi kijelölése. Talajfertőtlenítések hatásának értékelése a precíziós megoldásokra figyelemmel.
7. A kísérlet adatainak, statisztikai értékelése és a kapcsolatok erősségének meghatározása.
8. Talajfertőtlenítés a drótféreg egyedszámtól függő gócon. Az alkalmazott készítmények hatékonyságának megállapítása.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérleteket 2005, 2006 és 2007-ben végeztük Himod határában. A kísérleti terület 35 ha-os tábla volt, melyen kalászos gabonát (tavaszi árpa) valamint szemes kukoricát és napraforgót termesztettünk. A vetett kultúrnövények heterogén talajtípusú területeken helyezkedtek el. A mintatéren 10 éve nem volt talajfertőtlenítés.

Öt *Agriotes* faj (*A. lineatus*, *A. ustulatus*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. rufipalpis*) imágóit gyűjtöttük rajzási szezonban 3 évig kétféle fogószerkezetű (YATLOR funnel (Yf) típusú és CSALOMON VARb3 varsás típusú) szexferomon csapdával. A csapdák száma fajonként az első évben 10-10 db, majd 8-8 db volt. A csapdák kihelyezése 20x20 m-es kötésben valósult meg, ami lehetőséget adott a rajzás irányának egyedszámra vonatkozó inhomogén bizonyítására.

A csapdák vonzhatása – kapszula csere nélkül – érvényesült a rajzás teljes időtartamában. A csapdákat csere nélkül azonos céllal alkalmaztuk 3 évig.

A fajspecifikusan begyűjtött pattanóbogarakat szárazon tároltuk és morfológiai bélyegeik alapján azonosítottuk. A csapdák fogási gyakoriságát 3 naponként ellenőriztük, a példányszámot jegyzőkönyveztük, majd elkészítettük fajok szerint a rajzásgörbéket. Figyelemmel arra, hogy a csapdádba hasznos fajok is fogságba kerültek (nagy pöfögő futrinka: *Brachynus crepitans*, hátfoltos kisfutó: *Agonum dorsale*) és fogyasztották a pattanóbogarakat, ezért tartósításkor az ecetéteres előlést is alkalmaztuk.

A terrikol lárvák egyedszám felderítését térfogati kvadrát módszerrel, annak műszaki megoldást igénylő eljárásaival (erdészeti gödörfúró, árokásó) oldottuk meg. A vizsgálatokhoz szükséges mintateret saját gazdaságunk területén jelöltük ki. A 35 mintavételezési helyet 1 ha-onként, Trimble Pathfinder Power térinformatikai GPS segítségével szubméteres pontossággal rögzítettük a felvételezéskor. Ez az eljárás több lehetőséget is hordoz magában. Egyrészt a mintavétel pontosan megismételhető az adott koordináták mellett, másrészt egyéb talajvizsgálatok elvégzését is lehetővé teszi előre rögzített pontokon. A felmért adatokat Microsoft Excel táblázatba írtuk be, majd konvertálással az ERDAS Imagine 8.5 Professional térfogat informátori szoftverrel ábrázoltuk.

A helyszínen átvizsgáltuk és kiválogattuk a talajban lévő kártevőket. Külön adminisztráltuk az erdészeti gödörfúróval készített gödröket és külön az árokásóét. A kártevőket mintavételi helyenként elkülönítve gyűjtöttük 75 %-os alkoholt tartalmazó fóliákba, majd megállapítottuk egyedszámukat, valamint a faji hovatartozásukat.

Vizsgáltuk a kísérleti területek gyomborítottságát. A gyomfelvételezések a Balázs-Újvárosi féle módszerrel történtek. További összefüggések feltárása érdekében a kijelölt pontokon megmértük a talaj víztartalmát és a talajjellenállást. A vizsgálatok utolsó lépéseként két talajfertőtlenítő szer a Marshal 25 EC és a Force 10 CS hatékonyságát hasonlítottuk össze a Henderson-Tilton formula segítségével.

4. EREDMÉNYEK

A három évig gyűjtött imágók egyedszámára tekintettel az *A. lineatus*, *A. ustulatus* és *A. sputator* fajoknak volt meghatározó szerepe a vizsgált területen. A 2005 és 2007 években az *A. lineatus*, 2006-ban az *A. ustulatus* volt domináns szerepben. A 2005-ben gyűjtött egyedszám meghaladta a 2006-ban és 2007-ben fogottakét. A legnagyobb egyedszámmal az *A. lineatus* szerepelt 2005-ben, ami 70 %-a volt az összesen gyűjtött pattanóbogárnak. Az *A. sputator* 19, az *A. obscurus* 3, az *A. ustulatus* 6, az *A. rufipalpis* pedig 2 %-al részesedett. A 2006 évben összesen 1494 pattanóbogarat fogtak a csapdák. A fajok rajzó egyedeinek számában eltérés volt, ami az *A. ustulatus* 55 %-os dominanciáját bizonyította. Az *A. lineatus* 16, az *A. sputator* 14 az *A. obscurus* 8, az *A. rufipalpis* 7 %-os részvételi aránnyal szerepelt. A 2007 évben feltűnően kevés imágó került befogásra. Az összes gyűjtött egyedek száma 63 volt. Ennek egyik magyarázata az időjárás rendkívülisége (korai csapadékbőség, majd aszályos időszak) továbbá a többéves fejlődésű fajok valószínűsíthetően egyes évekre koncentrált tömegviszonyainak érvényesülésében keresendő.

A 2005-ben az *A. lineatus* és az *A. sputator* rajzó imágóinak csapda átlaga meghaladta a 15-25 egyedszámú értékhatárt. 2006 évben az *A. ustulatus* és az *A. sputator* egyedszáma volt védekezést meghatározó szerepben. A 2007 évi átlagadatok nem jelezték a védekezés szükségességét, aminek ellent mond a talajban élő lárvanéesség. Ez egyben megkérdőjelezi FURLAN et al. (1996) által meghatározott imágó egyedszám, talajfertőtlenítésre vonatkozó

érvényességét. A rajzáscsúcsok kisebb eltérésekkel május 21-31. között jelentkeztek. Az *A. ustulatus* esetében kifejezett rajzáscsúcs nem volt.

Az imágórajzás megbízható felmérésével, kalkulálva a fajok eltérő fejlődés időtartamával és dominanciájával, talán kiváltható lesz a körülményes, és drága lárvaegyedszám felderítés.

A talajvizsgálatok során összesen 355 db drótférget találtunk. 2006-ban, a 2005 és a 2007-es évekhez viszonyítva jelentősen kevesebb volt a drótférgek száma. Az árokásóval és erdészeti gödörfúróval párhuzamosan gyűjtött egyedszámok 2007-ben (árokásóval 179, gödörfúróval 87 db) felülmúlták a 3 év átlagát.

Az *Agriotes* fajok lárváit között mindhárom vizsgálati évben az *A. lineatus* dominált (2005: 89 %, 2006: 61,5 %, 2007: 37,9 %). Mellette jelentős volt az *A. ustulatus* részaránya is, melynek dominanciája 3 év átlagában árokásóval 18,2 gödörfúróval 19,3 %-os volt. Közepes dominanciát mutatott az *A. sputator* melynek átlagos részarányát árokásó használatával 15, gödörfúróval 10,7 %-osnak találtuk. Az *Agriotes* fajok drótférgeinek dominancia szerint megállapított sorrendje a (három év és az árokásó-gödörfúró átlagában): *A. lineatus* (62,8 %), *A. ustulatus* (18,75 %), *A. sputator* (12,85%), *A. obscurus* (5,75 %).

Himodon végzett vizsgálataink eredményei azt mutatják, hogy a drótférgek kisalföldi dominanciaviszonyai az 1960-70-es évekhez viszonyítva változtak. Az akkor második helyen domináns *A. obscurus-t*, vizsgálataink során csak 2007-ben találtuk meg.

Átlagosan a 35 mintavétel kevesebb mint felében találtunk drótférget, ami viszonylag kis konstancia értékeket igazol. A drótférgek 50 % alatti konstanciája és az egyes mintatereken tapasztalt eltérő abundanciája bizonyítja gócszerű elhelyezkedésüket a talajban.

A talajfertőtlenítés szükségességének megállapításában a m²-ként talált fitotág drótféreg egyedszámot (abundancia) szemléltető táblázat nyújt segítséget, ahol a mintatéren láthatjuk, hogy melyik területreszen szükséges a védekezés. Minden esetben, amikor átlépjük a 2-4 db/m² veszélyességi küszöbértéket, védekeznünk kell. A két mintavevő eszköz átlagával számolva ez 2005-ben 9, 2006-ban 2, 2007-ben 21 ha-nyi területen teljesült, ezért elég csak ezeket a táblarészeket talajfertőtleníteni a teljes 35 ha-os terület helyett. A művelet GPS helymeghatározóval ellátott permetezőgéppel kivitelezhető. Az eredményjelentős költségmegtakarításban és a talaj peszticidterhelésének csökkenésében realizálódik.

A két mintavételi eszközt vizsgálva megállapítottuk, hogy a három év átlagát véve az árokásó a hatékonyabb. Nagyobb volt az így kinyert drótféreg száma az erdészeti gödörfúróhoz képest. Az árokásó eredményességének oka az is, hogy a talajjal együtt kiemelt drótférgeket nem roncsolja.

A talajban talált drótféreg egyedszáma mellett a talaj gyomborítottságából, vízkapacitásából és ellenállásából származó adatokat is feldolgoztuk, melyekből színekkel jól ábrázolható térképeket készítettünk. A létrehozott szín térképek digitális modellek, melyeknél a földrajzi pozíciókhoz rendeltük az adott évben felvételezett drótféreg egyedszámot, a gyomfelvételezés eredményét, a talaj vízkapacitásának értékét, valamint a talaj ellenállásának értékét.

Megállapítottuk, hogy a növekvő gyomborítottsággal (mezei acat - *Cirsium arvense*) arányosan növekszik a drótféreg m²-kinti egyedszáma. A drótféreg egyedsűrűsége egyértelműen összefügg a gyomborítottsággal ($R^2_{2005} = 0,7751$, $R^2_{2006} = 0,9357$, $R^2_{2007} = 0,7676$). A

kísérleti terület gyomborítottsága a vizsgálati évek közül 2007-ben volt a legnagyobb. 5 mintavételi helyen is meghaladta a 60 %-ot, ami maga után vonta a nagyobb drótféreg egyedszám kialakulását (átlagosan 20,45 db /m²). A polifág táplálkozású drótféreg tehát a *C. arvensis*-t is elfogadják tápnövényül, a lárvafejlődés ezen a gyomnövényen is teljesül.

Összevetve a kísérleti területek vízkapacitási tf%-okat a mintaterben talált drótféreg m²-kinti egyedszámával, erős összetartozásokat állapíthatunk meg. ($R^2_{2005} = 0,6789$, $R^2_{2006} = 0,7532$, $R^2_{2007} = 0,639$). A drótféreg életműködéséhez a 60 tf% feletti víztartalmú talajok optimálisabbak, míg a 40 tf% alattiak kedvezőtlenek. A talaj kiszáradt felső rétegeit a drótféreg vertikális irányban elhagyják és akár 60 cm-nél is mélyebbre, a nedvesebb rétegekbe vonulnak, ahol a felvételezésük már nem megoldható. Valószínű, hogy ez történt a száraz 2006-os évben.

A mintaterületeken végzett talajellenállás mérés eredményei változatos talajkötöttséget jeleznek. A tábla egyes pontjain alig érték el a 8-10 * 100 KPa értéket, máshol viszont meghaladták a 15-17 * 100 KPa-t is. Ha összevetjük a talajrészletek talajellenállását az adott talajrészlethez tartozó m²-kinti drótféreg számmal, megállapítható, hogy a kötöttebb, keményebb, nehezebb talajok viszonylatában kevesebb a hozzájuk párosítható drótféreg szám. Tehát a drótféreg abundanciája szoros, fordított arányú összefüggést mutat a talaj ellenállásával ($R^2_{2005} = 0,3714$, $R^2_{2006} = 0,6741$, $R^2_{2007} = 0,2478$). Ez azonban nem jelenti azt, hogy a drótféregnek kedvező élőhely a homoktalaj.

A talaj kötöttsége a talajellenállás mellett, az Arany-féle kötöttségi számmal is jellemezhető, melynek értékei a mintaterekben 41 és 58 között mozognak. Az 50 érték alatti lazább vályog és agyagos

vályog mintagödrökben több drótféreg volt jelen. Az Ak értékekre is igaz, hogy azok minél nagyobbak a drótféreg egyedszáma annál kisebb a mintagödrökben.

A talajjellenállás és az Arany-féle kötöttség értékei között $R^2 = 0,75$ a korrelációs együttható értéke, ami erős kapcsolatot jelez. Így mind a két adat használható a talaj kötöttségének kifejezésére.

A drótféreg egyedszáma és a talajsövetben való tartózkodása szoros kapcsolatban van a talaj gyomborítottságával, vízkapacitásával és a talajjellenállással. A kapcsolatok fennállását és erősségét statisztikai vizsgálattal bizonyítottuk.

Összehasonlítottuk a Force 10 CS és a Marshal 25 EC talajfertőtlenítő szerek drótféreggyérítő hatását. Hatékonyságukat a Henderson-Tilton képlet segítségével számoltuk ki, mely mindkét készítmény alkalmazásakor meghaladta a 90 %-ot. A Force 10 CS 97,5 %-os, míg a Marshal 25 EC 90,3 %-os hatékonysággal szerepelt. A hatékonysági vizsgálat A Force 10 CS használatát indokolja, melynek kijuttatásával megvalósítható a vetés biztonsága, illetve a termelés eredményessége.

A precíziós növénytermesztés során alkalmazott térinformatikai módszerekkel kijelölhetők a mintavételi pontok. Így elvégezhetők a természetes körülményeket leginkább megközelítő mintavételek (árokásó, erdészeti gödörfúró), valamint a talajra vonatkozó mérések (talajjellenállás, vízkapacitás) és a talajok gyomborítottságának meghatározása. A feldolgozott adatokra építve megoldhatók a precíziós kezelések. Így elkerülhető a homogén módon alkalmazott talajfertőtlenítés, ami egyben költségtakarékos és környezetkímélő megoldást eredményez.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Rajzó pattanóbogarak gyűjtésére Himod határában elsőként alkalmaztunk fajspecifikus szexferomon csapdákat. A fogási adatok alapján megállapítható volt az *A. lineatus*, *A. ustulatus* és *A. sputator* fajok meghatározó szerepe. Az irodalmi adatokból ismert, hogy az 1960-70-es években az *A. obscurus* volt a domináns faj.
2. Megállapítottuk, hogy az *Agriotes lineatus*, *A. ustulatus* és *A. sputator* fajoknál a rajzáscsúcsok kisebb eltérésekkel május utolsó dekádjában jelentkeztek. Az *A. ustulatus* esetében kifejezett rajzáscsúcs nem volt.
3. Az *Agriotes* fajok lárvái között mindhárom vizsgálati évben az *Agriotes lineatus* dominált, az *A. obscurus* lárvák dominanciája az imágókhoz hasonlóan kicsi volt.
4. A drótférgek kisalföldi dominanciaviszonyai az 1960-70-es évekhez viszonyítva változtak Himod határában. Az *A. obscurus* részaránya csökkent, ezzel párhuzamosan az *A. lineatus* és az *A. ustulatus*-é nőtt.
5. A természetes állapotot megközelítő talajmintavételre leginkább elfogadható az árokásó, mert biztonságosabban megállapítható az általa kiemelt talajtömegben az élő drótférgek száma. A talajjal együtt kiemelt drótférgeket nem roncsolja.

6. A drótféreg kis konstanciája és az egyes mintatereken tapasztalt eltérő abundanciája bizonyítja gócszerű elhelyezkedésüket a talajban.
7. Mindhárom évben szoros pozitív összefüggést állapítottunk meg a drótféreg egyedszáma és a talaj gyomborítottsága (Mezei acat) között.
8. Erőteljes pozitív kapcsolat van a talajban élő lárvák száma és a talaj vízkapacitása közt. A drótféreg életműködéséhez a 60 tf% feletti víztartalmú talajok optimálisabbak, míg a 40 tf% alattiak kedvezőtlenek.
9. Az Arany-féle kötöttség és a talajjellenállás értékei alapján a talajjellenállás és a drótféreg egyedsűrűsége negatív összefüggésben van egymással.
10. Az eredmények birtokában, statisztikai módszerek alkalmazásával kimutatható a drótféreg egyedszám lokalizációja a talajban, mely a talajfertőtlenítés területi igényét nagymértékben befolyásolja.
11. Precíziós növénytermesztés alkalmazásával minden esetben figyelembe kell venni a drótféreg lokális elhelyezkedését, amellyel jelentős költségeket takaríthatunk meg a termelés során.

6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMÁJÁBAN KÉSZÜLT TUUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK, ELŐADÁSOK JEGYZÉKE

Tudományos közlemények:

1. **KOVÁCS T.** – KUROLI G. – NÉMETH L. – TÓTH M. (2008): Szexferomon-csapdákkal gyűjtött *Agriotes* fajok Kapuvár térségében. *Növényvédelem*, **44** (10): 495-501.
2. KUROLI G. – **KOVÁCS T.** – POMSÁR P. – NÉMETH L. – PÁLI O. – KUROLI M. (2006): A drótférgek lokalizációja és szezonális elhelyezkedése a talajokban. *Növényvédelem*, **42** (10) 545-551.

Teljes terjedelemben megjelent előadások:

1. **KOVÁCS T.** – KUROLI G. – POMSÁR P. – NÉMETH L. – PÁLI O. – KUROLI M. (2006): Localisation and seasonal positions of wireworms in soils. *Comm. Appl. Biol. Sci, Ghent University*, **71** (2b) 357-367.
2. KUROLI G. – NÉMETH L. – POMSÁR P. – PÁLI O. – **KOVÁCS T.** – KUROLI M. (2005): A drótférgek és a pajorok lokalizációja, szezonális elhelyezkedése a talajokban. 10. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum. Október 18-20. Debrecen, 36-52. p.

Előadások:

1. **KOVÁCS T. – KUROLI G. – POMSÁR P. – NÉMETH L. – PÁLI O. – KUROLI M. (2006):** Localisation and seasonal positions of wireworms in soils. 58th International Symposium on Crop Protection. May 23, 2006. Gent, 50. p.