

NÖVÉNYVÉDELEM

Az Agrárminisztérium tudományos lapja

79 (54) 10. szám, 2018. október



EGY ÚJABB JÖVEVÉNY TAKÁCSATKA FAJRÓL



A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2018. évre ÁFA-val: 8000 Ft
A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak 7500 Ft/év
Egyes szám ÁFA-val: 800 Ft + postaköltség
Diákoknak 5800 Ft/év

Szerkesztőbizottság:

Elnök: Eke István

Rovatvezetők:

Csóka György (erdővédelem)
Hartmann Ferenc (gyomszabályozási technológia)
Kőrösi Katalin (növénykórtan)
Palkovics László (növénykórtan, virológia)
Petróczy Marietta (növénykórtan)
Ripka Géza (rovartan, akarológia)
Solymosi Péter (gyombiológia, botanika)
Szántóné Veszélka Mária (rovartan, technológia)
Szeőke Kálmán (rovartan, most időserző)
Vétek Gábor (rovartan, technológia)
Vörös Géza (technológia, rovaratan)

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

Dzsudzsák Szilvia (HOL)
Dancsházy Zsuzsanna (angol nyelv)
Böszörményi Ede (angol nyelv)
Mihályi Krisztina (szerkesztőségi titkár)

Főszerkesztő: Balázs Klára

Szerkesztőség:

Budapest II., Herman Ottó út 15.
Postacím: 1525 Budapest, Pf. 102.
Telefon: (1) 391-8645
Fax: (1) 391-8655
E-mail: balazs.klara@agrar.mta.hu

Felelős kiadó: Dr. Béres András
a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ügyvezetője

Kiadó:

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

Együttműködő partner:

MTA Agrártudományi Kutatóközpont
Növényvédelmi Intézet

Megrendelhető a Szerkesztőség címén, illetve előfizethető az Alapítvány K&H 10400054-00502306-00000000 számú csekk számláján.

ISSN 0133-0829

Készítette az AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.
Felelős vezető: Stekler Mária
2018/28

ÚTMUTATÓ A SZERZŐK SZÁMÁRA

A közlemények terjedelmét a mondanivaló jellege szabja meg, de ne legyen a kettes sortávolságra nyomtatott szöveg a mellékletekkel együtt 15 oldalnál hosszabb. A kéziratot bevezető, anyag és módszer, eredmények (következtetések, köszönetnyilvánítás), irodalom fő fejezetekre kérjük tagolni és a Szerkesztőség címére e-lektronikus levélben beküldeni. A közlemény címét a Szerző(k) neve, munkahelye és a rövid összefoglaló kövesse, a dolgozat az irodalommal fejeződjön be. A táblázatok és ábrák (angol és magyar címjegyzékkel együtt) a dolgozat végére kerüljenek. Csak jó minőségű, lasernyomtatóval készült ábrát, illetve fekete-fehér fotót fogadunk el. Színes fotót csak a borítóra kérünk. Belső színes ábrák elhelyezésére közlési díj befizetése vagy szponzor anyagi támogatása esetén van lehetőség.

Az angol nyelvű összefoglaló új oldalon kezdődjön. Magyar és angol nyelven kulcsszavak közlése is szükséges.

A kéziratban csak a latin neveket kérjük kurzívval (egyszeri aláhúzás vagy italic nyomtatás) jelölni, egyéb tipizálás mellőzendő. A technológia részbe szánt kéziratához összefoglalót nem kérünk. A Szerkesztőség csak az előírásoknak megfelelő eredeti kéziratot fogad el.

A Szerkesztő bizottság az internet honlapokról származó adatokra való hivatkozásokat nem tartja elfogadhatónak, ezért felhívja a Szerzők figyelmét, mellőzzék ezeket. Kivételt képeznek az interneten „on-line” elérhető tudományos folyóiratok, amelyek lektorált, szakmailag ellenőrzött dolgozatokat közölnek. Az ezekre történő hivatkozás esetén a szokásos bibliográfiai adatokat kell megadni.

A kézirat beadásával egyidejűleg kérjük a Szerző(k) személyi adatait (név, lakcím, munkahely, munkahely címe, telefon, fax, e-mail) megadni.

CÍMKÉP:

Az *Aceria brachytarsus* gubacsai *Juglans regia* levél színén

Fotó: Bodor János

Kapcsolódó cikk: 451. oldal

COVER PHOTO:

Galls of pouch gall mite (*Aceria brachytarsus*) on the surface of *Juglans regia* leaves

Photo by: János Bodor

A PRECÍZIÓS NÖVÉNYVÉDELEM ELMÉLETE ÉS GYAKORLATA – MAGYARORSZÁGI HELYZETKÉP (2018) I. RÉSZ

Reisinger Péter¹ és Borsiczky István²

¹Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Növénytudományi Intézet
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 4.

²Tomelilla Kft. 7672 Boda, Rákóczi út. 2/a.

Cikksorozatunkban megkíséreljük összefoglalni a precíziós növényvédelemben eddig elért hazai fejlesztési eredményeket. Célunk az, hogy a ma még sokak által túlságosan elvont és misztikusnak tűnő fogalmakat, elveket és folyamatokat közérthetően megmagyarázzuk, rámutassunk az összefüggésekre és az abból eredő fejlesztési irányokra. Dolgozatunkat elsősorban azoknak a szakembereknek szánjuk, akik most ismerkednek meg a precíziós mezőgazdaság lényegével, részleteivel és foglalkoznak azok gyakorlati bevezetésével. Nem titkolt szándékunk továbbá az, hogy a kutatás-fejlesztés számára ötleteket adjunk, mert néhány szakterületen (pl. növénykórtan, növényvédelmi állattan) alig történt e témakörben előrehaladás.

Kulcsszavak: precíziós növényvédelem, precíziós gyomszabályozás, helyspecifikus gyomszabályozás

A precíziós mezőgazdaság történeti fejlődése

A XX. század második felének legtöbb korszakalkotó fejlesztése a hadiiparhoz, az űrkutatáshoz és ezekkel párhuzamosan fejlődő digitalizációhoz köthető. Az első közleményekre nehezen lehet rátalálni, hisz a hadiipari és űrkutatási fejlesztések általában titkosak voltak, a velük párhuzamosan fejlődő számítástechnika embargóját is csak az 1990-es évek elején oldották fel. A precíziós technológiák az USA hadiipari fejlesztéseiből fejlődtek ki, az 1970-es években. A célpontokat földrajzi helymeghatározó azonosítókkal látták el, növelve ezzel találati pontosságukat. Valószínűsíthető, hogy az USA-ban az első mezőgazdasági próbálkozások már az 1980-as évek végén megtörténtek, ugyanígy 1992-ben az Egyesült Államokban konferenciát szerveztek a precíziós mezőgazdaságban elért eredmény bemutatására. A fejlett mezőgazdasággal rendelkező nyugat-európai államok előbb hozzájuthattak a precíziós mezőgazdaság eszközeihez és eredményeihez. Az 1990-es évek elején meghívást kaptunk Alsó Ausztriába, ahol egy gazdaságban már próbál-

kozások történtek a búza területek precíziós gyomszabályozására (Bulgarini 1993).

Időközben a precíziós módszerek a polgári életben is megtalálták funkciójukat, elsősorban a szállítmányozásban, a vonalas létesítmények tervezésénél, a földmérésben, a vagyonvédelemben és más területeket. Az USA által pályára juttatott 20–30 műhold bőségesen ellátta a földi alkalmazókat GPS jelekkel, egy ideig a térinformatikai jelszolgáltatás monopóliuma az USA kezében volt.



1. ábra. Jelszolgáltató műholdak a Föld körül (forrás: internet)

Fig. 1. Signal service satellites around the globe (source: Internet)

A precíziós mezőgazdaság hazai bevezetésének gondolata Györfly Béla akadémikus nevéhez fűződik, aki 2000 márciusában, Martonvásáron egy szűk körű megbeszélést hívott össze azon szakemberek számára, akik már korábban is foglalkoztak a precíziós mezőgazdaság fejlesztésének kérdéseivel. Egyidejűleg megjelent közleményében meghatározta a precíziós fejlesztés fogalmát, tisztázta a nevezéktanát és meghirdette a precíziós mezőgazdaság hazai fejlesztési programját. Györfly (2000) szerint „a precíziós mezőgazdaság magába foglalja a termőhelyhez alkalmazkodó termesztést, táblán belül változó technológiát, integrált növényvédelmet, a csúcstechnológiát, távérzékelést, térinformatikát, geostatisztikát, a növénytermesztés gépesítésének változását és az információs technológia vívmányainak behatolását a növénytermesztésbe. Jelenti továbbá a talajterképek mellett a terméstérképek készítését és termésmodellezést, talajterképek összevetését a terméstérképekkel, kártevők, gyomok, betegségek táblán belüli eloszlásának törvényszerűségeinek figyelembevételét.” „A precíziós gazdálkodás a fenntartható mezőgazdasági fejlődéstől elválaszthatatlan termesztési rendszer, amely elektronikai és számítógépes technikát integrál a maximális gazdaságosság érdekében, miközben a környezeti és a természeti forrásoknak is maximális védelmét valósítja meg. Mind a gyakorlati mind az elméleti szakemberek előtt ismert, hogy a szántóföldi tábláink ökológia adottságai (pl. talaj, domborzat, károsító helyzet, gyomflóra) igen változatos képet mutat. A hagyományos kezelési technológiáink táblaszinten működnek, és nem képesek az előbb említett heterogenitások követésére. Ez a tény az input anyagokkal való pocskékolással, és a környezet szennyezésével járhat. A precíziós növénytermesztés célja tehát, a növényegyed igényeihez igazodó életfeltételek biztosítása.”

A precíziós mezőgazdaság fogalmát többen is pontosították. A „precision farming” (precíziós gazdálkodás): valamennyi növénytermesztési input (műtrágya, mész, növényvédő szer, vetőmag stb.) helyspecifikus szabályozása a veszteség csökkentése, a nyereség növelése és a környezet minőségének megőrzése céljából.

(Morgan & Ess 1997). A precíziós mezőgazdaság úgy is felfogható, mint egy térinformatikai alapokon nyugvó mezőgazdasági döntéstámogatási rendszer és gazdálkodási forma, amely figyelembe veszi a termőhely térbeli heterogenitását (Nagy 2004). A precíziós mezőgazdaság az Információs Társadalomnak és a tömegessé váló Információs Technológiának (IT) a mezőgazdasági szakterületen történő leképeződése (Tamás 2001). A „precíziós” szóhasználat, több évtizedes alkalmazás után – úgy tűnik – megkopottá vált, a 2018-ban, Braunschweigben megrendezett konferencián a korábbi „precíziós gazdálkodás” szekciót átnevezték „smart agriculture” kifejezésre.

Pályázati segítséggel még a 2000. évben egy nagyszámú konzorciumból álló fejlesztő csoport megkezdte az ide vonatkozó alapozó munkálatokat, melyek összefoglalásaként egy tartalmas és meghatározó könyv is megjelent a témában. (Németh et al. 2007) Magyarországon elsőként 2000-ben Dr. Kuroli Géza professzor (Mosonmagyaróvár) kezdeményezésére és vezetésével létrejött a „Precíziós növénytermesztési módszerek” Doktori Iskola, melyben az elmúlt csaknem két évtizedben számos doktorandusz végzett e témakörben kutatásokat.

A precíziós növénytermesztésről

A precíziós növényvédelem önmagában nem értelmezhető és nem is valósítható meg, mert szorosan összefügg a növénytermesztés összes agronómiai (agrotechnikai) munkafolyamatainak kitűnő minőségben történő végrehajtásával. Ebből következik, hogy a precíziós növényvédelem alapvető feltétele minden növénytermesztési munkafolyamat minőségi elvégzése. Példaként említjük meg, ha a vetőágyat rossz minőségben készítjük elő, a növények kelése nem lesz egyenletes és a növényápolásnál használt sorfelismerő szenzorok nem „látják” a növények sorait. Amennyiben a vetésnél az állománysűrűséget, vagy a tápanyag ellátást alul-tervezzük, a búzának nem lesz megfelelő a gyomelnyomó képessége és a tábla a precíziós gyomszabályozás ellenére az aratás idejére begyomosodik. Számos példát

lehetne még felsorolni, amiből a gyakorlat számára az a tanulság, hogy a precíziós növénytermesztés bevezetésének előfeltétele a minden növénytermesztési munkafolyamatra kiterjedő, nagy szakértelemmel elvégzett munka, röviden fogalmazva rend a gazdaságban és a gazdálkodó szakember gondolkodásában.

A fentiekből következik, hogy a precíziós növénytermesztés bevezetése a gazdaságban egyetlen módon lehetséges, a feltételrendszer fokozatos kiépítésével, lépésről lépésre. A tőkeerős, nagy területeken gazdálkodó, innovatív gondolkodású menedzsmenttel és hozzáértő szakemberekkel rendelkező gazdaságokban is ezt a módszert javasoljuk, mivel az elektronikus vezérlőrendszerek és szoftverek megismerése, megtanulása és biztonságos kezelése nem megy egyik pillanatról a másikra.

A precíziós növénytermesztésben fejlesztésében eltöltött két évtized alatt az a véleményünk alakult ki, hogy néhány klasszikusnak számító, növénytermesztéssel kapcsolatos tudást és tapasztalatot újra kell gondolni. Ilyenek a pl. vetés előkészítő talajmunka és a vetés idejének időbeli koordinációja, vagy a sűrű vetésű kultúrák sortávolságának növelése, vagy éppen ellenkezőleg a tág térállású növények „besűrítése” stb.

A precíziós növénytermesztésnek (növényvédelemnek) három feltételrendszere

1. Pontos földrajzi helymeghatározás (DGPS, tér és idő azonosítás)

Műholdas helymeghatározó eszközök segítségével pontosan ismerjük azoknak a helyeknek a koordinátáit, ahol mintát veszünk, vagy egyéb felvételezés készül, vagy éppen, ahol a traktor jár a táblán belül. A jeleket műholdak bocsájtják a Földre, és különböző, földi jelkorrekciókkal biztosítják a helymeghatározás pontosságát. A műholdak több tízezer km távolságban keringenek a Föld körül, jeleit földi műholdállomások veszik, és megfelelő adatkorrekciókkal, és adattovábbítási technikákkal biztosítják azt számunkra, hogy mindenkori helyzetünket a földön nagy pontossággal

meghatározhassuk. Évtizedeken keresztül az USA (GPS) műholdjai szolgáltatták a jeleket, amely monopolhelyzetbe hozta az Egyesült Államokat. Ezt a kockázati tényezőt felismerve Oroszország (GLONASS) és Kína (BEIDOU) a közelmúltban üzembe helyezte saját jelszolgáltató műholdjait. Az Európai Unió is elhatározta saját műhold rendszerének a kialakítását GALILEO néven. A jel pontosságát a „visszatérési pontossággal” jellemezhetjük. Ez annyit jelent, hogy Földünk bármely pontját hosszúsági és szélességi (latitude, longitude) koordinátákkal bemérve egy későbbi időpontban milyen pontossággal tudunk visszatérni a korábban bemért pontra. Az EGNOS rendszer pl. 2–3 méteres visszatérési pontossággal rendelkezik, a precíziós mezőgazdasági gyakorlatban azonban a 2–3 cm-es visszatérési pontosság is elvárható. A kutatásokban és a gyakorlatban GPS vevővel kombinált terepi számítógépeket (2. ábra) használunk, amelyek lehetővé teszik a minták helyének és időpontjának pontos helymeghatározását, esetlegesen egyéb attribútumok (szöveges megjegyzések) hozzáfűzését.



2. ábra. Helymeghatározó vevőkészülékkel kombinált terepi adatgyűjtő számítógép. Fotó: Reisinger Péter
Fig. 2. Handheld field computer with positioning receiver. Photo: Peter Reisinger

Ezek az eszközök továbbá alkalmasak mintakiosztási hálóterv készítésre, és számos agronómiai, agrotechnikai adat és szöveg rögzítésére. A mintakiosztási terv elkészítése után e kézi eszközök segítségével navigációs funkcióban

felkereshetjük a mintahelyeket, felvételezhetjük a kívánt adatokat mindenféle segédeszköz (parcellajelző karó stb.) igénybevétele nélkül. A terepi számítógép adatait elektronikus úton bevihetjük az asztali számítógépünkbe, és ott különféle elemzéseket, ábrákat, táblázatokat készíthetünk.

A térinformatikai eszközök másik pólusát az erő és munkagépekre szerelt helymeghatározó eszközök jelentik. A szántóföldi gépeken elhelyezett vevőkészülékek a visszatérés pontosságát növelő korrekciós térinformatikai jelekhez többféleképpen juthatnak. Európában a földi telepítésű RTK korrekciós rendszerek elterjedtebbek, mint a műholdas Terrastar, vagy Omnistar rendszerek. A korrekciós jeleket szolgáltató rendszerek és hálózatok előnyeiről, valamint hátrányairól célszerű előzetesen tájékozódni, mert ezzel jelentős megtakarítást érhetünk el.

RTK hálózati rendszereket az állami hálózaton (FÖMI) kívül közismert hazai integrátor szervezetek hoztak létre. Ez a gazdaságnak nem jelent beruházást, idő- és területi korlátra bérelheti gépeire külön-külön, megfelelő díjért a jel-szolgáltatást.

A saját RTK állomás egyszeri beruházást igényel és különösebb karbantartás és adat-szolgáltatási díjfizetés nélkül üzemel kb. 30 km. sugarú körben. Előnye, hogy nincs korlátozva a jelet vevő erő-és munkagépek száma, valamint egész évben működik. Ezzel a megoldással a gazdaság jel-szolgáltatása nem függ más rendszerektől.

A technikai eszközöket és szoftverjeiket évről-évre fejlesztik, ami nem kis költséget és az információk állandó felfrissítését igénylik.

2. Döntés-előkészítő algoritmusok

Ahhoz, hogy a felvételezett adatokból helyspecifikus technológia valósuljon meg algoritmusokra van szükség. Az algoritmus a jelenséget meghatározó tényezők logikai összefüggésrendszere, melyet a szakterülethez értő szakembereknek kell elkészíteniük. Az algoritmuskészítés alapos növénytermesztési tudást, számítógépes, térinformatikai,

gépészeti, valamint programozási ismereteket igényel. A precíziós növénytermesztés nagyarányú elterjedésének egyik legfontosabb akadálya ilyen típusú szakemberek, vagy csoportok hiánya.

A precíziós növényvédelmi feladatok tervezésénél a károsító felvételezés (szignalizáció) módszertanának problémakörével találja szembe magát a szakember. Az esetek többségénél a régi mintavételezési módszereket kell átalakítani, vagy teljesen új módszereket kell kidolgozni.

A precíziós módszertanok kifejlesztésével mind a mai napig adós a tudomány és ez a megállapítás nemzetközi vonatkozásban is érvényes. A későbbiekben ezt a problémakört mélyen elemezzük, konkrét példák bemutatásával.

3. Precíziós kijuttatási technika

A precíziós műveleteket magas elektronikai felszereltséggel ellátott műtrágyaszórók, vetőgépek, permetezőgépek, és egyéb munkagépek valósítják meg. A pozicionálást elősegítő jellevő berendezéseket általában a traktorra, esetenként munkagépekre szerelik fel. Fontos részleteket nem szabad szem elől téveszteni, pl. a traktor vezető ülékjén elhelyezett vevő és a munkagép (permetezőgép szórókeret) távolságát előre be kell programozni, sok egyéb részlet is adódik, amelyeket a specialista szerelők könnyűszerrel megoldanak. Fontos továbbá az, hogy a munkagépek a változó dózis kijuttatásának képessége mellett rendelkezzenek munkaszélesség szakaszolással is.

A fentiek áttekintése után megállapíthatjuk, hogy az első és harmadik pontban leírt feltételek általában biztosítottak, sőt ezen a piacon már túlkínálat figyelhető meg.

Súlyos elmaradás tapasztalható a második pontban megfogalmazott algoritmusok megfogalmazása esetében, és sajnálatos módon ki kell jelentenünk, hogy a növénytermesztés néhány fontos munkafázisainak specialistái és fejlesztői még ma sem gondolták át ennek a kutatási iránynak a jövőbeli jelentőségét.

A precíziós növénytermesztés (növényvédelem) irányítási rendszere

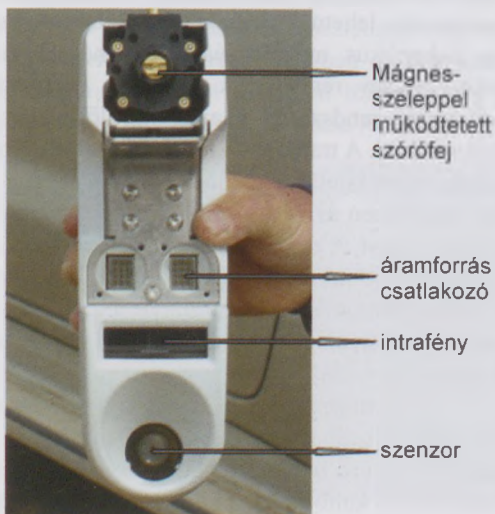
A precíziós növénytermesztés alapvetően kétféle irányítással működik:

On-line (real-time), azaz valós idejű megvalósítás, melynek lényege, hogy a traktorra szerelt kamerák vagy szenzorok adatait a fedélzeti számítógép feldolgozza és a kapcsolt munkagép már ennek megfelelően helyspecifikusan működik. Az on-line módszer nagy előnye hogy a kamerák, illetve szenzorok csaknem az egész táblát felvételezik, ennek következtében nincs mintavételi, módszertani probléma (minták száma, mintavételi terület nagysága, és alakja, stb.). Ilyen fejlesztéseket végez pl. egy németországi kutató csoport, mely a búza vegyszeres gyomirtását úgy oldja meg, hogy a felvett képanyagot analizálja, egy speciális szoftver segítségével beazonosítja a gyomfajokat, és ennek megfelelően határozza meg a különböző típusú herbicid hatóanyagok helyspecifikus kijuttatását (Öbel et al. 2004). On-line módszert használunk Magyarországon a növények nitrogén fejtrágyázásánál, ahol a traktorra szerelt szenzorok, például YARA N-sensor, Trimble OptRx, kivittől függően elemzik a növényekről visszaverődő fényt, a biomasza tömegét, a környezeti fényviszonyokat stb. Ezekből az adatokból a számítógépek különböző vegetációs indexeket (NDVI) számolnak, melyeket a fejtrágyázás műtrágyaszükségletének számításához használnak a rendszerek.

Az on-line módszer másik válfaja, amikor csak úgynevezett „zöld szenzorokat” használunk, mely arra alkalmasak, hogy érzékeljék a növényeket. Bizonyos esetekben pusztán a növény észlelése azonos a gyomnövény jelenlétének észlelésével pl. a tarlón a zöld növény csak gyomnövény előfordulást jelenthet, vagy a kukorica sorközébe irányított szenzor, amennyi-

ben növényt észlel, az kizárólag gyomnövény lehet. Az Egyesült Államokban kifejlesztettek egy Weed Seeker (gyomvadász) szenzorral egybeépített szórófejet (3. ábra), amely széleskörűen használható ipari és mezőgazdasági területek gyomirtására. Az on-line módszerek előnye vitathatatlan, viszont kifejlesztésük jelentős pénzeszközöket igényel, amelyet csak a fejlett gazdasággal rendelkező országok engedhetnek meg maguknak.

„Gyomvadász” szórófej, amely csak akkor működik, ha zöld színt „lát”



3. ábra. Weed Seeker (gyomvadász) szenzor + szórófej

Fotó: Reisinger Péter

Fig. 3. Weed Seeker sensor + nozzle. Photo: Péter Reisinger

Off-line, azaz utófeldolgozásos módszer, ahol időben és térben elválnak a minta felvételezés, egyéb terepi felvételezés, adatfeldolgozás és a kijuttatás munkafolyamata. A hazai precíziós fejlesztések többnyire ezt az irányt követik, a hazai adatgyűjtési hagyományok másrészt a fejlesztés takarékos volta miatt. Ebben az esetben azzal az ellentmondással kell szembenéznünk, hogy a mintavétel reprezentatív jellegű, és az eredmények biztonságát a mintasűrűség, a mintavétel és a kezelés közötti eltelt idő nagy mértékben befolyásolhatja. A kalászos gabonák precíziós gyomszabályozása területén hazánkban az off-line módszert fejlesztettük ki. A felvételezés és a végrehajtás között pusztán 3–4 nap telik el, ami nem jelenthet különösebb problémát a módszer megbízhatóságában.

Az on-line módszerekkel szemben az off-line módszerek kifejlesztése tehát költségtakarékos.

Robotpilóta rendszerek

A robotpilóta rendszer funkciója általában a nyílegyenes sorvezetés és a párhuzamos nyomkövetés. Korábban ezt a problémát úgy oldották meg, hogy kiválasztottak egy kimagasló tereptárgyat, és a traktor vezetője megkísérelte az ehhez viszonyított irányt tartani. A robotpilóta rendszerek lehetnek dörzskerekes, elektromos és hidraulikus megoldásúak. Ma már egyre több erőgép rendelkezik gyárilag beépített robotpilóta rendszerrel, vagy annak előkészített változatával. A traktoros a fedélzeti számítógép képernyőjén kijelöli a kezdő és végpont egyenesét, majd ezen az egyenes mentén hajtja végre az első fogást. A csatlakozó sorba való visszatérést is a robotpilótával oldhatjuk meg, ma már 2 cm-es pontossággal, ami annyit jelent, hogy elméletileg a munkagép a visszatérő fogásnál pusztán 2 cm-t tévedhet.

Fontos megemlítenünk, hogy az automata kormányzási rendszerek visszatérési pontosságát sok tényező befolyásolhatja. A robotpilóták beállítása és kalibrálása, a kezelő hozzáértése, a talajjelőkészítés minősége, a domborzati tényezők erőteljesen befolyásolhatják a visszatérés pontosságát.

A robotpilóta és a hozzá kapcsolódó fedélzeti számítógép (monitor) az egyik alapvető beruházás a precíziós fejlesztéseknél. Erre épülnek a további precíziós megoldások. Sok mezőgazdasági üzem jelentős összegeket áldoz a helymeghatározó rendszerek fejlesztésére, a robotpilóta rendszer és a fedélzeti számítógép felszerelésére, azonban nem használják ki azokat a fejlesztési lehetőségeket, amelyek segítségével, viszonylag szerény pótlólagos ráfordításokkal munkaeszközeik (permetezőgép, vetőgép stb.) alkalmassá válhatnak a precíziós munkaműveletek elvégzésére.

A traktor vezetőfülkéjébe elhelyezett monitorok fejlesztése korábban a különböző gépgyártók elképzelése szerint történt. Emiatt a vezetőfülkében több monitor elhelyezése vált szükségessé. A gyártó cégek összefogásának

eredményeként ma már egységesített monitorokat használhatunk. A monitorok azonos időben mutatják a traktor, ill. a munkagép helyzetét, működési paramétereit, a munka végeztével az összes adat digitálisan leihívható, elemezhető és archiválható. Egy-egy tábláról hatalmas mennyiségű adat képződik. Az archivált műveleti adatok fontos részei lehetnek az élelmiszer-lánc biztonságot jelentő dokumentumoknak. Ma már léteznek olyan szoftverek, amelyek beillesztik a monitoron gyűjtött adatokat a „műveleti naplóba”, a „permetezési naplóba”, gazdaságossági számításokat végeznek és különböző statisztikákat hoznak létre külön adminisztráció nélkül.



4. ábra. Kverneland Tellus ISOBUS-os monitor (forrás: www.kvernelandgroup.com)

Fig. 4. Kverneland Tellus ISOBUS compatible console (www.kvernelandgroup.com)

Mielőtt rátéménk a precíziós növényvédelmi fejlesztések részletes ismertetésére – a teljesség igénye nélkül – tekintsük át a tápanyagutánpótlásban és a vetésben szerzett tapasztalatokat és az elért fejlesztési eredményeket.

Precíziós tápanyag visszapótlás (foszfor, kálium)

A precíziós tápanyag-visszapótlás alapjai Magyarországon régóta ismertek. Már az

1970–1980. években kötelezővé, illetve ajánlottá vált a talaj mintavételezés, talajvizsgálat és az ezen alapuló trágyázási tanácsadás. Ebben az időszakban készült el az ún. „Kék könyv” amely elsőként fektette le a tápanyag visszapótlás alapjait. A jelenlegi algoritmusok is a „Kék könyv” logikáján alapulnak, bár azóta számtalan módosítás, újszerű filozófia került kidolgozásra. Európai Unió csatlakozásunk után a különböző támogatási célprogramokban előírták a talajvizsgálatokon alakuló tápanyag visszapótlást, amely nagymértékű lökést adott a precíziós fejlesztéseknek is. A precíziós tápanyagellátás mintavételének táblán belüli formája sok vitát generál a szakemberek körében. Ezek a megoldások még nem teljesen kiforrottak, bár mindannyian tudjuk, hogy a 3, illetve 5 ha-on vett átlagminta nem követi le teljesen a különösen változó heterogenitású táblák tápanyag szolgáltató képességét. Ezen a területen bizonyára szükség lesz a mintavételi sűrűség újbóli átgondolására, a korábbi évek tapasztalatainak beépítésére az algoritmusokba, vagy a különböző szenzortechnikák és talajszkennerek alkalmazására (5. ábra).



5. ábra. Búza tarló talajszkennelése

Fotó: Borsiczky István

Fig. 5. Soil scanning on a harvested wheat field.

Photo: István Borsiczky

Tisztázódott továbbá, hogy a betakarításkor keletkező hozamtérképek sem minden esetben alkalmasak a tábla tápanyagellátásának tervezésére. Jelenleg hazánkban 6–8 különböző típusú és filozófiával rendelkező növénytáplálási rend-

szert ismerünk, de léteznek helyi tapasztalatokon alapuló egyéni szaktanácsmodellek is. Összességében elmondható, hogy a foszfor és kálium alapműtrágyázásban nincs egyértelműen elfogadott filozófia a használt modellek számos előnyükkel versenyeznek ezen a „piacon”.

Precíziós tápanyag visszapótlás (nitrogén)

Az utóbbi 2–3 évben Magyarországon is megjelentek a kalászosok, kukorica és repace nitrogén fejtrágyázásában használatos szenzorok. Ezek alkalmazása általában on-line rendszerű, a kalibrációt követően történik meg a növények nitrogén fejtrágyázása (6. ábra).



6. ábra. Kukorica on-line fejtrágyázása Yara N-Sensor segítségével. Fotó: Borsiczky István
Fig. 6. Maize top dressing with Yara N-Sensor.
Photo: István Borsiczky

A valós idejű módszer lényege, hogy a rendszerek a beprogramozott algoritmusoknak megfelelően automatikusan hajtják végre a dózisok kijuttatását, de magunk is beavatkozhatunk, meghatározhatjuk a dózisok alsó és felső határát. A legutóbbi vizsgálatokban bizonyítottuk, hogy az NDVI vegetációs index csupán gyommentes állományokban ad korrekt tanácsot a nitrogén fejtrágya dózisokra vonatkozóan, és ezzel megerősítjük korábban leírt gondolatunkat a „mindent precíziósan” elvről (Borsiczky et al. 2014, 2015).

A precíziós tápanyagellátás általában nem jár műtrágya megtakarítással, de a táblán belüli heterogenitások követésével jelentősen nőhet a hozam, a termés minősége, és minimálisra szorul vissza a növényállomány megdőlése.

Precíziós vetés

A precíziós vetés két új elemmel gazdagítja a vetési technológiát. Az egyik a szegélyre vetés kiküszöbölése, amikor is a határozatlan alakú tábla szélein keresztbe vetünk a sorokra, ami vetőmag pazarlással, növényegészségügyi problémákkal, és betakarítási veszteséggel járhat. A korszerű precíziós kukorica vetőgépek vetőelemeit villanymotorok hajtják meg, külön-külön. A fedélzeti számítógép „megjegyzi” a már bevetett sorokat, és amikor a tábla vetésének végeztével a vetőgép azokba a kezelési cellákba ér, ahol már korábban vetett, letiltja a vetőelem működését (7. ábra).



7. ábra. Precíziós szegélyvetés

Fotó: Reisinger Péter

Fig. 7. Precision planting. Photo: Péter Reisinger

A precíziós vetés másik válfaja a táblán belüli változó tőszámú vetés. Ez annyit jelent, hogy a gyengébb tápanyag szolgáltató táblarészekben kisebb tőszámmal, míg a gazdagabb tápanyag szolgáltató kezelési egységekben nagyobb tőszámmal vetünk, egy előre algoritmizált vezérlő program szerint. Az eljárás jelenleg kísérleti szinten van, az algoritmus összefüggéseit még a fejlesztők kutatják.

A következő (2.) részben részletesen ismeretjük a precíziós gyomszabályozásban elért fejlesztési eredményeinket.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk *Farkas László* (Zimány) és *Kozári Tibor* (Magyaregres) gazdálkodóknak a fejlesztésekhez nyújtott segítségükért.

IRODALOM

- Bulgarini A.** (1993): Gazdálkodás-másképpen. Növényvédelmi Tanácsok, II. (2): 3–7.
- Borsiczky I., Enzsöl E., Farkas B. és Reisinger P.** (2014): Nitrogén (N) szenzorral történt mérések eredményei gyomos és gyommentes őszi búzavetésben. Magyar Gyomkutatás és Technológia (Hungarian Weed Research and Technology), XV. (1–2): 47–57.
- Borsiczky I., Enzsöl E., Farkas B. and Reisinger P.** (2015): Study of the use of N sensor in weed covered fields of winter wheat. Academy of Sciences and Arts of Bosnia and Herzegovina. *Herbologia*, 15 (1): 99–109.
- Gerhards R and Christensen S.** (2003): Real-time weed detection, decision making and patch spraying in maize, sugar beet, winter wheat and winter barley. *Weed Research*, (43): 385–392.
- Gyórfy B.** (2000): Javaslat a precíziós agrárgazdálkodás kutatási programjának indítására. A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Osztályának 2000. évi tájékoztatója. Budapest, 17–22.
- Nagy S.** (2004): A gyomfelvételezési módszerek fejlesztése a precíziós gyomszabályozás tervezéséhez. Doktori értekezés. Mosonmagyaróvár 197 p.
- Németh T., Neményi M. és Harnos Zs.** (szerk.) (2007): A precíziós mezőgazdaság módszertana. JATE Press-MTA TAKI, Szeged. ISBN: 978-963-482-831-1 239 p.
- Morgan M. and Ess, D.** (1997): The Precision Farming Guide for Agriculturist. John Deere & Co, 2–3.
- Öbel, H., Gerhards, R., Beckers, G., Dicke, D., Sökefeld, M., Lock, R., Nabaut, A. und Therburg, R. D.** (2004): Teilschlagspezifische Unkrautbekämpfung durch raumbezogene Bildverarbeitung im Offline (und Online)-Verfahren (TURBO) – erste Erfahrungen aus der Praxis
- Támás J.** (2001): Precíziós mezőgazdaság elmélete és gyakorlata. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest, 144 p.

AN OVERVIEW OF THE PRECISION PLANT PROTECTION IN HUNGARY, THEORY AND PRACTICE (2018) PART I.

P. Reisinger¹ and I. Borsiczky²

¹*Széchenyi István University Faculty of Agricultural and Food Sciences Department of Plant Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 4.*

²*Tomelilla Ltd. H-7672 Boda, Rákóczi út. 2/a.*

We are trying to summarize the results of domestic development in precision weed management in our series of articles. Our goal is to provide a clear understanding of the concepts, principles, and processes that today seem too abstract and mystic for many, pointing to the context and the possible directions of development.

We are addressing to professionals who are getting acquainted with the subject and details of precision agriculture and are looking for practical solutions. We would like to give ideas for research and development, because progress has hardly been made in some areas of expertise (e.g. phytology, and pest management).

Keywords: precision plant protection, precision weed control, site-specific weed control

Érkezett: 2018. június 11.

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2018. november 5-én 14,30 órától várja az érdeklődőket a Növény-, Talaj- és Agrár-környezet-védelmi Igazgatóság (1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.) előadótermében.

A klubdélutánon **Dr. Borsiczky István**
ügyvezető
Tomelilla Kft. Boda (Baranya megye)

Dr. Reisinger Péter
professzor emeritus
Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság-
és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár

INTEGRÁLT GYOMSZABÁLYOZÁS TÁG TÉRÁLLÁSÚ KULTÚRÁKBAN

címen tart előadást.

VÁRJUK A FIATAL ÉRDEKLŐDŐKET AZ ÖSSZEJÖVETELEINKEN!

Dr. Tarjányi József és **Zsigó György**
a Klub elnöke a Klub titkára



**Az Osztrák–Magyar AKCIÓ Alapítvány (OMAA)/
Stiftung Aktion Österreich–Ungarn (AÖU) Kuratóriumának
PÁLYÁZATI FELHÍVÁSA a 2018. évre**

Az **OMAA/AÖU** Kuratóriuma pályázatot hirdet **ausztriai és magyarországi** tudományos kutatási és felsőoktatási területen folytatott **együttműködések támogatására** és **ausztriai ösztöndíjas** tartózkodásra.

Az ösztöndíjas program keretében, kutatói, egyetemi oktatói, PhD-hallgatói ausztriai ösztöndíjak pályázhatók meg **német nyelven**.

Az projektpályázatok keretében történő együttműködés során közös tudományos kutatási és felsőoktatási folyamatok lebonyolításának támogatására nyújtható be pályázat **német nyelven**.

Pályázati lehetőségek és határidők:

1. Rövid (3 napos) felsőoktatásban oktató, kutatói ösztöndíjakra:
2018-ban folyamatosan
2. Felsőoktatás oktatói, kutatói 1 hónapos ösztöndíjaira:
2018. október 30. és december 15.
3. Semester-Ösztöndíjak PhD-hallgatók részére:
2018. október 30.
4. Osztrák–magyar együttműködési PROJEKTPÁLYÁZATOKRA:
2018. október 30.

Pályázataink teljes szövege megtalálható:

<http://www.oma.hu>

Információ az alapítvány titkárságán kérhető:

E-mail:oma@oma.hu

H-1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16., +361 266 7475

Az Osztrák–Magyar Akció Alapítvány az Emberi Erőforrások Minisztériuma,
www.emmi.gov.hu és a Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung,
www.bmbwf.gv.at támogatásával működik.

A PRECÍZIÓS NÖVÉNYVÉDELEM ELMÉLETE ÉS GYAKORLATA – MAGYARORSZÁGI HELYZETKÉP (2018) II. RÉSZ

Reisinger Péter¹ és Borsiczky István²

¹ Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Növénytudományi Intézet 9200 Mosonmagyaróvár Vár tér 4.

² Tomelilla Kft. 7672 Boda Rákóczi út. 2/a.

Szemle cikkünk 2. részében bemutatjuk, hogy a növényvédelem területén miért éppen a gyomszabályozásban kezdődtek meg el a precíziós fejlesztések. Rámutatunk arra, milyen fontos a megfelelő felvételezési (szignalizációs) módszer kiválasztása és miként kell azt alkalmassá tenni arra, hogy a helyspecifikus gyomszabályozási technológiák inputjaként szolgáljon. Dolgozatunkban az őszi búza precíziós gyomszabályozásának komplett folyamatszervezését ismertetjük.

Kulcsszavak: gyomfelvételezési módszerek, mintasűrűség, helyspecifikus gyomszabályozás folyamatszervezése, precíziós gyomszabályozás

A különböző növényvédelmi szakterületek precíziós technológiáinak fejlesztési, ill. megoldási lehetőségei

A mezőgazdaságilag művelt területek ökológiájával összefüggő heterogenitás egyidőben jelent kihívást és lehetőséget a gazdálkodók számára. A kihívást a heterogenitás feltérké-

pezése jelenti, a lehetőséget pedig a precíziós technológia alkalmazása biztosítja, a táblán belül differenciált dózisek kijuttatásának lehetőségével.

A károsítók elleni, jelenlegi precíziós védekezési technológiák használatának lehetőségeit Oerke és mtsai (2010) foglalták össze (1. táblázat).

1. táblázat

A precíziós technológia használatának lehetősége különböző kártevőcsoportokon belül

Tab. 1. Possibility of using precision technology within different groups of pests Oerke et al. (2010)

Jellegzetesség	Gyom	Nematodák	Rovarok	Patogének
Az organizmus mérete (mm)	1-1000	0,1-1	0,1-00	0,0001-1
Életciklus szezononként	1	1-5	1-8 (?)	1-9 (?)
Mobilitás	Nagyon alacsony	Alacsony	Alacsonytól a magasig	Magas
Táblán belüli heterogenitás	XX(X)	XX(X)	X(X)	X(-)
Detektálhatóság	Egyedek (XX)	Betegség tünetek	Egyedek, tünetek (X)	Betegség tünetek (X)
Azonosíthatóság	XX	-	?	?
Kvantifikálhatóság	XX	(X)	(X)	(X)
Prognosztizálhatóság	X(X)	X(X)		(X)
Adatkezelés	Off/On-line	Off-line		
Kijuttatási technológia	XX(X)	(X)	(X)	?

Megjegyzés: XX fejlett stádium; X első lépések, korlátozott ismeretek; ? Nem ismert, nem megvalósítható; – kevés ismeret

A fenti táblázatból látható, hogy a gyomszabályozás területén van meg a legtöbb lehetőség a precíziós védekezési módszerek kidolgozására és gyakorlati használatára. Az organizmusok mérete megkönnyíti a detektálásukat és felismerésüket, a nagyon alacsony mobilitásuk pedig lehetővé teszi az ellenük való helyspecifikus védekezési technológia alkalmazását. E megállapítás csak részben igaz, ugyanis pl. a talajlakó kártevők tér- és időbeli mobilitása is kismértékű, detektálásuk közvetlen, vagy közvetett módszerekkel megoldható (Kovács T. 2012, Kuroli és mtsai 2006).

Precíziós gyomszabályozás folyamata kalászos gabonákban

A precíziós gyomszabályozás módszereit kutatók egységes álláspontja szerint ennek az új technológiai irányzatnak ott van értelme, ahol gyommentes, vagy kárkűszöb alatti táblarészek fordulnak elő. A precíziós gyomszabályozás által 30–50%-os megtakarítás érhető el a herbicid használatban (Kroulik és mtsai 2008).

Precíziós fejlesztéseink első feladatát a *felvételezési módszer kiválasztása, az optimális mintasűrűség meghatározása, a mintaterék nagysága*, stb. jelentette. Fejlesztési tevékenységünk fókuszában a gyomfelvételezési módszerek tanulmányozása és adaptációja volt és maradt napjainkig is.

Gyomfelvételezési módszerek ismertetése és minősítése a precíziós gyomszabályozás szempontjából

Mezőgazdaságilag művelt területeinken a gyomnövények előfordulása nagy faji változatosságot mutat. Általánosságban megállapítható, hogy egy szántóföldi táblán belül is többnyire heterogén a gyomnövények faji összetétele és azon belül a fajok mennyiségi megjelenése. (Gerhards és mtsai 2000, Hamouz és mtsai 2004, Nagy és mtsai 2004, Reisinger és mtsai 2004). A növényegyüttesek összetételét többféle tényező szabályozza, melyek közül az ökológiai tényezők és az agrotechnika, mint

antropogén elem tűnik a legfontosabb befolyásoló tényezőnek.

A hazai agrobotanika kiemelkedő egyénisége, Ujvárosi (1957) szerint a gyomirtás eredményét elsősorban az dönti el, egy adott területen mennyire ismerjük a gyomfajok előfordulásának mennyiségi és minőségi viszonyait.

A herbicidkutatás fejlődésével létrejöttek azok a szelektív herbicidek, melyek csak egyes gyomnövénycsoportokat vagy gyomfajokat pusztítanak hatásosan. Nem érdektelen tehát tudni azt, hogy a célzott felületre tervezett herbicidek hatásspektruma lefedi-e az ott jelenlévő gyomnövények többségét, vagy sem.

A precíziós gyomszabályozás tervezésének és gyakorlati alkalmazásának egyik legfontosabb eleme gyomfelvételezés megfelelő módszerének kiválasztása vagy kidolgozása. A helyspecifikusan végrehajtott gyomirtás eredménye attól függ, milyen pontos volt a táblán a gyomok lokális jelenlétének feltérképezése. Az ebből eredő pontatlanság gazdasági kárral is járhat.

A gyomnövények felvételezésére két alapvető módszert alkalmaznak, az egzakt és a becslési módszereket.

Az *egzakt* módszerek közös jellemzői, hogy egy adott területen előforduló gyomnövények előfordulását pontos méréssel vagy számlálással rögzítik. E módszer hátránya, hogy végrehajtása nagymértékben megnehezíti és lassítja a terepi munkát, emellett időigényes és fárasztó, emiatt csökkentik a mintaterületeket méretét. Gyakran használnak 0,1, 0,2, 0,4 m²-es kvadrátokat.

A *becslési* módszerek nem pontosak, de végrehajtásuk gyorsabb, egyszerűbb, gazdaságosabb, és kellő begyakorlás után kellően pontos információhoz jutunk.

A magyar agrobotanika egyik kiemelkedő egyénisége Balázs Ferenc (Balázs, 1944), olyan becslési gyomfelvételezési eljárást dolgozott ki, mely alapját képezi a precíziós gyomszabályozás input rendszerének. A Balázs-skálát Ujvárosi (1973) kismértékben módosította, így *Balázs–Ujvárosi* gyomfelvételezési módszer néven vált ismertté a herbológus szakemberek körében. A módszer sajátos térfelezési tech-

nikájával megkönnyíti a felvételek készítését és növeli a becslés biztonságát. A mezőgazdasági területeken a gyomcönológiai felvételek készítése a legalkalmasabbnak tűnik az eddigi módszerek közül. A hazai *szántóföldi* gyomkutatásban ezt a gyomfelvételezési módszert használják leggyakrabban. Czimer és mtsai (1977) Bábolnán a *Panicum miliaceum*, Béres (1981) az *Ambrosia elatior* elterjedési vizsgálatához végzett Balázs–Ujvárosi-módszerrel gyomfelvételezést. Berzsényi (1979) kukorica gyomfelvételezési adatait Balázs–Ujvárosi-módszerrel végzett üzemi felvételezés anyagából gyűjtötte. Pozsgai (1982) a cukorrépa és gyomnövényzete közötti kompetíciós vizsgálatához Balázs–Ujvárosi-módszerrel gyomfelvételezéseket a domináns fajok megállapítása végett. Reisinger (1988, 2001) Dél-Dunántúlon tíz éven át üzemi szakemberek bevonásával végzett nagyterjedésű gyomfelvételezést kukoricában a Balázs–Ujvárosi módszerrel.

Az I., II., III., IV., V. és VI. Országos Gyomfelvételezések is e módszerrel készültek, a jövőben is e módszert tartjuk perspektivikusnak (Novák és mtsai 2009).

Az európai szántóföldi gyomkutatással foglalkozó publikációkban általában nem nevezik meg a szerzők a gyomfelvételezés módszerét. Általánosságban gyomnövényyszámolást végeznek, igen kis területen, de előfordul borítottságbecslés is. Mehrtens és mtsai (2002) 0,1 m²-es mintaterületeken megszámlálták a gyomok egyedszámát. Chirilla és Berca (2002) Délkelet Romániában is gyomszámlálást végeztek. Krohmann és mtsai (2002) 0,4 m²-en, Hamauz és mtsai (2004, 2006) precíziós gyomtérképezéshez gyomegyedszámot vettek figyelembe a felvételezéseik során, és gyomszámlálást végeztek 0,25 m²-en. Nordmeyer (2006) 2×0,1 m² területen hajtott végre gyomegyed számolást. A külföldi szakirodalmat áttanulmányozva arra a következtetésre jutottunk, hogy nemzetközi viszonylatban nincs standardizálható módszer a gyomnövények felvételezésére és ez a legfőbb akadálya a precíziós gyomszabályozás elterjedésének.

A Balázs–Ujvárosi gyomfelvételezési módszert több mint félévszázada használja a hazai

herbológiai gyakorlat, de eddig nem volt arra bizonyíték, hogy a gyomborítottság becslésén alapuló módszer becsült adatai a hibahatáron belül vannak-e?

Az összehasonlító vizsgálatot 2003-ban gabonatarlón végeztük, ahol felvételeket készítettünk CMOS-szenzorral felszerelt kézi kamerával, ún. földközeli (near field) üzemmódban, valamint azonos időben, párhuzamosan a hagyományos Balázs–Ujvárosi módszer szerint is. A képi kalibráció után valamennyi felvételt külön értékeltük és összehasonlítottuk a borítási értékeket. A képfeldolgozást BRIVE 32 és ENVI 4.0, 1. míg a statisztikai értékelést SPSS 12 szoftverekkel végeztük.

A korrelációs értékek mindkét esetben igen szorosak voltak (0,93;0,99;), ugyanakkor a relatíve szórás (CV%) csak kis mértékben emelkedett. A páros *t* próba 95%-os konfidencia szintnél nem volt szignifikáns, azaz a két módszer nem adott eltérő eredményt. (Tamás és Reisinger 2004). Elsőként hasonlítottuk össze a becslésen alapuló Balázs–Ujvárosi cönológiai módszer eredményeit a multispektrális felvételezés egzakt eredményeivel. A statisztikai elemzés során igen szoros szignifikanciát sikerült a két eltérő vizsgálati módszer borítottsági eredményei között megállapítani. Ez annyit jelent, hogy kellő gyakorlattal elvégzett Balázs–Ujvárosi gyomfelvételezési módszer is pontos eredményt ad egy mintaterület gyomfedettségét illetően.

Kísérletek a gyomfelvételezési mintahelyek sűrűségének optimalizálására

A gyomfelvételezési adatokból származott helyspecifikus gyomszabályozási technológia pontosságát elsősorban a mintasűrűség határozza meg. Korábbi hipotézisünk és vizsgálataink szerint kalászos gabonákban a 0,5 hektáronkénti mintasűrűség elegendő ahhoz, hogy pontos képet kapjunk a tábla gyomnövényzetéről (Reisinger és mtsai 2003).

2005-ben egy nagy volumenű vizsgálatot végeztünk, melynek célja az volt, hogy egy 0,5 hektáros búza terület teljes gyomfelvételezésével (1251 db. 2×2 méteres mintahely) és a

mintahelyek DGPS-szel történő megjelölésével információt szerezzünk arra vonatkozóan, hogy a gyomfajok előfordulásának heterogenitása miként jellemezhető és ezáltal milyen szempontok szerint optimalizálható a gyomfelvételezések száma (sűrűsége) egy kalászos gabona területen. Vizsgálatainkat 2005. április 14–18. között végeztük el a Baracska község határában lévő Annamajori gazdaság M-4-5 tábláján, búzavetésben, bokrosodás végén. A kísérleti terület gyomfajösszetételére az egyéves kétszikű gyomok előfordulása a jellemző (*Helianthus annuus*, *Cannabis sativa*, *Papaver rhoeas*, *Sisymbrium sophia*, *Galium aparine*). Élő gyomfajokat a területen nem találtunk.

A 0,5 hektáros kísérleti területen 18 méter széles és 278 méter hosszú, téglalap alakú parcellát jelöltünk ki. A 18×278 méteres parcellán 2×2 méteres mintateret mértünk ki zsinór segítségével, majd ezek középre állva DGPS segítségével bemértük a mintatér koordinátáit (1. ábra), és a Balázs–Ujvárosi-módszerrel elvégeztük a gyomfelvételezést.



1. ábra. A 2×2 méteres gyomfelvételezési négyzetek kijelölése a baracscai kísérletben (Fotó: Páli O.)

Fig. 2. Layout of the 2×2 m sampling grids in the Baracska experiment (Photo: O. Páli)

A gyomfelvételezéssel egyidejűleg felvételeztük a búza felületborítását is. Az adatokat Excel táblázatba rögzítettük és különböző szempontok szerint feldolgoztuk az adatokat.

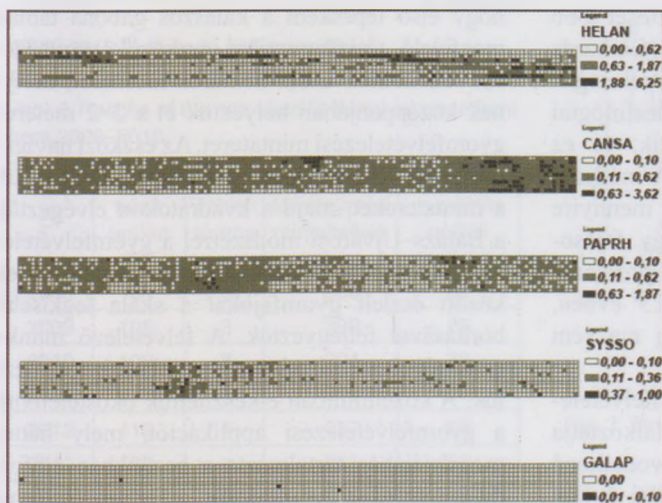
A felvételi helyek megjelöléséhez nagy pontosságú DGPS műszert (Trimble Pathfinder Power) használtunk. A terepen (DGPS-szel)

kijelölt helyekről vett adatokat összetett módon dolgoztuk fel. A térinformatikai elemzésekhez Ms Excel és Ms Acces szoftverekkel készítettük elő az adatbázisokat. Összerendeztük a terepen mért pontkoordinátákat, valamint a mintavételi helyek adatsorait, végül dBASE táblázatba mentettük az adattáblákat. A térinformatikai elemzésekhez az ESRI (Environmental Systems Research Institute, 380 New York Street, Redlands, Ca 92373-8100, USA) ArcGIS ArcView 8.3 alapszoftverét, valamint ArcGIS Spatial Analyst és az ArcGIS 3D Analyst programkiegészítéseket használtunk. A terepi mérések megfelelő adatsorainak, valamint a digitalizált táblahatároknak a felhasználásával a Spatial Analyst programkiegészítés használatával modelleztük a természetbeni állapotot. Az előállított méretarányos modellekről, illetve a különböző adatsorokból előállított modellek egymás mellé helyezésével további információkat nyertünk a terepi állapotokról. Az informatív ábrázolás érdekében az adatsorokhoz egyedi színmentes jelkulcsokat készítettünk, ezeket mind a 2D, mind a 3D ábrázoláshoz használtuk.

A teljes területre kiterjedő gyomfaj-előfordulást vizuálisan megjelenítettük a 2. ábrán.

A fent ismertetett térinformatikai módszer alapján lehetőségünk nyílt a gyomfajok térbeli eloszlásának tanulmányozására. A 2. ábrából kitűnik, hogy a domináns fajok csaknem egyenletes eloszlást mutatnak a kísérleti területen. Kivételt képez *Galium aparine* gyomfaj, amelynek nagyon ritka előfordulása miatt nem lehetett értékelni a térképi megjelenését.

Célul tűztük annak megállapítását, hogy a gyomfelvételezési mintasűrűség csökkentésével milyen mértékben gyengül az adatbiztonság. Az adatokat számítógépre vittük és a teljes adatkörre vonatkozóan feldolgoztuk a gyomnövények borítottsági értékeit és az előfordulási gyakoriságukat, majd különböző adatszűkítésekkel megállapítottuk, hogy a domináns gyomfajok előfordulási valószínűsége nem változott meg. Amennyiben a parcella közepén végighaladva bárhol, véletlenszerűen kijelölt 2×2 méteres mintaterületen elvégzett gyomfelvételezés adatait összehasonlítottuk a teljes adatkörrel, nagyfokú korrelációt tapasztaltunk.



2. ábra. A felvételezett gyomfajok mennyiségi megjelenése a kísérleti területen

Fig. 2. Visualization of the weed species density on the experimental area

A fenti monstre kísérlet nagyszámú adatait további matematikai-statisztikai elemzéseknek vetettük alá. Először elvégeztük a mért adatok szokásos matematikai statisztikai elemzését. Ezután az eloszlásfüggvény megsejtése céljából felrajzoltuk a gyakorisági hisztogramokat, valamint megnéztük, hogy az adatok hány százaléka esik a mintaátlagtól egy- és kétszörösnyi távolságra. Ha az adatok eloszlása normális eloszlást mutatott, akkor ezt illeszkedésvizsgálattal igazoltuk.

Számításainkból kitűnik, hogy a gyomnövények jellemzően gyakran fordulnak elő a gyomfelvételezett mintatereken (a *G. aparine* kivételével). Az ott mért gyomborítottság értékek nagy része nem esik messze a minta átlagbeli értéktől, így a sokaság középtértékétől sem (a hisztogram egycsúcsú). Az így viselkedő növényeknél tehát annak valószínűsége, hogy a félhektáros terület közepén felvett gyomborítottság adat jól jellemzi az egész területet jelentős, ami 80%-ot, több esetben még a 90%-ot is meghaladó mértékű.

A Balázs–Ujvárosi gyomfelvételezési módszer terepi alkalmazása során egy 2×2 méteres mintaterületen rögzítjük a gyomnövények fajok szerinti jelenlétét és a felület borítottságra vonatkozó mennyiségi adatokat a skála értéke-

inek felhasználásával. A 0,5 hektáronként felvett adatok az egész táblára interpolálhatók, megfelelő módszerek segítségével. Ma már a térinformatikai eszközök több interpolálási módszert ajánlanak fel, melyek közül a felhasználó szabadon választhat.

A precíziós gyomszabályozási technológiák tervezéséhez gyomterképekre van szükségünk, mely alapján készül el a herbicidek kijuttatásának táblán belüli vezérlése. A térinformatikai adatok mellé rendelt gyomfelvételezési adatokból gyomeloszlási térképek készíthetők. A gyomeloszlási térképek készítésének több módszere van, melyet geostatistikai vizsgálatokkal igazoltak. Saját vizsgálataink

alapján a távolsággal fordítottan arányos interpolálás IDW (Inverse Distance Weighting) bizonyult a legjobbnak. Ma már az interpolálási módszerek igényeink és elhatározásaink szerint kiválaszthatók a térinformatikai eszközök szoftvertárából.

A maggal szaporodó és az évelő gyomnövények felvételezése sok esetben eltérhet egymástól. Az évelők jól körülhatárolt, aggregált foltok formájában találhatók meg a területen (Nagy és mtsai 2003). Általánosítani azonban nem lehet, az adott gyomfaj szaporodás-biológiai sajátosságaitól függ, hogy az milyen térbeli elterjedést mutat. A G_3 -as életformacsoportba tartozó *Cirsium arvense* általában jól körülhatárolható foltokban mutatkozik meg, míg pl. a G_1 -es *Sorghum halepense* táblán belüli elterjedésére ez a szabályosság nem jellemző.

Az évelő gyomfajok detektálása történhet DGPS eszközzel, gyomfolt körbejárással, vagy szenzortechnika alkalmazásával. Ezekről a módszerekről később teszünk említést.

A reprezentatív mintaterületeken elvégzett gyomfelvételezési módszereknek egyik „gyenge pontja” éppen a reprezentativitásban van. A teljes területre vonatkozó földi felvételezés a mesterséges látás módszerével valósítható meg. A precíziós gyomszabályozás szervezésé-

nek, ún. on-line módszerének fejlesztését több külföldi kutatóműhely tűzte ki célul. (Gerhards és mtsai 2000). A képtérkéelő szoftverek segítségével a főbb gyomcsoportokat a morfológiai azonosítók alapján megkülönböztetik, és ez képezi a műszaki vezérlés alapját. A módszer eredményessége azon múlik, hogy mennyire megbízhatóan működnek a faj- vagy fajcsoport-felismerő szoftverek. Jellemző a probléma bonyolultságára, hogy az elmúlt 15 évben, folyamatosan fejlesztett eljárás még ma sem működőképes.

A teljes területre vonatkozó gyomfelvételezés megvalósítása hosszú idő óta foglalkoztatja a szakembereket. A teljes területre vonatkozó felvételezések legkézenfekvőbb módja a légi detektálás.

A távérzékeléssel végzett növényi fejlettség meghatározásának élettani alapja, hogy a növényi szövetek magas víztartalmú sejtjei az intercelluláris tértől eltérően nyelik el és verik vissza a fény spektrumának különböző tartományait. A növényi pigmentek (klorofill, protoklorofill, xantofill stb.) a látható 400–700 nm tartományon belül, 550 nm körül (látható zöld) a magas abszorpció révén a legsötétebb képet adják, míg a 700–1300 nm esetében a legvilágosabbak a növényvel nem borított talajrészek. 1300 nm és 2500 nm között a képen a növényzet relatíve sötét a növényi víz, cellulóz és lignin elnyelése révén (Clevers 1993).

Első kísérletünket 1978-ban végeztük el Drávaszabolcs térségében, ahol 50 méter magasságból, hőlégballonról fényképeztünk le egy kísérleti területet. Ezt követően próbálkoztunk motoros sárkányrepülővel, K-26-os helikopterrel, helikopter drónnal, végül földközeli hiperspektrális detektálással és műholdfelvételekkel (Kardeván, és mtsai 2004, 2006). Kísérleteinkben a légi felvételezések nem hoztak használható eredményeket, de számos tanulsággal jártak. *Legfontosabb tanulság, hogy a gyomfelvételezési módszereknek a gyomcsíranövényeket is észlelni kell. Ez herbológus szakember általi közreműködést és szemmagasságból történő észlelést feltételez.*

Az általunk több éven át használt gyomfelvételezésnél azt a gyakorlatot folytattuk,

hogy első lépésként a kalászos gabona táblán megfelelő térinformatikai eszközök segítségével létrehoztuk a 0,5 hektáros rácshálót, melynek középpontjában helyeztük el a 2×2 méteres gyomfelvételezési mintateret. Az eszközt navigációs funkcióba helyezve gyalogosan felkerestük a mintatereteket, majd a kvadrátokon elvégeztük a Balázs–Ujvárosi módszerrel a gyomfelvételezést. Az egymástól 71 méterre lévő mintahelyek között észlelt gyomfajokat a skála legkisebb borításával feljegyeztük. A felvételező munka végeztével az adatokat xls. táblázatba rendeztük. A közelmúltban elkészítettük okostelefonra a gyomfelvételezési applikációt, mely háttér memóriájában tartalmazta a hazánkban előforduló domináns gyomfajokat, a Balázs–Ujvárosi skálát és még néhány jellemző adatot. A munka végeztével az okostelefon adatait elektronikus úton számítógépre vittük, amelyből közvetlenül xls. táblázat készült. E fejlesztésünkhöz nagy reményeket fűztünk, de később kiderült, hogy a herbológiai gyakorlat ezt a módszert nem fogadta kedvezően. A problémát tovább elemezve egyértelművé vált, hogy ezt típusú gyomfelvételezést a gyakorlat nem preferálja a fásasztó, gyalogosan végzett munka miatt.

A 2006–2016-ig terjedő időszakban a gyalogosan, 0,5 hektáros mintasűrűséggel végrehajtott gyomfelvételezéseinkből tervezett precíziós gyomszabályozás eredményeit a 2. táblázatban mutatjuk be. Végső összesítésben a vizsgált 9 év alatt 51%-os herbicid megtakarítást értünk el, ami jobbnak bizonyult a nemzetközi átlagnál.

Ez az eredmény inspirált bennünket arra, hogy fejlesztéseinket tovább folytassuk és olyan módszert dolgozzunk ki, amely kiküszöböli a gyomfelvételezéssel járó időigényes és fásasztó munkát.

A probléma kiküszöbölésére 2016–2017-ben megalkottuk az önjáró, fotó-optikai alapon működő gyomtérképezőt, mellyel lényegesen megnöveltük a mintaterületek számát és kiküszöböltük a terület bejárásával kapcsolatos fásasztó munkát. Az irodai körülmények között, herbológus szakember által kiértékelt fotók nagyban megnövelik a gyomfajok identifikálásának pontosságát és mennyiségi viszonyainak meghatározását.

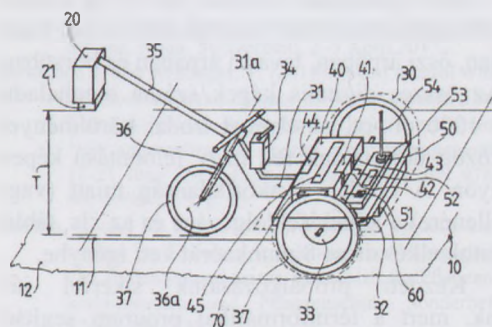
2. táblázat

2008–2016-ig terjedő helyspecifikus gyomszabályozás eredményei

Tab. 2. Results of the site specific weed management from 2008–2016

Év	Vizsgált búza terület (ha)	Táblák száma	Gyom-felvételezési mintahelyek száma	Vegyszeres gyomirtás nélküli terület %
2008	184	6	368	68
2009	195	3	390	76
2010	102	3	204	38
2011	177	4	342	51
2012	119	4	237	65
2013	126	4	241	55
2014	170	10	335	31
2015	69	2	141	25
2016	95	2	201	52
Összesen	1237	38	2459	51

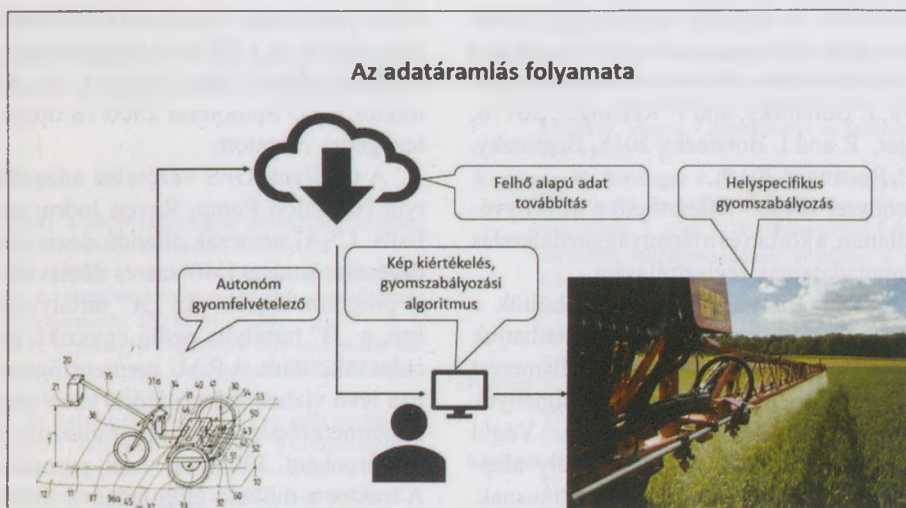
Olyan, földközeli járművet fejlesztettünk, amely képes a mintaterületekről nagy felbontású, bemozdulásoktól mentes, akár gyomcsíra növény képeket készíteni, melyeket irodai körülmények között ki tudunk értékelni a Balázs-Ujvárosi módszerrel. A megoldást az 3. ábrán bemutatott elektromos hajtású, kereken közlekedő autonóm járműben találtuk meg.



3. ábra. Vázlatrajz a szabadalmi leírásból

Fig. 3. Structural image from the patent description

A berendezést elektromos motor mozgatja (33), mely az energiát jelenleg akkumulátorból nyeri (40). A táblán a gép műholdas navigáció (GPS) segítségével közlekedik (51), a beprogramozott mintavételi pontok GPS koordinátáit pedig gép vezérlő elektronikája tárolja (31). A mintavételi pont elérésekor a kamera-rendszer felvételeket készít (20,21). A képeket felhő alapú technológia segítségével továbbítja a szakember számítógépére, aki azokat a Balázs-Ujvárosi módszer szerint kiértékeli és a kifejlesztett algoritmus segítségével elkészíti a differenciált precíziós gyomszabályozási utasítást (4. ábra).



4. ábra. Az adatáramlás folyamata

Fig. 4. The process of information flow

2017 tavaszán, március 22–26.-ig terjedő időszakban teszteltük a szerkezetet és őszi búzában, őszi árpában, tavaszi árpában és borsóban. Az összes digitális képek száma meghaladta a 1000 db.-ot, amelyeket irodai körülmények között dolgoztunk fel, nagy felbontású képernyőn. A kezdeti gyakorlatlanság miatt (vagy ellenére) a képek feldolgozása és az xls. táblázatok elkészítése 8 munkaórát vett igénybe.

Kezdeti próbálkozásaink sikerrel jártak, mert a térinformatikai program segítségével elvégzett mintatér kiosztás térképét (5. ábra) közvetlenül fel tudtuk használni a gyomirtószeres kezelésekhez.



5. ábra. Helyspecifikus gyomszabályozási terv
Fig. 5. The precision spraying map for site specific herbicide treatment (light: untreated, dark: treated)

A szerkezet és módszer szabadalmi védeltséget kapott és elismerést váltott ki a hazai és a külföldi bemutatókon (Borsiczky I. és Reisinger P. 2017a, I. Borsiczky, and P. Reisinger, 2017b, Reisinger, P. and I. Borsiczky 2018, Borsiczky, I. and P. Reisinger 2018).

A rendszer tovább fejleszthető a növényvédelmi állattan, a kórtan és a tápanyaggazdálkodás terepi inputadatainak regisztrálására.

A módszer előnye, hogy kiküszöböltük a fásasztó gyaloglást, szoftverrel változtathatjuk meg a mintasűrűséget, a gyomfajfelismerést és a borítottsági értéket irodai körülmények között herbológus szakember végzi. Végül itt is xls. táblázatot hozunk létre, mely alapján képezi a gyomirtás-tervező algoritmusnak. Az algoritmus figyelembe veszi az egyes gyomfajok veszélyességét, más esetekben (pl. T₁-es

fajoknál) veszélyességi küszöb alapján dönt a védekezésről. A veszélyességi küszöb mértékét a felhasználó döntheti el, ilyen értelemben az algoritmus flexibilis elemeket tartalmaz.

A kalászos gabonák precíziós gyomszabályozásának elvégzéséhez szükségünk volt a célfeladatra átalakított permetezőgépre. A problémát úgy oldottuk meg, hogy két db. GPS vezérelte törzstartályt szereltünk fel a gyári, szántóföldi permetező gépre, amely az alábbi kezelés típusokra tettük alkalmassá:

- kizárólag szárszilárdító szert juttattunk ki,
- szárszilárdítót és kétszikű irtó herbicidet juttattunk ki,
- szárszilárdítót és egyszikű irtó herbicidet juttattunk ki,
- szárszilárdítót és egy- + kétszikűirtó herbicidet juttattunk ki.

Lényeges módszertani és műszaki előrehaladást sikerült elérni a 2009. évben. A permetező gépre felszereltünk 2 db. GPS vezérlésű 70–70 liter űrtartalmú adagoló tartályt, melynek kimenő csövezetéseit a permetezőgép szóró-keretébe vezettük (6. ábra).

Az ismertetett algoritmus alapján elkészítettük a permetezési utasítást, melyet elektronikus adathordozón AgLeader SMS szoftverrel állítottunk elő és a permetezőgép traktorjának AgLeader Inside fedélzeti számítógépre vittünk fel. A kísérlet során a traktort 2 cm visszaterési pontosságú Trimble RTK állomás jelével irányítottuk. A GPS vevőkészülékkel és robotpilótával ellátott New Holland TS 115 típusú traktor RAU Spidotrain 2800/18 típusú permetezőgépet vontatott.

A tartályok GPS vezérelt adagolószivattyúi (Injection Pump, Raven Indrusries, Sioux Falls. USA) nemcsak állandó dózis befecskendezésére, hanem 1-40-szeres dózisváltoztatásra is programozhatók. Az „A” tartályba kétszikű irtó, a „B” tartályba pedig egyszikű irtó herbicidet töltöttünk. A RAU permetezőgép tartályában lévő vízhez szárszilárdító szert adagoltunk. A permetezőgépet úgy programoztuk be, hogy hektáronként 300 liter vizet permetezzen ki. A traktor a művelő úton haladva folyamatosan juttatta ki a szárszilárdítót tartalmazó permetlevet és amikor olyan cellába ért, ahol az előre

programozott algoritmus alapján egy-vagy két-szikú herbicidet kellett kijuttatni, működésbe lépett az automatikus vezérlés.

A szenzortechnika, az elektronikus optika, a telemetria, a szoftver- és hardverfejlesztés, az új műszaki megoldások és nem utolsósorban az innovatív szakemberek évről évre új fejlesztéseket és megoldásokat kínálnak a precíziós gyomszabályozás területén. A munka elkezdődött és nem áll meg. A kérdés csupán az, hogy a gyakorlat mennyire lesz fogadóképes a fejlesztések fogadására.



6. ábra. RAU permetezőre szerelt 2 db 70 literes adagoló tartály. (Fotó: Reisinger P.)

Fig. 6. RAU field sprayer equipped with two, 70-litre direct-injection tanks. (Photo: P. Reisinger)

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk *Farkas László* (Zimány) gazdálkodónak a fejlesztésekhez nyújtott segítségével.

IRODALOM

Balázs F. (1944): A növénycönológiai felvételek készítésének újabb módja. *Bot.Közl.*, 41: 18–33.

Berzsenyi Z. (1979): A kukoricavetések gyomborított-sága és termésmennyisége közötti összefüggés. *Növénytermelés*, 28 (5): 417–426.

Béres I. (1981): A parlagfű (*Ambrosia elatior* L.) hazai elterjedése, biológiája és a védekezés lehetőségei. Kandidátusi értekezés. Keszthely.

Borsiczky I. és Reisinger P. (2017_A): Precíziós gyomszabályozási folyamat szervezése gyomfelvételző robottal, Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban (XXXIV.) 2017. november 23. Budapest 978-963-89690-5-7

Borsiczky, I. and Reisinger, P. (2017_B): Demonstration of an autonomous photo-optical weed mapper, Joint

EWRS Workshop of the Working Groups Physical and Cultural Weed Control and Crop-Weed Interactions, Nyon, Switzerland, 2–5 April 2017

- Borsiczky, I. and Reisinger, P. (2018): Weed control with autonomous weed mapper in winter cereals, 18th European Weed Research Society Symposium: New approaches for smarter weed management, 17-21 June 2018, LJUBLJANA, SLOVENIA, ISBN 978-961-6998-21-5, p. 73.
- Chirilla, C. und M. Berca (2002): Wichtige annuelle Unkräuter im Südosten Rumäniens in Abhängigkeit von Bodentyp und textur. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft XVIII*, 131–139.
- Clevers, J., G., P., W. (1993): Spectral signature and modeling in the reflective optical window. In: Buiten, J., H., Clevers, J., G., W., (eds.) *Land observation by remote sensing theory and applications. Current topics in remote sensing volume 3*. Gordon and Beach Science publisher, The Netherlands, 177–202.
- Czímber Gy., Précseányi I. és Csala G. (1977): Adatok a kukoricavetésekben gyomosodást okozó köles (*Panicum miliaceum* L.) kártételéről. *Növénytermelés*, 26 (4): 275–284.
- Gerhards, M., Sökefeld, C., Timmermann, P., Krohmann and W. Küchbach (2000): Precision Weed Control – more than just saving herbicides. *Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XVII*, 179–186.
- Hamouz, P. J., Soukup, J., Holec and K., Novaková (2004): Field-scale variability of weed distribution on arable land. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft XIX*, 445–452.
- Hamouz, P. K., Novakova, J., Soukup and L. Tyser (2006): Evaluation of sampling and interpolation methods used for weed mapping. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz (Journal of Plant Diseases and Protection) Stuttgart. Sonderheft XX*. 205–215.
- Kardeván P., Jung A., Reisinger P. és Nagy S. (2004): A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) reflex-tancia spektrumainak meghatározása terepi mérésekkel. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, 5. (1): 15–32.
- Kardeván P., Reisinger P., Tamás J. és Jung A. (2006): A parlagfű detektálás távérzékelési módszereinek vizsgálata. I. rész. – A távérzékelési képek osztályozási hatékonyságának növelése a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) reprezentatív spektrumainak terepi DGPS mérésekkel történő kiválasztásával. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, 6 (2): 53–69.
- Kovács T. (2012): A pattanóbogarak (*Agriotes spp.*) és a drótférgek előrejelzése precíziós módszerekkel. Doktori értekezés. Mosonmagyaróvár, 130 p.
- Krohmann, P. C. Timmermann, R. Gerhards und W. Küchbauch (2002): Ursachen für die Persistenz von Unkrautpopulationen. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft XVIII*, 261–268.

- Kroulik, M. A. Slejska, M. Mirma, V. Prosek, J. Kumlhalova, D. Kokoskova, S. Jarosova and L. Vykoukalova** (2008): Mapping of *Cirsium arvense* infestation and site specific herbicide application. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft XXI, 171–176.
- Kuroli G., Kovács T., Pomsár P., Németh L., Páli O. és Kuroli M.** (2006): A drótféreg lokációja és szezonális elhelyezkedése a talajokban. Növényvédelem, 42 (10): 545–551.
- Mehrtens, J. M. Schulte, C. Steden und K. Hurl** (2002): Deutschlandweites Unkrautmonitoring in Mais – erste Ergebnisse aus den Jahren 2000 und 2001. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft XVIII, 115–122.
- Nagy S., P. Reisinger and K. Antal** (2003): Mapping the distribution of perennial weed species for planning precision weed control, 3rd International Plant protection Synposium (3rd IPPS) at Debrecen University. Proceedings, 300–306.
- Nagy, S., Reisinger, P. and Antal, K.** (2004): Mapping of perennial weed species distribution in maize. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft. XIX. 467–472
- Nordmeyer H.** (2006): Teilflächenunkrautbekämpfung im Rahmen des Reduktionsprogramms chemischer Pflanzenschutz. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft XX, 165–172
- Novák R., Dancza I., Szentey L. és Karamán J.** (2009): Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete. FVM Budapest, 15–19.
- Oerke EC., Gerhards R., Menz G. and Sikora R. A.** (eds.), (2010): Precision Crop Protection- the Challenge and Use of Heterogeneity, Springer ISBN 978-90-481-9276-9
- Pozsgai J.** (1982): Kompetíció a cukorrépa és gyomnövényzete között. Kandidátusi értekezés. 1982. Sopronhorpács
- Ujvárosi M.** (1957): Gyomnövények, gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest 78–80.
- Reisinger P.** (1988): Cönológiai felvételezésekre alapozott gyomirtás tervezés logikai rendszere búzában és kukoricában. Kandidátusi értekezés. Budapest
- Reisinger P., Lehoczky, É., Nagy, S. and Kőmives, T.** (2004): Database-based precision weed management. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft. XIX, 467–472.
- Reisinger P.** (2001): Mezőgazdasági területek gyomnövényzetének felvételezése Magyarországon (1947–2000) Magyar Gyomkutatás és Technológia, 2 (1): 3–13.
- Reisinger P., Kőmives T. és Nagy S.** (2003): A gyomfelvételezés mintasűrűségére vonatkozó vizsgálatok a precíziós gyomszabályozás tervezéséhez. Növényvédelem, 39 (9): 413–419.
- Reisinger P., Németh L., Pomsár P., Páli O., Kuroli M. and Ósz F.** (2006): Model experiment for optimising the number of weed survey sample areas Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft XX, 249–254
- Reisinger, P. and I. Borsiczky** (2018): From traditional weed mapping to an autonomous robot: developments and results from Hungary, Proceedings 28th German Conference on Weed Biology and Weed Control, February 27-March 1, 2018, 363–372, DOI 10.5073/jka.2018.458.054
- Ujvárosi M.** (1957): Gyomnövények, gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 78–80.
- Ujvárosi M.** (1973): Gyomnövények, gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó Budapest
- Tamás J. és Reisinger P.** (2004): Széles spektrumú kézi kamera alkalmazhatósága a terepi gyomfelvételezés során. Magyar Gyomkutatás és Technológia (Hungarian Weed Research and Technology), 5 (2): 43–51.

AN OVERVIEW OF THE PRECISION PLANT PROTECTION IN HUNGARY, THEORY AND PRACTICE, (2018) PART II.

P. Reisinger¹ and I. Borsiczky²

¹*Széchenyi István University Faculty of Agricultural and Food Sciences Department of Plant Sciences H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 4.*

²*Tomelilla Ltd. H-7672 Boda, Rákóczi út. 2/a.*

In the second part of our review we would like to present the reasons why site-specific weed control started the developments in precision plant protection. We point out the importance of selecting the suitable recording (signaling) method and how it should be adapted to serve as an input for site-specific weed control technologies. We would like to demonstrate the complete process organization for the precision weed control in winter wheat.

Keywords: weed mapping methods, sample density, site specific weed control, precision weed control.

Érkezett: 2018. július 17.

AZ ARANYOS RÓZSABOGÁR (*CETONIA AURATA AURATA* L.) ÉS A REZES VIRÁGBOGÁR (*POTOSIA CUPREA* FABR.) SZABADFÖLDI VISELKEDÉSI VÁLASZA KÉT- ÉS HÁROM- KOMPONENSŰ VIRÁG-ILLATANYAG KOMBINÁCIÓKRA (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE)

Lohonyai Zsófia^{1,2}, Vuts József³, Fail József², Tóth Miklós¹ és Imrei Zoltán^{1a}

¹ MTA ATK Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Magyarország, Herman O. u. 15., Magyarország

² Szent István Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola, Budapest, Magyarország

³ Rothamsted Research, West Common, Harpenden, Hertfordshire, AL5 2JQ, Egyesült Királyság

^a Levelező szerző. Tel.: +36 1 391 8637; fax: +36 1 391 8655. E-mail cím: imrei.zoltan@agrar.mta.hu

Számos szintetikus virág-illatanyag csalétek ismert az aranyos rózsabogár (*Cetonia aurata* L.) és a rezes virágbogár (*Potosia cuprea* Fabr., Coleoptera, Scarabaeidae) csalógtására, ami a virág-illatanyagok széles skálájára adott viselkedési válaszukon alapul. Korábban bizonyítottuk, hogy a szintetikus 3-metil-eugenolt, 1-feniletanol és (E)-anetolt tartalmazó háromkomponensű virág-illatanyag kombináció mindkét fajt erőteljesen csalogatja.

Az első kísérletünk célja a háromkomponensű illatanyag kombinációból a 3-metil-eugenol helyettesíthetőségének a vizsgálata volt a hasonló molekulaszervezetű eugenollal illetve izoeugenollal. Mindkét faj esetén minden csalétekkel ellátott csapda nagyobb fogásokat eredményezett a kezeletlen kontrollnál, ugyanakkor a 3-metil-eugenolt tartalmazó kombináció bizonyult a legerősebben csalogató hatásúnak, ami a két cserebogár faj 3-metil-eugenolra finomhangolt viselkedési válaszára utal.

Második célunk egy egyszerűbb attraktáns kombináció kidolgozása volt az aranyos rózsabogár és a rezes virágbogár csalogatására korábbi, szintetikus virág-illatanyagokkal végzett szabadföldi kísérletekre alapozva. A kipróbált kétkomponensű illatanyag csalétek közül a 2-feniletanol és 4-metoxi-fenetil-alkohol kombinációja mindkét fajt jelentős számban csalogatta, míg az 1,2,4-trimetoxibenzént tartalmazó kombináció közepes szintű fogások mellett a rezes virágbogár fogásait növelte. Eredményeink egy szelektívebb csalétek fejlesztéséhez vezethetnek a rezes virágbogár esetén, és segíthetik a két cserebogárfaj táplálkozási vonatkozásús kémiai ökológiai sajátosságainak a mélyebb megértését.

Kulcsszavak: Cetoniinae, csalogat, eugenol, 2-feniletanol, 4-metoxi-fenetil-alkohol, 1,2,4-trimetoxibenzén

Az aranyos rózsabogár (*Cetonia aurata* L., Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae) Eurázsiaiában fordul elő az Atlanti Óceántól Észak-Nyugat-Kínáig és Mongóliáig, míg a közeli rokon rezes virágbogár (*Potosia cuprea* Fabr., Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae) az egész palearktikus régióban jelen van (Homonnay és Homonnayné-Csehi 1990). Mindkét faj imágója számos gyümölcsfa és díszfa generatív részét károsítja, beleértve

a virágokat és az érő gyümölcs különböző fenológiai fázisait (Hurpin 1962).

A cserebogarak rózsabogarakat is magában foglaló alcsaládja, a Cetoniinae alcsalád fajait korábban másodlagos kártevőként tartották számon (Homonnay és Homonnayné-Csehi 1990; Hurpin 1962), azonban a közelmúltban a jelentőségüket szélesebb körben ismerik fel. Így más, a Cetoniinae alcsaládba tartozó fajok, például a bundásbogár (*Epicometis hirta* Poda)

mellett megnövekedett az igény e két faj rajzskövetésére és ritkítására Európában (Voigt és mtsai 2005, Vuts és mtsai 2010a), míg a *Protaetia (Potosia) brevitarsis* Lewis esetén Ázsiában (Chen és Li 2011). Kínában például az utóbbi faj a csemegekukoricán táplálkozik, súlyos gazdasági károkat okozva. A Cetoniinae alcsalád fajainál minden bizonnyal elősegítette gazdasági jelentőségük felismerését az új csapdázási eszközök elérhetővé válása (Vuts és mtsai 2010a, Vuts és mtsai 2010b).

Mezőgazdasági jelentőségük mellett egyes esetekben humángyógyászati szempontok is megjelentek (Lee és mtsai 2014), így Koreában a *P. brevitarsis* lárváját májbetegségek kezelésére szolgáló hagyományos, szájon át szedhető gyógyszerként alkalmazzák, és jelenleg olyan új, bioaktív anyagok azonosítása miatt vizsgálják, melyek később akár terápiás célokra is használhatóak lesznek.

A csapdázás, mint gyakorlati alkalmazás további finomhangolására, illetve új, a mezőgazdaságban esetleg más területen alkalmazható módszerek fejlesztésére előnyösnek tűnik egy olyan csapda/csalétek kombináció fejlesztése, mely hatékonyabb és szelektívebb a Cetoniinae fajok fogására (Vuts és mtsai 2010a). Különösen fontos új csalogató hatású illatanyagok leírása és ezek erősebb hatású kombinációinak a fejlesztése, mivel a kártételük idején, a növények generatív fenológiai stádiumaiban (a virágzás kezdetétől a szüretig) a növényvédő szerek használatának lehetőségei korlátozottak, ha egyáltalán lehetségesek (Vuts és mtsai 2010b).

A rózsabogarak által látogatott virágok illatanyagainak az összetételében jelentős eltérések vannak - még ugyanazon növényfaj egyedein belüli összehasonlításban is - a környezeti tényezőktől és a növény fenotípusától függően (Knudsen és mtsai 2006). Egy korábbi, dél-afrikai kutatás szerint a rózsabogarak a virág-illatanyagok széles skálájára adnak viselkedési választ (Donaldson és mtsai 1990). Európában szintetikus virág-illatanyag kombinációt optimalizáltak fajonként a *C. a. aurata* és *P. cuprea* (Imrei 2003; Tóth és mtsai 2005; Vuts és mtsai 2010b), *E. hirta* (Schmera

és mtsai 2004, Tóth és mtsai 2004, Vuts és mtsai 2010c), *Oxythyrea funesta* Poda (Vuts és mtsai 2008) és *O. cinctella* Poda (Vuts és mtsai 2012) (Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae) csalogatására.

Magyarországon és a szomszédos országokban az aranyos rózsabogár és a rezes virágbogár az őszibarack veszélyes kártevői közé tartoznak, de más gyümölcsültetvényekben is jelentős károkat okozhatnak (Voigt és mtsai 2005). Új, csalogató hatású kombinációk fejlesztése, illetve az összetevők helyettesíthetőségének a vizsgálata hatékonyabb és szelektívebb csapda fejlesztéséhez vezethet a két faj esetén, amellett, hogy más, rokon cserebogár fajok új attraktánsainak a felfedezését is eredményezheti. Ezen kívül, a témában végzett kutatások elősegítik a rózsabogarak gazdanövényhez kapcsolódó kémiai ökológiájának mélyebb megértését, így lecsökkenthető a gazdaságilag nem jelentős, nem káros vagy akár védett fajok csapdázása. A szelektivitás különösen olyan környezetben lényeges, ahol a nemkívánatos fogások nagyobb valószínűséggel fordulhatnak elő, viszont szelektívebb csalétekkel a fogóedény hosszabb idő alatt telik meg, az időben állandó fogókapacitás könnyebben fenntartható.

Az első kísérletünk célja az 1-feniletanol és (*E*)-anetol mellett 3-metil-eugenolt tartalmazó ismert kombinációban (Tóth és mtsai 2005) az utóbbi vegyületnek az eugenol és izoeugenol rokon vegyületekkel való helyettesíthetőségének vizsgálata volt a két cél faj, esetleg más rokon cserebogár fajok csalogatásának a tekintetében. A sok virágfajnál előforduló (Knudsen és mtsai 2006) virág-illatanyagokat tartalmazó, ismert hármaskombináció bizonyítottan csalogató hatású az aranyos rózsabogárra és a rezes virágbogárra (Tóth és mtsai 2005). Ezen felül tudjuk, hogy a (\pm)-lavandulol hozzáadása növeli a két faj fogását (Vuts és mtsai 2010b), mégis az egyszerűbb hármaskombinációt választottunk a helyettesíthetőség hatásának a mérésére, mert kevesebb számú komponens bevonásával egyértelműbb különbségekre számítottunk.

A második kísérlet célja egy egyszerűbb, kétkomponensű attraktáns kombináció kidol-

gozása volt a Cetoniinae alcsalád fajaira, számos virág-illatanyag szabadföldi vizsgálatával. Mivel dokumentált, hogy a 2-feniletanol csalogatja az aranyos rózsabogarat és a rezes virág-bogarat (Imrei 2003), ezt a vegyületet vettük alapul, melyhez egyesével más virág-illatanyagokat párosítottunk.

Anyag és módszer

Kibocsátó

Mindkét kísérletben polietilén (PE) zacskócska kibocsátót használtunk, melynek előállításához egy kb. 1 cm hosszúságú fogászati tampon darabot (Celluron®, Paul Hartmann AG, Heidenheim, Németország) helyeztünk egy 0,02 mm falvastagságú, körülbelül 1,5 × 1,5 cm méretű polietilén zacskóba. A kibocsátót 8 × 1 cm méretű műanyag nyélhez erősítettük a könnyű kezelhetőség érdekében. Az illatanyagokat tömény formában (oldószer nélkül) adagoltuk a tampon darabokra, majd a nyitott polietilén zacskócskát leforrasztottuk. Korábbi, a Cetoniinae alcsalád fajain végzett kísérleti eredményeink azt mutatták, hogy a jelen kísérletben használt vegyületek a PE zacskó falán át több héten keresztül, folyamatosan jutnak a környezetbe szabadföldön (Imrei 2003), ezért 2–3 hetente cseréltük a csalétket.

Minden kibocsátót külön-külön alumínium fóliába csomagoltunk, és a felhasználásig –30 °C-on tároltunk. A szintetikus illatanyagok legalább 95%-os tisztaságúak a forgalmazó Sigma-Aldrich Kft. (Budapest, Magyarország) nyilatkozata szerint.

Csapdák

A szabadföldi kísérleteket VARb3 típusú, módosított varsás csapdákkal (CSALOMON, www.csalomontraps.com, MTA ATK Növényvédelmi Intézet, Budapest) végeztük (Imrei 2003; Imrei és mtsai 2002; Schmera és mtsai 2004). Korábbi vizsgálatainkban az aranyos rózsabogár és a rezes virágbogár csak gyenge színérzékenységet mutatott (Tóth és mtsai 2005).

Szabadföldi kísérletek

A kísérleteket 2016. június 24-től július 11-ig, Budapesten (Pest megye, Magyarország) egy bozótos területen végeztük, ahol főleg vadrózsa (*Rosa canina* L.) és galagonya (*Crataegus* spp.) fordult elő. Egy ismétlésen belül a különböző kezelések csapdáit körülbeül 10 m távolságban, véletlenszerű sorrendben, a talajszintől 1,5 méter magasságban, a vadrózsabokrok ágaira akasztva működtettük. A csapdákat hetente kétszer ellenőriztük, a fogási adatokat rögzítettük, a bogarakat eltávolítottuk a csapdákból, majd a fogott bogarakat fajra határoztuk.

1. kísérlet. A hármas kombinációk illatanyagait, azaz az 1-feniletanolt, (*E*)-anetolt, illetve a 3-metil-eugenolt, az eugenolt vagy izoeugenolt, mint harmadik komponens egyenként 200 µl mennyiségben adagoltuk a csalétkekbe. Kék felsőrésű csapdákat alkalmaztunk, mivel a kék színű csapda virág-illatanyagokkal együtt alkalmazva mindkét faj esetében nagy fogásokat eredményezett (Tóth és mtsai 2005; Vuts és mtsai 2010b). Minden csapda/csalétek kombinációt négy ismétlésben helyeztünk ki, beleértve a kezeletlen kontroll csapdákat.

2. kísérlet A vizsgált illatanyagokat 200 µl mennyiségben külön-külön csalétkekbe adagoltuk. Zöldessárga felsőrésű csapdákat használtunk, mivel ez a csapda az ismert virág-illatanyagokkal együtt alkalmazva szintén hatékonyan bizonyult korábbi vizsgálatokban a két vizsgált faj és más rózsabogárfaj esetében is (Tóth és mtsai 2005). Minden csapda/csalétek kombinációt három ismétlésben helyeztünk ki, beleértve a kezeletlen kontroll csapdákat.

Statisztika

Minden statisztikai eljáráshoz a StatView® v4.01 (Abacus Concepts Inc., Berkeley, CA) és a Super ANOVA® v1.11 (Abacus Concepts Inc., Berkeley, CA) szoftvercsomagokat használtuk. A fogási adatok nem feleltek meg a parametrikus statisztikai tesztek elvégzéséhez szükséges előfeltételeknek a szórás tekintetében, ezért nem-parametrikus Kruskal-Wallis tesztet végeztünk. Amennyiben a Kruskal-Wallis teszt

szignifikáns eltérést mutatott, kezeléspáronként végeztünk összehasonlítást Mann-Whitney U teszt segítségével.

Eredmények

1. kísérlet Mindkét cserebogárfaj esetén minden kezelt csapda szignifikánsan több bogarat fogott a kezeletlen kontrollhoz képest. Mindkét faj fogása a 3-metil-eugenolt tartalmazó háromkomponensű kombinációval kezelt csapdában nagyobb volt az eugenolt és izoeugenolt tartalmazó kombinációk fogásaihoz viszonyítva (*2. táblázat*).

2. kísérlet A 2-feniletanol tartalmazó kétkomponensű kombinációk közül az izoszafrólal és 4-metoxifenetil-alkohollal kezelt csapdák szignifikánsan több aranyos rózsabogarat fogtak a kezeletlen és a csak 2-feniletanolal kezeltkéhez képest, amelyek nem, vagy csak elhanyagolható számban fogtak (*3. táblázat*). A 2-feniletanol és 4-metoxifenetil-alkoholt tartalmazó kettős csalétket tartalmazó csapdák aranyos rózsabogár-fogásai jelentősen nagyobbak voltak a többi kezelés fogásainál.

A 2-feniletanol 1,2,4-trimetoxibenzénnel vagy 4-metoxifenetil-alkohollal kombinálva jelentősen nagyobb rezes virágbogár-fogásokat eredményezett, mint az összes többi kezelés (*3. táblázat*). A 2-feniletanol metil-szaliciláttal

vagy 4-oxoizoforonral kettős kombinációban alkalmazva szignifikánsan több rezes virágbogarat csalogatott, mint a kezeletlen kontroll és a csak 2-feniletanolal kezelt csapdák. Más kezeléseknél és a kezeletlen kontrollnál elhanyagolható nagyságú fogásokat rögzítettünk.

A 2-feniletanol és 1,2,4-trimetoxibenzén kombinációjával kezelt csapdákban a rezes virágbogár aránya jelentősen nagyobb volt mint a 2-feniletanol és 4-metoxifenetil-alkoholt tartalmazó csapdákban (*4. táblázat*), annak ellenére, hogy az utóbbi kezelésben abszolút értékben nagyobb volt a fogott rezes virágbogarak száma (*3. táblázat*).

Következtetések

A virág-illatanyagok felcserélhetősége hasonló kémiai szerkezetű illatanyagokkal. A jelen munka eredményei alapján a hasonló molekulaszervezet ellenére a 3-metil-eugenol sem eugenollal, sem izoeugenollal nem helyettesíthető a háromkomponensű kombinációban, mert nem ér el egyik faj csalogatásában sem hasonló szintet (*2. táblázat, 1. kísérlet*). Az eredmények mindkét fajnál a 3-metil-eugenolra finomhangolt viselkedési választ igazolnak, mely a gazdanövény fenológiai stádiumát jelezheti (pl. virágzás vagy érő gyümölcs) és jóval kisebb valószínűséggel a taxont, tekintettel az

1. táblázat

A 2. kísérletben vizsgált vegyületek előfordulása növényekben, és azok szabadföldi aktivitása Cetoninae fajokra

Virág-illatanyag	Növény család	Referencia
1,2,4-trimetoxibenzén	Cucurbitaceae, Ericaceae, Hyacinthaceae, Malvaceae, Oleaceae	Knudsen és mtsai (2006)
4-metoxifenetil-alkohol	Annonaceae Araceae Hyacinthaceae and Orchidaceae	Jürgens és mtsai (2000), Kite és Hettterscheid (1997), Knudsen és mtsai (2006)
4-oxoizoforon	Apiaceae, Asteraceae, Dipsacaceae, Iridaceae, Orchidaceae, Polemoniaceae, Scrophulariaceae, Theophrastaceae	Knudsen és mtsai (2006)
izoszafról	Asteraceae	Ronis és mtsai (2001)
metil-szalicilát	Arecaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Caprifoliaceae, Fabaceae, Hyacinthaceae, Lauraceae, Malvaceae, Moraceae, Orchidaceae, Rutaceae, Solanaceae, Violaceae	Knudsen és mtsai (2006)

2. táblázat

A *Cetonia a. aurata* és a *Potosia cuprea* átlagos fogásai az 1. kísérletben az 1-feniletanol és (*E*)-anetol kombinációjával kezelt csapdákban, melyhez harmadik komponensként 3-metil-eugenolt, eugenolt, vagy izoeugenolt adtunk, valamint a kezeletlen csapdák fogásai.

Az egyes oszlopokon belül a megegyező betűk a szignifikáns különbség hiányát jelzik a Kruskal-Wallis teszt alapján ($P=5\%$), amit páronként a Mann-Whitney U teszttel vizsgáltunk.

Kezelés	<i>Cetonia a. aurata</i>	<i>Potosia cuprea</i>
	átlagos fogás/csapda/leolvadás \pm S.E.	
kezeletlen	0.00 \pm 0.00a	0.00 \pm 0.00a
eugenolos kombináció	31.80 \pm 6.28b	5.30 \pm 1.31b
izoeugenolos kombináció	52.20 \pm 7.18b	6.80 \pm 0.83b
3-metil-eugenolos kombináció	107.55 \pm 14.39c	18.55 \pm 4.16c

illatanyag elterjedtségére a növényvilágban (Knudsen és mtsai 2006).

Mostani munkánk alapján nem lehet meghatározni a két fajra kisebb csalogató hatással bíró eugenol vagy izoeugenol relatív fontosságát. Korábbi munkánkban (Tóth és mtsai 2003), az eugenol, geraniol és fenetil-propionát kombinációja jelentősen több aranyos rózsabogarat és rezes virágbogarat csalogatott, míg az eugenol önmagában csak nagyon gyenge csalogató hatást mutatott a rezes virágbogárra. Következésképpen gyakorlati szempontból a 3-metil-eugenol nem helyettesíthető sem eugenollal, sem izoeugenollal. Lampman és Metcalf (1987) kimutatta, hogy az eugenol nem helyettesíthető 3-metil-eugenollal a *Diabrotica barberi* Smith & Lawrence (Coleoptera: Chrysomelidae) csalogatására. Az eugenolt tartalmazó csapdák háromszor több imágót csalogattak a 3-metil-eugenollal kezeltéknél, ami az eugenolra való finomhangolt viselkedési válasza utalt ennél a fajnál is.

Lampman és Metcalf (1987) azonban a felcserélhetőségre is közölt egy példát, ahol a *D. undecimpunctata howardi* Barber (Coleoptera: Chrysomelidae) csalogatására alkalmas, veratrolt, indolt és fenilacetaldehidet tartalmazó hármas kombinációt egy kémiai rokon vegyületekből álló másik háromkomponensű kombinációval hasonlítottak össze. Az utóbbi kombinációban az 1,2,4-trimetoxibenzén a veratrolt (szin.: 1,2-dimetoxibenzén) helyettesítette, míg a (*E*)-fahéjaldehid a fenilacetaldehidet,

amely egy kettős kötéssel kapcsolódó szén-atommal hosszabb láncú. Az indol volt a harmadik, közös összetevő mindkét kombinációban. Az eredmények azt mutatták, hogy mindkét kombináció hasonlóan erős csalogató hatást fejtett ki a *D. undecimpunctata* imágókra és más *Diabrotica* fajokra is.

Új attraktáns kombinációk. A 2. kísérletben két új, csalogató hatással bíró, kétkomponensű virág-illatanyag kombinációt azonosítottunk az aranyos rózsabogárra, melyek közül a 2-feniletanol és 4-metoxifenetil-alkohol kombinációjának hatása erősebb volt a 2-feniletanol és izoszafrol kombinációjának a hatásánál (3. táblázat). Ezen kívül négy új, kétkomponensű virág-illatanyag kombinációt azonosítottunk a rezes virágbogár csalogatására, amelyek a 2-feniletanol 1,2,4-trimetoxibenzénnel, metil-szaliciláttal, 4-oxoizoforonral vagy 4-metoxifenetil-alkohollal alkotott kombinációi. Ezek közül az első és az utolsó kombináció a másik kettőnél erőteljesebb hatásúnak bizonyult.

Dél-Afrikában Donaldson és mtsai (1990) megállapították, hogy a vizsgált 69 virág-illatanyagnak a fele jelentősen csalogatta a Cetoniinae alcsalád fajait. Ez a következtetés a jelen munkában vizsgált cserebogár fajokkal kapcsolatos tapasztalatainkkal együtt arra utal, hogy a vizsgált Cetoniinae cserebogár fajokra a virág-illatanyagok viszonylag széles skálája gyakorol csalogató hatást. Ezt a hipotézist a 2. kísérlet eredményei is alátámasztják.

A *Cetonia a. aurata* és a *Potosia cuprea* átlagos fogásai a 2. kísérletben csak 2-feniletanollal kezelt csapdáknban, a 2-feniletanollal kétkomponensű kombinációkban gyakori virág-illatanyagokkal, valamint a kezeletlen csapdáknban.

A szignifikancia jelölését lásd 2. táblázat.

Kezelés	<i>Cetonia a. aurata</i>	<i>Potosia cuprea</i>
	átlagos fogás/csapda/leolvasás \pm S.E.	
kezeletlen	0.00 \pm 0.00a	0.00 \pm 0.00a
2-feniletanol	0.15 \pm 0.15a	0.05 \pm 0.05a
benzil alkohol + 2-feniletanol	0.45 \pm 0.18ab	0.10 \pm 0.31ab
benzaldehyd + 2-feniletanol	0.25 \pm 0.20ab	0.00 \pm 0.00a
benzil acetát + 2-feniletanol	0.00 \pm 0.00a	0.00 \pm 0.00a
metil szalicilát + 2-feniletanol	0.85 \pm 0.60ab	0.85 \pm 0.27b
4-metoxifenetil-alkohol + 2-feniletanol	51.90 \pm 13.24c	18.25 \pm 4.11c
izoszafról + 2-feniletanol	4.55 \pm 1.34b	0.00 \pm 0.00a
4-oxoizoforon + 2-feniletanol	1.70 \pm 1.06ab	1.40 \pm 0.67b
1,2,4-trimetoxibenzén + 2-feniletanol	1.35 \pm 0.81ab	7.00 \pm 1.34c

Hasonlóságok és különbségek az aranyos rózsabogár és a rezes virágbogár virág-illatanyagokra adott válaszaiban. Egyrészt az 1. kísérlet eredményei hasonlóságot mutatnak a két faj virág-illatanyag csalógatásában, továbbá a 2. kísérletben a 2-feniletanol és 4-metoxifenetil-alkohol kombinációja hasonlóan csalógatta mindkét fajt, és hasonló pozitív viselkedési választ adtak tendenciájában a 2-feniletanol és metilzalicilát, valamint a 2-feniletanol és 4-oxoizoforon kombinációjára, illetve az önmagában alkalmazott 2-feniletanolra is.

Másrészt szignifikáns különbségeket is tapasztaltunk a két faj válaszaiban, hiszen a rezes virágbogarat erősen csalógatta a 2-feniletanol és 1,2,4-trimetoxibenzén kombinációja, míg az aranyos rózsabogárra nem volt ilyen hatással (3. táblázat). A rezes virágbogár aránya az aranyos rózsabogárhoz képest a fenti kétkomponensű kombinációval kezelt csapdáknban nagyobb volt, mint a 2-feniletanolt és 4-metoxifenetil-alkoholt tartalmazó csapdáknban, pedig abszolút értékben itt voltak a legnagyobbak a fogások mindkét faj esetében (4. táblázat). Ezzel szemben a 2-feniletanol és izoszafról kombinációja szignifikánsan csalógatta az aranyos rózsabogarat, de a rezes virágbogarat nem (3. táblázat).

A rezes virágbogár aránya az utóbbi kezelésben hasonló volt ahhoz, mint amit a 2-feniletanol és 4-metoxifenetil-alkohol kombinációjánál tapasztaltunk (4. táblázat).

Egy másik virág-illatanyag, a geraniol jobban csalógatta a rezes virágbogarat, mint az aranyos rózsabogarat. Következésképpen a geraniol különböző kombinációi (Vuts és mtsai 2010b) és az 1,2,4-trimetoxibenzén (jelen munka) egy szelektívebb csalétek fejlesztéséhez vezethet a rezes virágbogár megfigyelésére. Az aranyos rózsabogár esetében is lehetőség van egy szelektívebb virágillatanyag-alapú csalétek kidolgozására olyan vegyületek kombinálásával, melyek specifikusabb választ váltottak ki a fajból, ilyen például a fenilacetalddehyd (Imrei 2003) és az izoszafról (jelen munka).

Az új attraktáns komponensek előfordulása a növényekben és szerepük a rovarok kémiai kommunikációjában. Az aranyos rózsabogár és a rezes virágbogár a növényfajok széles körének generatív részeivel táplálkozik, főként a Rosaceae családon belül. Ha sorra vesszük ezen növények által termelt virág-illatanyagokat, az a kémiai kommunikáció szempontjából segítheti megérteni a gazdanövényekre adott választ (1. táblázat).

4. táblázat

Potosia cuprea fogások százalékos aránya a 2. kísérletben a *Potosia cuprea* és *Cetonia aurata aurata* együttes teljes fogásához viszonyítva (= 100%) a 2-feniletanol kettős kombinációjában 4-metoxifenetil-alkohollal, 1,2,4-trimetoxibenzénnel vagy izoszafrollal.

A szignifikancia jelölését lásd 2. táblázat.

Kezelés	<i>Potosia cuprea</i> (átlagos arány /csapda leolvasás \pm S.E., %)
izoszafrol+ 2-feniletanol	16.76 \pm 5.71a
4-metoxifenetil-alkohol + 2-feniletanol	30.32 \pm 6.85a
1,2,4-trimetoxibenzén + 2-feniletanol	84.83 \pm 8.89b

3-Metil-eugenol, eugenol, izoeugenol. Mindhárom eugenol típusú virág-illatanyag sok növény családban széles körben elterjedt, nagyrészt átfedésekkel (Knudsen és mtsai 2006). A két faj esetében tapasztalt, 3-metil-eugenolra adott szignifikáns válasz annak lehet tulajdonítható, hogy ez a vegyület általánosan jelen van a gazdanövényekben, és a tápnövénynek a bogarak számára fontos élelmezését jelezheti.

4-Metoxifenetil-alkohol. Hasonlóan a jelenleg bemutatott eredményekhez, Vuts és mtsai (2010c) kimutatták, hogy a 4-metoxifenetil-alkohol hozzáadása (*E*)-fahéjalkoholhoz és (*E*)-anetolhoz jelentős mértékben növelte a bundásbogár fogásokat. Érdekes módon a 4-metoxifenetil-alkohol csak néhány növény családban fordul elő, amelyek Európában nem őshonosak (1. táblázat).

Metil-szalicilát. A metil-szalicilát egy széles körben elterjedt virág-illatanyag, mely számos, rovarok által beporzott növény családban előfordul (1. táblázat). Jelen munkában a metil-szalicilát 2-feniletanolos kombinációja szignifikánsan csalogatta a rezes virágbogarat, de az aranyos rózsabogarat nem, aminél csak alkalmi fogásokat tapasztaltunk, annak ellenére, hogy ez volt az egyik leginkább EAG-aktív vegyület Vuts és mtsai (2010b) közlésében, Korábban sem sikerült a vegyületnek szabadföldi aktivitását kimutatni (Vuts és mtsai 2008), amit jelen eredményeink megerősítenek.

Ehhez hasonlóan, a metil-szalicilát nagy EAG válaszokat váltott ki az egyik rokon fajból, a sokpettyes virágbogárból (*Oxythyrea cinctella* Poda) is, statisztikusan kimutatható szabadföldi csalogatás nélkül (Vuts és mtsai 2010c).

Másrésről viszont, olfaktométeres vizsgálatokban a kávészú (*Hypothenemus hampei* Ferrari, Coleoptera: Scolytidae) nőtényeire és annak két parazitoidjára, a *Prorops nasuta* Waterstone és a *Phymastichus coffea* (LaSalle) (Hymenoptera: Bethyridae) fajokra csalogató hatásának bizonyult a metil-szalicilát (Cruz-Lopez és mtsai 2016). Gencer és mtsai (2017) kimutatták, hogy a metil-szalicilát kétkomponensű kombinációja a benzaldehiddel vagy farnezén izomerekkel csalogatta a tizenhárompettyes katica (*Hippodamia variegata* Goeze, Coleoptera: Coccinellidae) imágóit. James (2003) közlésében a metil-szalicilát szabadföldi kísérletekben csalogatta a *Geocoris pallens* Stal. (Hemiptera: Lygaeoidea) imágóit és egyes zengőlegyeket (Diptera: Syrphidae). James és Price (2004) metil-szaliciláttal nagyobb számban csalogatták öt ragadozó rovar taxon fajait, köztük a *Chrysopa nigricornis* Burmeister (Neuroptera, Chrysopidae), *Hemerobius* sp. (Neuroptera, Hemerobiidae), *Deraeocoris brevis* Uhler (Hemiptera, Miridae), *Stethorus punctum picipes* Casey (Coleoptera, Coccinellidae) és *Orius tristicolor* White (Heteroptera, Anthracoridae) egyedeit, más taxonok mellett (Syrphidae, Braconidae, Empididae és Sarcophagidae).

1,2,4-Trimetoxibenzén. A jelen munkában egy új csalogató hatású virág-illatanyagot fedeztünk fel, mely a rezes virágbogár fogásait megnöveli, míg az aranyos rózsabogár fogásait nem. Számos növény családban termeli ezt az illatanyagot, köztük Európában őshonos növényfajok (1. táblázat). Az 1,2,4-trimetoxibenzén indollal és (*E*)-fahéjaldehiddel kombinációban több Luperini tribuszba (Chrysomelidae) tartozó faj ismert attraktánsa, beleértve az *Acalymma trivittatum* F., *D. undecimpunctata howardi* Barber és a *D. virgifera virgifera* LeConte fajokat (Andrews és mtsai 2007; Hoffmann és mtsai 1996; Lampman és Metcalf 1987).

Izoszafrol. Az izoszafrol csak nyomokban fordul elő növényekben, elsősorban növényi olajokban (1. táblázat). Jelen munkában a 2-feniletanollal kombinációban szignifikánsan csalogatta az aranyos rózsabogarat, míg a rezes virágbogárra nem volt hatással. Huang és mtsai (1999) az izoszafrol erős táplálkozást gátló hatását mutatta ki a gabonasziszikre (*Sitophilus zeamais* Motschulsky, Coleoptera: Curculionidae). Donaldson és mtsai (1990) munkájában az izoszafrol az egyik legerősebben csalogató vegyületnek bizonyult a Cetoniinae fajokra, így az *Oxythyrea* spp., a *Clinteroides permutans* (Burmeister) és *Plaesiorrhina reeurva plana* (Wiedemann) fajok egyedeire.

4-Oxoizoforon. A 2-feniletanol és 4-oxoizoforon kombinációja csalogatta a rezes virágbogarat. A 4-oxoizoforon, annak ellenére, hogy nem annyira gyakori a növényekben, számos Európában őshonos növény családjában fordul elő (1. táblázat). A 4-oxoizoforon és fenilacetaldehid kombinációja csalogató hatásúnak bizonyult a *Pyrausta orphisalis* Walker és az *Udea profundalis* Packard (Lepidoptera: Crambidae) fajokra (Landolt és mtsai 2014).

Köszönetnyilvánítás

A kutatást támogatták

- Tóth Miklós INSECTLIFE Innovative Real-time Monitoring and Pest control for Insects (LIFE13 ENV/HU/001092) pályázata,
- Fail József Bolyai János Kutatási Ösztöndíja a Magyar Tudományos Akadémia részéről, míg
- Vuts József a Rothamsted Research keretében támogatást kapott az Egyesült Királyság Biotechnology and Biological Sciences Research Council kutatási tanácsától.

IRODALOM

- Andrews, E. S., Theis, N. and Adler, L. S. (2007): Pollinator and herbivore attraction to Cucurbita floral volatiles. *J. Chem. Ecol.*, 33:1682-1691. doi:10.1007/s10886-007-9337-7
- Chen, R. Z. and Li, Y. (2011): A novel plant volatile attractant scheme to protect corn in China from the white-spotted flower chafer (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). *Journal of Pest Science*, 84:327-335. doi:10.1007/s10340-011-0353-6
- Cruz-Lopez, L., Diaz-Diaz, B. and Rojas, J. C. (2016): Coffee volatiles induced after mechanical injury and beetle herbivory attract the coffee berry borer and two of its parasitoids. *Arthropod-Plant Interactions*, 10: 151–159.
- Donaldson, J. M. I., McGovern, T. P. and Ladd, J. R. (1990): Floral attractants for Cetoniinae and Rutelinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *J. Econ. Entomol.*, 83: 1298–1305.
- Gencer, N. S., Kumral, N. A., Seidi, M. and Pehlevan, B. (2017): Attraction responses of ladybird beetle *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777) (Coleoptera: Coccinellidae) to single and binary mixture of synthetic herbivore-induced plant volatiles in laboratory tests. *Turkish Journal of Entomology*, 41: 17–26.
- Hoffmann, M. P., Kirkwyland, J. J., Smith, R. F. and Long, R. F. (1996): Field tests with kairomone-baited traps for cucumber beetles and corn rootworms in cucurbits. Department of Entomology, Cornell University, Ithaca. 25: 1173–1181.
- Homonnay, F. és Homonnayné-Csehi, É. (1990): Cserebogarak – Melolonthidae. In: T. Jermy and K. Balázs (eds): A növényvédelmi állattan kézikönyve (Handbook of Plant Protection Zoology) III/A. 156–215: 156–215.
- Huang, Y., Ho, S. H. and Kini, R. M. (1999): Bioactivities of safrole and isosafrole on *Sitophilus zeamais* (Coleoptera : Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *J. Econ. Entomol.*, 92: 676–683.
- Hurpin, B. (1962): Super-Famille des Scarabaeoidea. In: Entomologie Appliquée à l'Agriculture. Ed. by Balachowsky AS, Masson et Cie E' diteurs, Paris:24–204.
- Imrei, Z. (2003): Kártevő bogarak kémiai kommunikációja. PhD dolgozat, Szent István Egyetem, Budapest
- Imrei, Z., Tóth, M., Tolasch, T. and Francke, W. (2002): 1,4-Benzoquinone attracts males of *Rhizotrogus vernus* Germ. *Z. Für Naturforschung C*, 57: 177–181.
- James, D. G. (2003): Synthetic herbivore-induced plant volatiles as field attractants for beneficial insects.

- Environ. Entomol., 32:977-982. doi:10.1603/0046-225x-32.5.977
- James, D. G. and Price, T. S.** (2004): Field-testing of methyl salicylate for recruitment and retention of beneficial insects in grapes and hops. *J. Chem. Ecol.*, 30: 1613-1628. doi:10.1023/B:JOEC.0000042072.18151.6f
- Jürgens, A. and Webber, A. and Gottsberger, G.** (2000): Floral scent compounds of Amazonian Annonaceae species pollinated by small beetles and thrips. *Phytochemistry*, 55: 551-558.
- Kite, G. C. and Hetterscheld, W. L. A.** (1997): Inflorescence odours of *Amorphophallus* and *Pseudodracontium* (Araceae). *Phytochemistry*, 46: 71-75.
- Knudsen, J. T., Eriksson, R., Gershenzon, J. and Stahl, B.** (2006): Diversity and distribution of floral scent. *Bot Rev*, 72:1-120. doi:10.1663/0006-8101(2006)72[1:dadofs]2.0.co;2
- Lampman, R. L. and Metcalf, R. L.** (1987): Multicomponent kairomonal lures for southern and western corn rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae: *Diatraea* spp.). *J. Econ. Entomol.*, 80: 1137-1142.
- Landolt, P., Cha, D. and Davis, T. S.** (2014): Attraction of the Orange Mint Moth and False Celery Leaf-tier Moth (Lepidoptera: Crambidae) to Floral Chemical Lures. *J. Econ. Entomol.*, 107:654-660. doi:10.1603/ec13535
- Lee, J. E., Jo, D. E., Lee, A. J., Park, H. K., Youn, K., Yun, E. Y., Hwang, J. S., Jun, M. and Kang, B. H.** (2014): Hepatoprotective and antineoplastic properties of *Protaetia brevitarsis* larvae. *Entomol. Res.*, 44:244-253. doi:10.1111/1748-5967.12075
- Ronis, M., Rowlands, J., Hakkak, R. and Badger, T.** (2001): Inducibility of hepatic CYP1A enzymes by 3-methylcholanthrene and isosafrole differs in male rats fed diets containing casein, soy protein isolate or whey from conception to adulthood. *The Journal of Nutrition*, 131: 1180-1188.
- Schmera, D., Tóth, M., Subchev, M., Sredkov, I., Szarukán, I., Jermy, T. and Szentesi, A.** (2004): Importance of visual and chemical cues in the development of an attractant trap for *Epicometis (Tropinota) hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae). *Crop Prot.*, 23:939-944. doi:10.1016/j.cropro.2004.02.006
- Tóth, M., Imrei, Z., Szarukán, I., Voigt, E., Schmera, D., Vuts, J., Harmincz, K. és Subchev, M.** (2005): Gyümölcs- ill. virágkárokat okozó cserebogárfélék kémiai kommunikációja: egy évtized kutatási eredményei. *Növényvédelem*, 41: 581-588.
- Tóth, M., Klein, K. G. and Imrei, Z.** (2003): Field Screening for Attractants of Scarab (Coleoptera: Scarabaeidae) Pests in Hungary Related information. *Acta Phytopath. Entomol. Hung.*, 38: 3-4.
- Tóth, M., Schmera, D. and Imrei, Z.** (2004): Optimization of a chemical attractant for *Epicometis (Tropinota) hirta* Poda. *Z. Naturforsch. C*, 59: 288-292.
- Voigt, E., Tóth, M., Imrei, Z., Vuts, J., Szöllös, L. és Szarukán, I.** (2005): A zöld cserebogár és az aranyos rózsabogár növekvő kártétele és a környezetkímélő védekezés lehetőségei. *Agrofórum*, 16: 63-64.
- Vuts, J., Baric, B., Razov, J., Toshova, T. B., Subchev, M., Sredkov, I., Tabilio, R., Di Franco, F. and Tóth, M.** (2010a): Performance and selectivity of floral attractant-baited traps targeted for cetoniin scarabs (Coleoptera: Scarabaeidae) in Central and Southern Europe. *Crop Prot.*, 29: 1177-1183. doi:10.1016/j.cropro.2010.05.007
- Vuts, J., Imrei, Z. and Tóth, M.** (2008): Development of an Attractant-Baited Trap for *Oxythyrea funesta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae, Cetoniinae). *Z. Naturforsch. C*, 63: 761-768.
- Vuts, J., Imrei, Z. and Tóth, M.** (2010b): New co-attractants synergizing attraction of *Cetonia aurata aurata* and *Potosia cuprea* to the known floral attractant. *J. Appl. Entomol.*, 134: 9-15. doi:10.1111/j.1439-0418.2009.01432.x
- Vuts, J., Kaydan, M. B., Yaribatman, A. and Tóth, M.** (2012): Field catches of *Oxythyrea cinctella* using visual and olfactory cues. *Physiol. Entomol.*, 37: 92-96. doi:10.1111/j.1365-3032.2011.00820.x
- Vuts, J., Szarukán, I., Subchev, M., Toshova, T. and Tóth, M.** (2010c): Improving the floral attractant to lure *Epicometis hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae, Cetoniinae). *Journal of Pest Science*, 83: 15-20. doi:10.1007/s10340-009-0263-z

FIELD RESPONSE OF *CETONIA AURATA AURATA* L. AND *POTOSIA CUPREA* FABR. (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE) TO FLORAL COMPOUNDS IN TERNARY AND BINARY COMBINATIONS

Zs. Lohonyai^{1,2}, J. Vuts³, J. Fail², M. Tóth¹ and Z. Imrei^{1*}

¹Plant Protection Institute, CAR HAS, H-1525, P.O. Box 102, Budapest, Hungary

²SZIU, Faculty of Horticultural Science, H-1118, Ménesi str. 44., Budapest, Hungary

³Rothamsted Research, West Common, Harpenden, Hertfordshire, AL5 2JQ, UK

*Corresponding author. Tel.: +36 1 391 8637; fax: +36 1 391 8655. E-mail cím: imrei.zoltan@agrar.mta.hu

Several synthetic floral lures have been described for the cetoniin scarabs *Cetonia aurata aurata* L. and *Potosia cuprea* Fabr. (Coleoptera, Scarabaeidae), exploiting their olfaction-guided behavioural preference for a wide range of flower volatiles.

A ternary mixture of 3-methyl eugenol, 1-phenylethanol and (*E*)-anethol has previously been described as a powerful synthetic floral attractant for both *C. a. aurata* and *P. cuprea*. The first objective of the present research was to test whether isoeugenol and eugenol, with a very similar molecular structure to 3-methyl eugenol, can substitute 3-methyl eugenol in the ternary blend. All baited traps caught significantly more of both species than unbaited control traps, however, traps containing 3-methyl eugenol caught significantly more than those with either isoeugenol or eugenol. This indicates a fine tuning in behavioural response to 3-methyl eugenol.

The second objective was to devise simpler attractant combinations for *C. a. aurata* and *P. cuprea*, based on previous field studies with synthetic floral compounds. Both *C. a. aurata* and *P. cuprea* showed strong attraction to the combination of 2-phenylethanol and 4-methoxyphenethyl alcohol, while the combination of 2-phenylethanol and 1,2,4-trimethoxybenzene resulted in medium-size catches, however, mostly catching *P. cuprea*. This level of selectivity may lead to the development of more selective lures for *P. cuprea*, and provide a better understanding of the feeding-related olfactory ecology of the two important pest chafer species.

Keywords: Cetoniinae, attract, eugenol, 2-phenylethanol, 4-methoxyphenethyl alcohol, 1,2,4-trimethoxybenzene

Érkezett: 2018 szeptember 27.

ISCE KONFERENCIA VOLT BUDAPESTEN

34th Annual meeting of ISCE (International Society of Chemical Ecology)
Abstract Book, 12–18. 08. 2018, Budapest:

<https://www.chemecol.org/pastmeetings.shtml>

EGY ÚJABB JÖVEVÉNY GUBACSATKAFAJ, AZ *ACERIA BRACHYTARSUS* (KEIFER, 1939) (ACARIFORMES: ERIOPHYIDAE) MEGJELENÉSE MAGYARORSZÁGON

Ripka Géza¹, Bodor János² és Érsek László³

¹NÉBIH Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság,
1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.

²1172 Budapest, III. utca 32.

³1115 Budapest, Tétényi út 30.

Egy idegenhonos gubacsatkafaj, az *Aceria brachytarsus* (Keifer) (Acari: Acariformes: Eriophyoidea) első magyarországi előfordulásáról számolnak be a szerzők. A faj egyedei közönséges dió (*Juglans regia* L.) és fekete dió (*Juglans nigra* L.) levelein okoztak gubacsokat. A szerzők közlik a protogyn nöstény legfontosabb alakotani jellemzőit.

Kulcsszavak: új atkafaj, *Aceria brachytarsus*, Eriophyoidea, *Juglans regia*, *Juglans nigra*, Magyarország

A közönséges dió (*Juglans regia* L., Juglandaceae család) Délnyugat- és Közép-Ázsiában, Délnyugat-Kínában és Dél-Európában őshonos gyümölcsfaj. Hazánkban több mint 4500 hektáron termesztik. A fekete dió (*Juglans nigra* L., Juglandaceae család) Észak-Amerika keleti részén őshonos, Magyarországon szórva-nyosan ültetett fafaj.

Irodalmi adatok szerint a több mint 4400-at meghaladó számú leírt gubacsatkafajból a közönséges dión 14, fekete dión 5 Eriophyoidea faj ismert (Davis és mtsai 1982; Amrine és Stasny 1994).

Eddig az Eriophyoidea családsorozat 375 fajt mutatták ki a hazai faunából (Ripka 2007, 2008, Ripka és Sánchez 2017). A legtöbb faj előfordulásáról Farkas (1966) számolt be. Magyarországon a közönséges dió lombzatán két faj okoz sokak által jól ismert gubacsokat: az *Aceria erineus* (Nalepa) erineumot (ami a levél fonákán egy besüppedő, kezdetben világos színű, majd megbarnuló nemezes bevonat, amely fölött a levél színén kiemelkedés látható), míg az *Aceria tristriatus* (Nalepa) kicsi, 1–2 mm átmérőjű szemölcszerű, kezdetben sárga, majd narancs-piros végül megbarnuló, kemény kinövéseket, gubacsokat képez (Keifer

1975, Bognár és Jenser 1996). Ez utóbbi faj erős fertőzése levéltorzulással és korai lombhullással is járhat. Közönséges dió leveléről még egy gubacsképző négy lábú atkafaj ismert az *Aceria avanensis* Bagdasarian. Az Örményországban leírt atka az *A. tristriatus* által okozott szemölcszerű gubacsokhoz rendkívül hasonló tüneteket idéz elő.

Anyag és módszer

A közönséges dió korábban nem tapasztalt gubacsokat hordozó leveleit Budapesten, Kelenföldön közterületen valamint Rákosligeten magánkertben, a fekete dió magonc levélmintát a Szent István Egyetem, Budai arborétumában gyűjtöttük 2017 áprilisában és 2018 májusában. A szokatlan tüneteket viszont már korábban, 2013. június 15-én is észleltük Levél községben (Győr-Moson-Sopron megye) egy házi kertben álló közönséges dión. Mosonmagyaróváron közönséges dión, Szadán (Pest megye) pedig fekete dión találtuk meg a tüneteket. A NÉBIH Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság rovar-tani laboratóriumában preparáló mikroszkóp (Zeiss Stemi 2000-C) segítségével vizsgáltuk meg a károsított leveleket.

A gubacsokból kiemelt gubacsatkákat tejsavban tisztítottuk majd Keifer-féle F-preparáló közegbe helyezve tartós mikroszkópi preparátumokat készítettünk (Keifer 1975). A mikroszkópi preparátumokat fáziskontraszt kutató mikroszkóppal (Nikon Eclipse E 600) vizsgáltuk meg. A faj morfológiai bélyegeinek vizsgálatához gyors módszerrel pásztázó elektronmikroszkópos felvételek (PEM/SEM/) is készültek a Magyar Tudományos Akadémia Természettudományi Kutató Központjában (Budapest). A preparáló mikroszkópos vizsgálat során az élő egyedeket a levélről leemeltük és közvetlenül a Zeiss EVO 40 XVP készülék mintatartó asztalát (tárgytartóját) borító mindkét oldalán ragasztós bevonatú korongra helyeztük. A pásztázó elektronmikroszkópos felvételek az atkák vízelenítése és vákuumgőzöléssel történő egyenletes vezetőréteggel (arany, arany-palládium, platina) való bevonása nélkül készültek.

Eredmények

Előfordulás és kártétel

A közönséges dió levelein gubacsatka előfordulására utaló szokatlan megjelenésű kárképet 2017 tavaszán figyeltünk meg egy Kelenföldön a Bikás parkban álló fán (1. és 2. ábra). A tünetek 2018-ban ismét erőteljesen jelentkeztek. A fekete dió magoncok levelein korábban még nem tapasztalt alakú és méretű gubacsokra lettünk figyelmesek 2018 májusá-



1. ábra. Az *Aceria brachytarsus* gubacsai *Juglans regia* levélke fonákán. Fotó: Bodor János



2. ábra. Az *Aceria brachytarsus* gubacsja *Juglans regia* levélke fonákán. Fotó: Bodor János

ban a Szent István Egyetem Budai arborétumában (4. és 5. ábra). A gubacsok leggyakrabban az elsődleges mellék ereken, kisebb számban a főéren fejlődnek (címkép, 3. és 5. ábra). Csak ritkán található az érközökben és a levelek szélén. Az elsődleges mellék ereken képződő gubacsok környezetében az erek és a levéllemez gyakran torzulnak (1. és 3. ábra). A levél-



3. ábra. Az *Aceria brachytarsus* gubacsai *Juglans regia* levél fonákán. Fotó: Bodor János



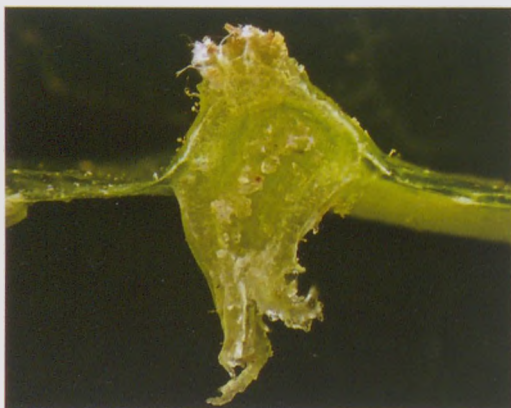
4. ábra. Az *Aceria brachytarsus* gubacsai *Juglans nigra* magonc levélke fonákán. Fotó: Bodor János



5. ábra. Az *Aceria brachytarsus* gubacsai *Juglans nigra* magonc levélke színén. Fotó: Bodor János

kék fonáka felé határozottan kiemelkedő, de a színe felé is kiemelkedő lédús gubacsok mérete nagyobb volt (3–4 mm Ø), mint az *Aceria tristriatus* által okozottak (1–2 mm Ø). A levélkék fonákán a gubacsok csúcsban végződtek, és ennek végén nyíltak (2. ábra). A levélkék mindkét oldalán a gubacsok csúcsán, azok külső felületén, apró szabálytalan kinövések voltak. A gubacsok belsejében üreg található (6. ábra).

A két diófajon a gubacsok morfológiája nem teljes mértékben azonos. A különbségek a két növényfajnak az atka szívogatására adott eltérő válaszreakciójával állhat összefüggésben. (Farkas (1966) leírása az *Aceria tristriatus* okozta tünetről nem pontos, az tulajdonképpen az *Aceria erineus* tünete: nemezes bevonat. Ebben a közleményében (Farkas 1966) némileg eltérő alakot adott meg az *Aceria*



6. ábra. Az *Aceria brachytarsus* gubacsának metszete *Juglans regia* levélkén. Fotó: Érsek László

tristriatus fajról, mint egy korábbi tanulmányában (Farkas 1960). Érdekes módon Keifer és mtsai (1982) szintén az *A. erineus* által kiváltott erineumhoz hasonló kárképet tulajdonítottak az *A. tristriatus* fajnak.)

A károsított leveleken az atka valamennyi fejlődési alakja: nimfa, kifejlett egyed előfordult.

Alaktan

Az áprilisi mintában a többnyire bordó színű adultok és a fehér színű nimfák a gubacsban éltek. Május közepére a bordó áttelelt nőtények helyét a sárgásfehér, majd rózsaszínű protogyn népség vette át. A kifejlett nőtény átlagos testhossza 186 (177–195) µm.

Az elő-hátpajzs háromszögletű, elülső részén nyúlvány nem található, mintázata halvány. A halvány középvonal rövid, nem teljes. A középvonal melletti egy-egy szomszédos admedián vonal hasonlóan halvány, rövid, nem teljes. Az elő-hátpajzs sertéi a pajzs hátulsó szegélyén erednek és hátrafelé irányulnak. A hátpajzsi serték (45–62 µm) rövidebbek a hátpajzsnál (56–75 µm). Az *Aceria tristriatus* esetében a hátpajzsi serték másfélszer hosszabbak a hátpajzsnál (Keifer 1939), az *Aceria avanensis* hátpajzsi sertéi (30 µm) rövidebbek a hátpajzsnál (37 µm) (Bagdasarian 1970). Az elő-hátpajzs oldalsó szegélye és a két láb csípőüzletei között nincsenek apró dudorok (mikrotuberkulumok).

A kifejlett egyed a végtagokon és a testen a genuszra jellemző valamennyi sertével rendelkezik. A lábak rövidek: az elülsők átlagos hossza 26 (23–28) μm , a hátulsóké 23 (21–25) μm . A lábvégi fésűsugarom (empodium) 3-sugarú. A lábfej (tarsus) a lábszárnál (tibia) 1,5–1,8× hosszabb. Az elülső és a hátulsó lábak csípőízületei alkotta első és második mell-lemez (coxisternae I és II), valamint a szájszervtáj alatti nyaklemez sima.

Az opisthosoma hasi és háti oldalán a félgűrűk száma megközelítőleg azonos (49–58). Az *A. tristriatus* esetében a gyűrűk száma 70–80, az *A. avanensis* esetében 62–70 (Keifer 1939, Farkas 1966, Bagdasarian 1970). Mind a hasi, mind a háti félgűrűkön a gyűrűk hátulsó szegélyén hegyes mikrotuberkulumok találhatóak. A farok lebenyek alakja és mérete normális. A járulékos farokserte hossza 5–7 μm . Ez az *A. tristriatus* esetében 16 μm (Farkas 1966), az *A. avanensis* esetében 9 μm (Bagdasarian 1970). Az *A. tristriatus* fajhoz nagyon hasonló *A. avanensis* fajnak a teste (290–320 μm), a lábai (37, illetve 34 μm), az oldalsertéje (28 μm) és a három hasi oldali sertéje (31; 23 és 27 μm) számottevően hosszabb, mint az *A. tristriatus* (testhossz: 150–160 μm ; lábak: 28, ill. 27 μm ; oldalserte: 11 μm ; hasi serték: 14; 10; 19 μm) és az *A. brachytarsus* (testhossz: 210–240 μm ; lábak: 32,5, ill. 29 μm ; oldalserte: 13 μm ; hasi serték: 13; 9; 19 μm) fajoké (Keifer 1939, Farkas 1966). A nőtény ivarszervét borító fedőlap sima, a fedőlap síkjából kiemelkedő hosszanti csikozottság nem található rajta. A faj áttelelő nőténye – a deutogyn – morfológiailag különbözik a nyári alaktól. A deutogyn teste és lábai hosszabbak, színe sötétpiros, az opisthosoma háti és hasi gyűrűi simák, a testen elhelyezkedő serték vastagabbak. A protogyn alak kezdetben sárgásfehér majd világos piros, a gyűrűin hegyes mikrotuberkulumok helyezkednek el. Végtagjai rövidebbek, a sertéi vékonyabbak.

Rendszertani helye

A vizsgálatok alapján az egyedek az *Aceria brachytarsus* (Keifer, 1939) fajhoz tartozóknak bizonyultak. Az *A. brachytarsus* az észak-kali-

forniai dió (*Juglans hindsii* Jeps. ex R.E. Sm.) és a kaliforniai fekete dió (*Juglans californica* S. Watson) fajokról ismert az Amerikai Egyesült Államokból (Keifer 1939). A faj az Eriophyidae családon belül az Eriophyinae alcsaládba tartozik. A gubacsatkák között az *Aceria* a fajokban leggazdagabb genusz, amelynek több mint 900 faja ismeretes (Amrine és mtsai 2003). A magyar gubacsatka faunában 114 *Aceria*-faj jelenlétéről van tudomásunk, amely az összes faj 30%-a (Ripka és Sánchez 2017).

Életmód

Az atka a nyugalmi időszakot a rügyekben vagy a rügyekhez közeli apró repedésekben, ráncokban tölti. A tenyészidőszak kezdetétől, április elején a sötétpiros színű áttelelt nőtények a kis leveleken kezdenek el táplálkozni, ennek hatására a levelek gubacsosodnak, torzulnak. A gubacsokban a deutogynnek helyét a világosabb színű nimfák és protogynnek veszik át. A szivogatás hatására a másik két, dión előforduló gubacs képző *Aceria*-fajtól eltérő megjelenésű elváltozást okoz a levélen. Az atkák a lédús gubacs belsejében táplálkoznak és szaporodnak. Ez egy meglehetősen biztonságos szaporodási- és táplálkozási hely a faj számára. Az atkák nagy számban találhatóak meg e rendkívül kis helyen. Már a nyár folyamán megjelennek az áttelelő nőtények, amelyek ősszel, a levelek bamulását megelőzően vonulnak a telelőhelyükre (7. ábra).



7. ábra. Az *Aceria brachytarsus* protogyn (világos testű) és deutogyn (bordó színű, áttelelő) nőtényei a *Juglans regia* levélgubacsában. Fotó: Bodor János

Várható jelentőség

Hazánkban a közönséges dió az egyik legfontosabb héjas gyümölcsfaj. Az *A. brachytarsus* mind a közönséges mind a fekete dión képes kárt okozni. A másik két hazánkban előforduló *Aceria*-fajhoz hasonlóan szembetűnő, de azoktól különböző elváltozást okoz a szívogatásával.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak *dr. Szabó Lászlónak* (MTA Természettudományi Kutató Központ, Budapest) a pásztázó elektronmikroszkópos felvételek elkészítéséhez nyújtott önzetlen segítségéért.

IRODALOM

- Amrine, J. W., Jr. and Stasny, T. A. (1994): Catalog of the Eriophyoidea (Acarina: Prostigmata) of the World. Indira Publishing House, West Bloomfield, USA. ix + 798
- Amrine, J. W., Jr., Stasny, T. A. H. and Flechtmann, C. H. W. (2003): Revised Keys to World Genera of Eriophyoidea (Acari: Prostigmata). Indira Publishing House, West Bloomfield, USA. iv+244
- Bagdasarian, A.T. (1970): Novye vidy eriofiidnyh kleshchei iz Armenii (Acariformes, Eriophyoidea). [New species of eriophyid mites from Armenia (Acariformes, Eriophyoidea)]. Doklady Akademii Nauk Armyanskoi SSR, 50(2): 122–127.
- Bognár S. és Jenser G. (1996): Atkák – Acariformes. In: Jermy T. és Balázs K. (szerk.): *A Növényvédelmi Állattan Kézikönyve 6.* Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 13–109.
- Castagnoli, M. and Oldfield, G. N. (1996): Other fruit trees and nut trees. 543–559. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin (Eds): *Eriophyoid Mites – Their Biology, Natural Enemies and Control.* Elsevier, World Crop Pests, 6. Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Tokyo.
- Davis, R., Flechtmann, C. H. W., Boczek, J. H. and Barké, H. E. (1982): Catalogue of Eriophyid Mites (Acari: Eriophyoidea). Warsaw Agricultural University Press, Warsaw, 254
- Farkas, H. K. (1960): Über die Eriophyiden (Acarina) Ungarns I. Beschreibung neuer und wenig bekannter Arten. Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 6(3–4): 315–339.
- Farkas H. (1966): Gubacsatkák - Eriophyidae. Fauna Hungariae, 81(18). Akadémiai Kiadó, Budapest, 1–164.
- Keifer, H. H. (1939): Eriophyid Studies IV. – The Bulletin Department of Agriculture State of California, 28(3): 223–240.
- Keifer, H. H. (1975): Eriophyoidea Nalepa. 327–533. In: L. R. Jeppson, H. H. Keifer and E. W. Baker (Eds): *Mites Injurious to Economic Plants.* University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London
- Keifer, H. H., Baker, E. W., Kono, T., Delfinado, M. and Styer, W. E. (1982): An Illustrated Guide to Plant Abnormalities Caused by Eriophyid Mites in North America. U.S.D.A., Agriculture Handbook, No. 573, 178 pp.
- Ripka, G. (2007): Checklist of the eriophyoid mite fauna of Hungary (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea). Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 42: 59–142.
- Ripka, G. (2008): Additional data to the eriophyoid mite fauna of Hungary (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea). Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 43: 143–161.
- Ripka G. (2010): Jövevény kártevő izeltlábúak áttekintése Magyarországon (I.). Növényvédelem, 46 (2): 45–58.
- Ripka, G. and Sánchez, I. (2017): A new *Aceria* species (Acari: Eriophyidae) from Spain on *Pycnomon rutifolium* (Dipsacaceae) and supplementary descriptions of *Aceria eucricotes* and *A. kuko* from *Lycium* spp. (Solanaceae). Zootaxa, 4244 (2): 195–206. <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4244.2.2>

FIRST OCCURRENCE OF AN ALIEN ERIOPHYOID MITE SPECIES, *ACERIA BRACHYTARSUS* (KEIFER, 1939) (ACARIFORMES: ERIOPHYIDAE) IN HUNGARY

G. Ripka¹, J. Bodor² and L. Érsek³

¹National Food Chain Safety Office, Directorate of Plant Protection, Soil Conservation and Agri-environment, H-1118 Budapest, Budaörsi út 141-145.

²1172 Budapest, III. utca 32.

³1115 Budapest, Tétényi út 30.

First occurrence of *Aceria brachytarsus* (Keifer) (Acari: Acariformes: Eriophyoidea) in Hungary is reported. It was found on the leaves of common walnut (*Juglans regia* L.) and black walnut (*Juglans nigra* L.). The species caused small conical leaf galls on the host plants.

Keywords: new mite record, gall mite, *Aceria brachytarsus*, Eriophyidae, *Juglans regia*, *Juglans nigra*, Hungary

Érkezett: 2018. szeptember 21.

RÖVID KÖZLEMÉNY

POTYAUTAS VÁNDORSÁSKÁK

Bodor János

E-mail: bodorjanos40@gmail.com

A hosszú szárnyú vándorsáskák kitűnően repülnek, saját erőből is hosszú utat képesek megtenni táplálékot keresve. 2016-ban azonban több alkalommal országuton érkeztek hozzánk Olaszországból, zárt járművekben, dísznövény szállítmányokban meghúzódva. Forró nyarunk kedvezett a szaporodásuknak, de csak fűféléket fogyasztanak így számottevő kárt nem okozhattak. A nálunk honos olaszáska is hajlamos kóborlásra forró nyarakon. A legnagyobb termetű afrikai vándorsáska, nálunk csak állatkereskedésekben látható, táplálékállatnak tenyésztik.

Egyiptomi vándorsáska – *Anacridium aegyptium* (1., 2. ábra)

A hím sáska 30–55, a nőstény 65–70 milliméteres, valódi óriások a sáskák között. Színük változatos szürke, zöld, az elfogott potyautasunk vörösbarna volt. Kamionban érkezett Olaszországból 2016 márciusában kontéres örökzöldeken elbujva.

Az egyiptomi vándorsáskák jellegzetesége a fekete-csíkos szemük. Előtoruk is függőlegesen barázdált. Egész testük halványan foltozott. A lárváik szárnyatlanok zöldek, sárgák és barnák. Tőlünk délre (Macedonia, Bulgária, Albánia, Montenegro, Bosznia-Hercegovina, Croatia, Szlovénia, Szerbia) élnek cserjék



1. ábra. Potyautas *Anacridium aegyptium*



2. ábra. Egyiptomi vándorsáska, *Anacridium aegyptium*

növényállományokban és szőlő ültetvényekben. A kifejlett sáskák teletnek át, tavasszal rakják le a tojáscsomóikat a talajba. A kikelt lárváik négy vedlés után fejlődnek szárnyas sáskává, meleg nyáron már hat hét alatt.

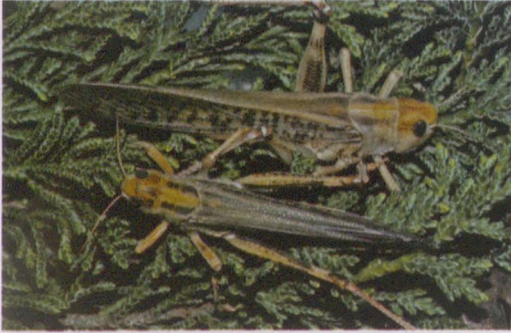
Keleti vándorsáska – *Locusta migratoria* (3., 4. ábra)

A 30–52 mm-es sáska zöld és barna színezetű, az előtorának hátán két sötét sáv húzódik. Euráziában és Észak-Afrikában tavak, folyók mentén, nagy folyók deltavidékén él. Nálunk erősen visszaszorult, ritkán kerülnek elő példányai. Két évvel ezelőtt, 2016 március közepén Olaszországból kamionban dísznövény szállítmányban érkezett hozzánk több példányuk egy fővárosi árudába. Nem sikerült szaporodniuk.

Főként a fűféléket, a nádat kedvelik. A gabonafajok mellett a kétszikű növényeket csak szükségből eszik, olyankor cserjékre, fákra is telepednek. Korábbi évszázadokban során jelentős kártevő volt nálunk is. A sáskajárásos esztendőkből éhínséget okozott letarolt termények miatt. Ez megszűnt az Alföld lecsa-



3. ábra. Keleti vándorsáska, *Locusta migratoria*



4. ábra. Keleti vándorsáska, *Locusta migratoria* pár



5. ábra. Olaszszáska, *Calliptamus italicus*

polása után. Az áttelelő tojásokból tavasszal, hosszabb időszakon keresztül kelnek a lárvák, majd másfél hónap alatt fejlődnek szárnyas sáskává. A tömegszaporodásban lévő lárvák vonulásra, vándorlásra hajlamosak, ha a növényzetet letarolták. Az imágók jól repülnek rajaik ezer km-re is elvándorolnak. A sáskákat sok madár fogyasztja, háziszárnyasok a lárvákat, a sertések a tojástokokat pusztítják. Manapság az ellene való védekezésre nálunk nincs szükség,

Olasz sáska – *Calliptamus italicus* (5. ábra)

A hím 15–23, a nőstény 23–35 mm hosszú. többnyire barna, vagy szürke, szalmasárga csíkokkal, foltokkal. Hátsó szárnya átlátszó, a tövén halvány rózsaszínű. Hátsó lábszára élénkpiros.

Nálunk az alföldeken kívül a kopáros domb- és hegyvidéken is él. A kétszikű növények: hüvelyesek (lucerna, lóhere, bükköny, borsó, bab), répafélék, burgonya, dohány, napraforgó, szőlő, málna kártevője. Tojásállapotban tel a talajban. A május–júniusban kelő lárvák 5–6 heti táplálkozás után fejlődnek szárnyasokká. A hollóbogár, fűrkészlegyek, rablölégyek parazitálják, ragadozzák a tojászsomókat, illetve lárvákat. Elsősorban a sáskavész, egy gombás betegség (*Entomophthora grylli*) szokott véget vetni a sáskagrádációnak.

Köszönöm dr. Nagy Barnabásnak a sáskák határozásában nyújtott segítségét.

MIGRATORY LOCUSTS

J. Bodor

E-mail: bodorjanos40@gmail.com

Afrikai vándorsáska – *Schistocerca gregaria* (6. ábra)

Hatalmas rajai évezredekig veszélyeztették Észak-Afrika és a Közel-Kelet megélhetését. Rajjai gyorsan mozognak, ezért az egyik legveszélyesebb kártevő. A legutóbbi sáskajárás Nyugat-Afrikában okozott éhínséget.

A hím hossza 60, a nőstényé 80 milliméter. A homokszínű példányok magányosan élnek, amikor hatalmas rajokban útra kelnek, akkor élénksárga, narancssárga és fekete színt öltenek. Nálunk állatkereskedésben kaphatók a pompás színű sáskák, hullók, kétéltűek, rovarevő emlősök táplálékául szolgálnak.



6. ábra. Tenyésztett afrikai vándorsáskák, *Schistocerca gregaria*

Long wandering locusts can fly a long way from their own power to look for food. In 2016, however, they have come to us on several occasions from Italy, enclosed in vehicles, in ornamental plant shipment.

KRÓNIKA

KEMÉNYLOMBÚ CSERJÉSEK A MEDITERRÁNEUMBAN

A botanikus elragadtatásának örök forrása a flóra. Kinek a trópusi, kinek a mediterrán. E sorok írójának a mediterrán flóra a „non plus ultra”.

A mediterrán flóraterület

A Földközi-tenger környéke tartozik ide az Ibériai-félszigettől Marokkón, az Atlasz-hegységen, a Liguri és Tirreni tengerpartokon, az Adriai-tenger partvidékén át egészen Elő-Ázsiáig. A mérsékelt meleg klímájú hegyvidéken, a babérlombú erdők és babérlombú cserjések, a meleg, száraz éghajlatú dombvidéken pedig a keménylombú erdők és keménylombú cserjések uralkodnak.

Keménylombú cserjések

Nagyrészt emberi tevékenység hatására keletkezett társulások. A keménylombú jelző arra utal, hogy ebben a társulásban a növényfajok levele szilárdító szövetekben gazdag. Az ún. szkleromorf levelekből álló lombozatot a növények 2–3, gyakran 4 évenként újítják meg. Ennek a vegetációnak jellemző tagja a *macchia*, melynek két típusa ismert.

1. Igazi (Eu) *macchia*

Ez a típus 6–8 m magas, zárt szerkezetű, alig járható. Fa- és cserjefajok alkotják. Megtaláljuk itt a vadon tenyésző olajfát (*Olea europaea*), a magyal- és biborgubacs tölgyet (*Quercus ilex*, *Q. coccifera*), a szamócafákat (*Arbutus unedo*, *A. andrachne*), a fatermetű hangát (*Erica arborea*), a mirtuszt (*Myrtus communis*), az olajfagyalogokat (*Phillyrea angustifolia*, *P. latifolia*), pisztáciákat (*Pistacia*

lentiscus, *P. terebinthus*), a szentjánoskenyérfát (*Ceratonia siliqua*), a krisztustövist (*Paliurus spina-christi*), a varjútövisbengét (*Rhamnus alaternus*), a téli bangitát (*Viburnum tinus*) és a vörös borókát (*Juniperus oxycedrus*) (Polunin és Huxley 1967).

2. Lepusztult (Devasztált) *macchia*

Ez a típus 1–3 m magas, laza szerkezetű, csupasz belső terekkel tarkított cserjés. Fél-cserjék és törpecserjék alkotják. Ezt a típust területenként más-más névvel jelölik. Franciaországban és Észak-Afrikában *garrigue* (1. ábra), Spanyolországban *tomillare*, Görögországban *phrygana*, a Közel-Keleten *batha* a neve. A mediterrán cserjésekhez hasonló megjelenésű a mexikói és a kaliforniai *chaparral*, a chilei *matorral*, és az Ausztrál *mallee-shrub*.



1. ábra. A *garrigue* Marokkóban, Agadir mellett [Fodor (1993) nyomán]

A lepusztult *macchia* jellemző fajai: a balsamos zuhar (*Cistus ladanifer*), a cserjés gamandor (*Teucrium fruticans*), hangák (*Erica scoparia*, *E. terminalis*), az illatos rozsmaring (*Rosmarinus officinalis*), jázminok (*Jasminum fruticans*, *J. nudiflorum*), kecsketövisek (*Calicotome spinosa*, *C. villosa*), a leander (*Nerium oleander*), levendulák (*Lavandula dentata*, *L. multifida*), a seprőjeneszter (*Spartium*

junceum), a szodomai csucsor (*Solanum linnaeanum*), a tamariskák (*Tamarix africana*, *T. gallica*) és a töviskoronafű (*Sarcopoterium spinosum*) (Polunin 1971).

A fajok számának csökkenése egyes mediterrán cserjésekben

Az 1990-es évek elején a Nyugat-Mediterráneumban figyeltek fel arra a jelenségre, hogy egyes korábban stabilan tenyésző fajok viszszaszorultak, míg mások előretörtek. Az utóbbiak között szerepel a széleslevelű olajfagyal (*Phillyrea latifolia*) is. Ez az olajfafélék családjába tartozó cserje (kedvező körülmények között 15 m-es fa) néhány év alatt kiszorította a vele azonos termőhelyen élő portugál hanggát (*Erica lusitanica*), az illatos rozsmaringot (*Rosmarinus officinalis*) és az európai sülzánót (*Ulex europaeus*). Később kompetíciós-vizsgálatokkal bizonyították, hogy ennek a fajnak a versenyképessége sokkal erősebb, mint az említett fajoké. Borúlátó prognózis szerint, hamarosan eljön az-az idő, amikor a Nyugat-Mediterráneum cserjéseiben a széleslevelű olajfagyal (2. ábra) fog dominálni!

Varietas delectat

Az alábbiakban bemutatunk négy, jellemző macchia-fajt.



2. ábra. Széleslevelű olajfagyal [Polunin (1981) nyomán]



Juniperus oxycedrus L.
(Vörös boróka) (4. ábra)

Arbutus unedo L. (Nyugati szamócafa) (3. ábra)

A hangafélék (*Ericaceae*) családjába tartozó, 6–10 m magas, széles koronájú fa vagy cserje. A levelek bőrneműek, oválisak, csipkés szélűek, sötétzöldek. A fiatal hajtások mirigysek, Fehér virágai október–novemberben nyílnak. E faj érdekessége, hogy a virág és a termés egy időben van jelen a növényen. A mediterrán cserjések egyik legelterjedtebb faja.



3. ábra. Nyugati szamócafa

Aciprusfélék (*Cupressaceae*) családjába tartozik. 5–10 m magas. A levelek felső oldalán feltűnő a két világos sáv. Tüi változatosak, szúrósan kihegyezett vagy tompák. Tobozbogyói 6–10 mm-esek, vörösek vagy sárgák. Spanyolországtól Libanonon át a Kaukázusig elterjedt.



4. ábra. Vörös boróka

Teucrium fruticans L. (Cserjés gamandor)
(5. ábra)

Az ajakosok (*Lamiaceae*) családjába tartozó, 1–2 m magas cserje. Hajtásai fehéren gyapjasak. Levelei fényes sötétzöldek. Virágai kékek vagy lilásak, felső ajkuk hiányzik. A Nyugat-Mediterráneumban elterjedt.



5. ábra. Cserjés gamandor

Viburnum tinus (Téli bangita) (6. ábra)

A bodzafélék (*Caprifoliaceae*) családjába tartozik. Sűrűnágas, 1–2 m magas cserje. Levelei keskenyek vagy oválisak, tompa vagy kihegye-



6. ábra. Téli bangita (Fotók Solymosi Péter)

zett csúcsúak, sötét fényes-zöldek. Az árnyékos vagy napfényes termőhelyen nőtt formái sokszor nagyon eltérőek. Virágai fehérek vagy kívül rózsásan futtatottak. A virágzat 5–10 cm átmérőjű, lapos ernyőszerű buga. Kék termesei fémesei fényűek. Tenger-közeli cserjésekben fordul elő.

IRODALOM

- Fodor Á. (1993): Larousse. A természet enciklopédiája – Földünk, az élő bolygó. Glória Kiadó, Budapest
- Polunin O. et Huxley A. (1967): Fleurs du Bassin Méditerranéen (Tradition adaptation de G. G. Aymonen). Fernand Nathan, Paris
- Polunin O. (1971): Pflanzen Europas. BLV Bestimmungsbuch. Zweite Auflage. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München
- Polunin O. (1981): Európa fái és bokrai. Gondolat Kiadó, Budapest

Epilógus

„Nem kell azt hinni, hogy aki könyvekbe menekül okvetlenül az élet elől akar szökni. Sokszor inkább tágitani akarja életét, több életre szomjas, mint amennyit kora és végezte kiosztott !”

(Babits Mihály)

Solymosi Péter

MARKETING

A BASF A VILÁGON AZ EGYIK LEGFONTOSABB VETŐMAG-ELŐÁLLÍTÓ CÉGGÉ (IS) VÁLT

A magyar növényvédő szer piac meghatározó szereplője, lapunk kiemelkedő támogatója, a BASF, eddigi történetének legnagyobb akvizícióját hajtotta végre: felvásárolta a Bayer globális üzletágainak és kutatás-fejlesztési tevékenységének jelentős részét. Nevezetesen – többek között – a globális glufozinát-ammonium üzletágát, a vetőmag üzletágát, a hibrid búza nemesítés, a precíziós mezőgazdaság (digitális gazdálkodás platform), valamint az egyes nem szelektív növényvédő szerekhez és nematicidekhez kapcsolódó K+F projekteket.

A teljes üzlet értéke – magyar pénzben kifejezve – több, mint 2300 milliárd forint.

A változásokról Budapesten *Christoph Hofmann*, a BASF Hungaria Kft. Agrodivíziójának vezetője tájékoztatta a sajtót: „A felvásárlásnak köszönhetően az gazdálkodóknak az alternatívák széles skáláját tudjuk kínálni. Az ismert, jó minőségű növényvédelmi termékek mellett már kiváló vetőmagokkal is rendelkezésükre állunk, a digitális megoldásokkal együtt kiterjedt szolgáltatást tudunk nyújtani. Az inputtal kapcsolatos területen teljes körű tanácsadást biztosítunk.”

Christoph Hofmann kitért arra is, hogy a BASF kutatás-fejlesztési tevékenysége összességében a cégnél éves szinten mintegy 1,9 milliárd euró. A Bayer-akvizíciót követően a kutatás-fejlesztési tevékenység ráfordításából a mezőgazdasági terület mintegy 40 százalék-



kal részesedik majd. Ez az összeg önmagában több mint 900 millió eurót jelent. A humán erőforrás vonatkozásában is jelentős bővülésről számoltak be. A mezőgazdasági üzletágban a BASF-nél az akvizíciót megelőző létszámhoz képest (8000 fő) most 12 ezren dolgoznak majd.

Az akvizíció során gyártókapacitásokat, a vetőmag üzletág jelentős részét, ezzel együtt pedig vetőmag-előállító létesítményeket is felvásárolt a cég.

Szendy Péter, a divízió vetőmagfelelőse, a repcetermesztés példáján mutatta be, milyen lehetőségeket biztosít a termelőknek és a szakembereknek az új felállásban a BASF repce üzletága.

A szántóföldi növényeken túl a zöldségvetőmag üzletág is bekerült a vállalat portfóliójába. A világszerte híres hibrid vetőmagok Nunhems® márkanéven kerülnek forgalomba.

Összességében a felvásárlással a BASF – a kiváló minőségű növényvédő szereken túl – még több eszközt tud biztosítani a termelőknek, amellyel növelhetik hozamaikat, javíthatják terményeik minőségét és gazdaságosságukat.

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL

NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS JOGSZABÁLYOK

- S Bizottság (EU) 2018/1203 végrehajtási határozata (2018. augusztus 21.) az Amerikai Egyesült Államokból származó vagy ott feldolgozott kőrísfá tekintetében a tagállamoknak a 2000/29/EK tanácsi irányelv egyes rendelkezéseitől való ideiglenes eltérés engedélyezése céljából adott felhatalmazásról, valamint az (EU) 2017/204 bizottsági végrehajtási határozat hatályaon kívül helyezéséről (az értesítés a C(2018) 5848. számú dokumentummal történt)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018D1203&from=HU>
- 2/2018. (IX. 10.) AM utasítás az Agrárminisztérium Szervezeti és Működési Szabályzatáról
Megjelent: Hivatalos Értesítő 2018/49. (IX. 10.)
Hatályos: 2018. 09. 11.
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A18U0002.AM&txrefere=00000001.txt>
- A Bizottság (EU) 2018/1260 végrehajtási rendelete (2018. szeptember 20.) az 540/2011/EU végrehajtási rendeletnek a piridaben, a kinmerak és a cink-foszfid hatóanyagok jóváhagyása érvényességének meghosszabbítása érdekében történő módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1260&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2018/1262 végrehajtási rendelete (2018. szeptember 20.) az 540/2011/EU végrehajtási rendeletnek az 1-metil-ciklopropén, a béta-ciflutrin, a klórtalonil, a klórtoluron, a klomazon, a cipermetrin, a daminozid, a deltametrin, a dimeténamid-p, a diuron, a fludioxonil, a flufenacet, a flurtamon, a fosztiazát, az indoxakarb, az MCPA, az MCPB, a proszulfokarb, a tiofanát-metil és a tribenuron hatóanyagokra megállapított jóváhagyás érvényessége tekintetében történő módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1262&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2018/1264 végrehajtási rendelete (2018. szeptember 20.) a petoxamid hatóanyagok a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyása meghosszabbításáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról (1)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1264&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2018/1265 végrehajtási rendelete (2018. szeptember 20.) a fepikoxamid hatóanyagok a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásáról, továbbá az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1265&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2018/1266 végrehajtási rendelete (2018. szeptember 20.) az 540/2011/EU végrehajtási rendeletnek az 1-dekanol, a 6-benziladenin, az alumínium-szulfát, az azadirachtin, a bupirimát, a karboxin, a kletodim, a ciklozidim, a dazomet, a diklofop, a ditianon, a dodin, a fenazakin, a fluometuron, a flutriafol, a hexitiazox, a himexazol, az indolil-vaicsav, az izoxaben, a mézskén, a metaldehyd, a paklobutrazol, a pencikuron, a szintofen, a tau-fluvalinát és a tebufenozid hatóanyagok jóváhagyási időtartamának meghosszabbítása tekintetében történő módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1266&from=HU>

ÉRDEMES ELOLVASNI

- **Ne kockáztassuk a növényi károsítók behozatalát!** Ilyen lehet például az utóbbi néhány év egyik legveszélyesebb kórokozója, a *Xylella fastidiosa* baktérium!
<http://portal.nebih.gov.hu/-/ne-kockaztassuk-a-novenyi-karositok-behozatalat->
- **A növényvilág változását a növények kórokozói és kártevői is követik** – a folyamatot a növényvédelemmel foglalkozó szakemberek árgus szemekkel figyelik
http://www.innoteka.hu/cikk/novenyi_korokozok_vandoruton.1771.html
- **Az ökológiai másodvetésekben felmerülő gond a nagymértékű gyomosodás** – **leggyakrabban a parlagfű – elkerülése** a következő időszakban a megfelelő fajtaválasztással, agrotechnikával kiküszöbölhető, de legalább is jelentősen mérsékelhető
<http://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgalatas/kornyezetgazdalkodas/97559-az-okologiai-jelentosegu-masodvetesekben-megjeleno-kartetel>

NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

Megrendelés hosszabbítása 2018. évre

Előfizetési díj a 2018. évre: 8000 Ft/év. Példányonkénti ár: 800 Ft

Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: 7500 Ft/év

Diákoknak kedvezményesen 5800 Ft/év!

Megrendelem a Növényvédelem folyóiratot példányban.

Kamara tag vagyok , regisztrációs számom: MNT tag vagyok

Diák vagyok , diákigazolvány számom:

Az előfizetési díjat a Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

K&H 10400054-00502306-00000000 számlájára **legkésőbb 2018. február 5-ig befizetem**

Az előfizetési díjhoz csekket kérek

Az előfizetési díjról előre kérek számlát, amelyet 8 napon belül kiegyenlítek

Megrendelő

Neve:

Számlázási címe:

Ügyintéző neve:

Telefon: Fax:

Dátum:

Kézbesítés helye

Név:

Cím:

.....

E-mail:

Aláírás:

Növényvédelem Szerkesztősége

1022 Budapest, Herman Ottó út 15. Postai cím: 1525 Budapest Pf. 102.

e-mail: balazs.klara@agrar.mta.hu

TARTALOM

- Reisinger Péter és Borsiczky István*: A precíziós növényvédelem elmélete és gyakorlata – magyarországi helyzetkép (2018) I. rész 421
- Reisinger Péter és Borsiczky István*: A precíziós növényvédelem elmélete és gyakorlata – magyarországi helyzetkép (2018) II. rész 431
- Lohonyai Zsófia, Vuts József, Fail József, Tóth Miklós és Imrei Zoltán*: Az aranyos rózsabogár (*Cetonia aurata aurata* L.) és a rezes virág-bogár (*Potosia cuprea* Fabr.) szabadföldi viselkedési válasza két- és háromkomponensű virág-illatanyag kombinációkra (Coleoptera, Scarabaeidae) 441
- Ripka Géza, Bodor János és Érsek László*: Egy újabb jövevény gubacsatkafaj, az *Aceria brachytarsus* (Keifer, 1939) (Acariformes: Eriophyidae) megjelenése Magyarországon 451

Rövid közlemény

- Bodor János*: Potyautas vándorsáskák 456

Krónika

- Solymosi Péter*: Keménylombú cserjések a Mediterráneumban 458

Marketing

- E. I.*: A BASF a világon az egyik legfontosabb vetőmag-előállító céggé (is) vált 461

- Jogszabályfigyelő Molnár Jánostól** 462

TABLE OF CONTENTS

- Reisinger, P. and I. Borsiczky*: An overview of the precision plant protection in Hungary, theory and practice (2018) Part I. 421
- Reisinger, P. and I. Borsiczky*: An overview of the precision plant protection in Hungary, theory and practice (2018) Part II. 431
- Lohonyai, Zs., J. Vuts, J. Fail, M. Tóth and Z. Imrei*: Field response of *Cetonia aurata* L. and *Potosia cuprea* Fabr. (Coleoptera, Scarabaeidae) to floral compounds in ternary and binary combinations 441
- Ripka, G., J. Bodor and L. Érsek*: First occurrence of an alien eriophyoid mite species, *Aceria brachytarsus* (Keifer, 1939) (Acariformes: Eriophyidae) in Hungary 451

Short communication

- Bodor, J.*: Migratory locusts 456

Chronicle

- Solymosi, P.*: Hard-foliage-shrubs in the Mediterranean region 458

Marketing

- E. I.*: BASF has become one of the giants – also in seed production 461

- Legislation review from János Molnár** 462

**Az FM Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály
Növény- és Talajvédelmi Osztálya,
a NÉBIH Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatósága,
valamint a Magyar Növényvédelmi Társaság**

2018-ban harmincötödik alkalommal rendezi meg a természetett növények növényvédelmi és tápanyag-utánpótlási országos tanácskozását.

Témája: Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban

Várjuk szíves jelentkezésüket olyan előadás anyaggal vagy poszterrel, amelyek a kertészeti, szántóföldi, erdészeti kultúrák növényvédelmével és tápanyag-gazdálkodásával kapcsolatos legújabb kutatási és fejlesztési eredményeket tartalmazza.

Időpont: 2018. november 27. (kedd) 9³⁰ óra.

Helye: Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság előadóterme, 1118 Budapest, Budaörsi út 141-145.

A tanácskozásra jelentkezni lehet előadással és poszterrel is. Az előadásokban és posztereken a megjelölt témával kapcsolatosan a kutatás, fejlesztés és a gyakorlat azon eredményei jelenjenek meg, amelyek elősegítik a természetett kultúrákban az integrált technológiák mielőbbi elterjedését.

Az előadások és a poszterek anyagát **2018. október 31-ig** elektronikus úton kérjük megküldeni **Dr. Ripka Géza részére (RipkaG@nebih.gov.hu)**.

Tartalmi és formai követelmények

A beküldendő anyag terjedelme maximum 6–8 oldal lehet. Az előadások és poszterek anyagait Microsoft Word szövegszerkesztővel kérjük a mellékelt A5-ös méretben elkészített „minta szerzőknek” állományban elhelyezve, az állományban meghatározott követelmények betartásával elkészíteni. A táblázatok, grafikonok és fényképek lehetőleg beszűrt objektumként jelenjenek meg. A fotók szövegközi beillesztése megengedett, a fotókat azonban minden esetben jpg formátumban is kérjük mellékelni. Csak tudományos ismeretterjesztő anyagok esetében követelmény a – bevezetés, anyag és módszer, eredmények, következtetések, irodalom – fejezetekre történő tagolás. A poszter és rövid ismeretterjesztő kéziratok elkészítése során törekedjünk a szöveg rövid összefoglaló szerű elkészítésére. Az ismeretterjesztő kéziratokat is a mellékelt minta állományba illesztve, annak követelményeit betartva (a fejezetekre tagolás kivételével) kérjük elkészíteni.

Az egyéb, szerkesztéssel kapcsolatos kérdésekkel szíveskedjenek **Dr. Ripka Gézát (+36-20/411-0884) keresni.**

A poszterek mérete: 59 cm szélességű, 86 cm magasságú (0,50 m²)

A korábbi hagyományokhoz híven az elhangzott, valamint az elfogadott, de el nem hangzott előadások anyaga is megjelenik a rendezvény kiadványában.

A résztvevők a szakanyagot díjmentesen kapják meg.

Dr. Jordán László
igazgató



Térítésmentesen visszavesszük kiürült és háromszor kiöblített növényvédő szeres göngyölegét, valamint a csávázott vetőmagos csomagolóanyagait.

TÉLI visszagyűjtési akciónk:

2018. NOVEMBER–DECEMBER–JANUÁR

Kérjük, vegye fel a kapcsolatot gyűjtőhelyével és tájékozódjon a gyűjtés pontos időpontjáról és az átvétel részleteiről.

Gyűjtőhelyeink listáját megtalálja a www.cseber.hu weboldalunkon.



CSEBER
csomagolóeszköz-begyűjtési rendszer