

MAGYAR GYOMKUTATÁS ÉS TECHNOLOGIA

**HUNGARIAN WEED RESEARCH
AND TECHNOLOGY**

Magyar Gyomkutató Társaság
Hungarian Weed Research Society
lektorált folyóirata
Dr. Kazinczi Gabriella elnök
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

Megjelenik félévente

Egyes szám ára:
belföldön: 500 Ft + postaköltség
külföldön: 5 € + postaköltség

Szerkesztőbizottság:
Dr. Berzsenyi Zoltán
Dr. Béres Imre
Dr. Kazinczi Gabriella
Dr. Kőmives Tamás
Dr. Lehoczky Éva
Dr. Pinke Gyula
Dr. Radics László
Dr. Reisinger Péter
Dr. Tarjányi József
Dr. Torma Mária Gazdagné

Elnök:
Dr. Reisinger Péter

Tiszteletbeli elnök:
Dr. Horváth József

Főszerkesztő:
Dr. Reisinger Péter

Főszerkesztő-helyettes:
Dr. Kazinczi Gabriella

Társszerkesztő:
Dr. Lehoczky Éva

Szerkesztőség:
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
Tel.: 06-96/566-676
e-mail: reisinge@mtk.nyme.hu

Nyomdai előkészítés:
AGROFORM Stúdió

Nyomdai munkákat:
AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.
www.agroinform.com
2012/31

Kiadó:
Agroinform Kiadó és Nyomda Kft.
1149 Budapest, Angol u. 34.
Tel./fax: 06-1 220-8331

Felelős kiadó:
Bolyki Etelka
ügyvezető igazgató

ISSN 1586-894X

Tájékoztató és útmutató a szerzők részére

Csak önálló kutatáson alapuló, más közleményben még meg nem jelent, a gyomkutatás témakörébe tartozó (gyomnövénybiológia- és ökológia, gyomirtás stb.) tudományos cikkeket közölhetünk. A tudományos cikken kívül egyéb rovatok (irodalmi összefoglaló, technológia, éves rendezvénynaptár, megemlékezés, közélet) is szerepelnek.

A kézirat táblázatokkal és ábrákkal együtt legfeljebb 16 gépelt (Times New Roman betűtípus, 12-es betűméret, 2 cm-es margók) – ceruzával a jobb felső sarokban számozott – oldal lehet. A kéziratot lehetőleg számítógépeken Microsoft Word 6.0 programmal kérjük összeállítani. A fejezetcímeket és fejezeteket egy-egy üres sorral kell elválasztani a fő szövegtől.

A tudományos közlemények kialakult rendjének megfelelően a kézirat szerkesztését a következő csoportosítás szerint kérjük: Bevezetés, Irodalmi áttekintés, Anyag és módszer, Eredmények, Következtetések (A szerzők választása szerint az Eredmények és Következtetések c. fejezetek összevonhatók), Köszönetnyilvánítás, Irodalom, Összefoglalás és Kulcsszavak (magyar nyelvű), Összefoglalás és Kulcsszavak (angol nyelvű). Az angol összefoglaló a közlemény angol címével, a szerző(k) nevével, a munkahely(ek) angol nevével és címével kezdődjön.

A kézirat összeállítása az alábbiak szerint történjen: A kézirat címe alatt a szerző(k) neve(i), munkahelye(i) és az(ok) címe szerepeljen. Nem kell feltüntetni a tudományos fokozatot és a munkahelyi beosztást.

A kéziratban a latin neveket *dőlt* betűvel írjuk. Aláhúzás ne legyen a szövegben! Ha ugyanaz a név többször szerepel, a nemzetségnév rövidíthető (pl. *S. nigrum*).

Táblázatok, ábrák – melyekre a szövegben hivatkozást tegyünk – (sorszámukkal, címükkel) a dolgozat végére kerüljenek. A táblázatok és ábrák címét angol nyelven is kérjük megadni.

A Szerkesztőség csak az eredeti előírásoknak megfelelő kéziratot fogad el. A kézirat beadásával egyidőleg kérjük a Szerző(k) személyi adatait (név, lakcím, munkahely címe, telefon, fax) megadni.

MAGYAR GYOMKUTATÁS ÉS TECHNOLÓGIA

**HUNGARIAN WEED RESEARCH
AND TECHNOLOGY**

A precíziós növénytermesztés hazai helyzete, eddig elért fejlesztési eredmények és perspektívák

REISINGER PÉTER

Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Mosonmagyaróvár

Összefoglalás

Az elmúlt 15 évben Magyarországon jelentős előrehaladás történt a precíziós mezőgazdaság (precision agriculture) módszereinek fejlesztése területén. Ma már rutinszerűen alkalmazható precíziós módszereket tudunk átadni a gyakorlat számára a tápanyag ellátás, a vetés és a gyomirtás különböző területein. A magyar módszerfejlesztésekre elsősorban az off-line (utófeldolgozós) megoldások a jellemzőek.

Kulcsszavak: precíziós mezőgazdaság, precíziós növénytermesztés, precíziós növényvédelem, GPS, szenzortechnika

Precision agriculture in Hungary, achieved development results and perspectives

PETER REISINGER

University of West-Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences,
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2, Hungary

Symmary

In the past 15 years significant progress has been made on the field of developing the methods of precision agriculture. Today we can provide routinely applicateble precision methods for use on the fields of fertilization, sowing and weed control. As the methods for development in Hungary primarily the off-line technics are typical.

Keywords: precision agriculture, precision plant production, precision plant protection, GPS, sensor-technic

Bevezetés

A precíziós technológiák az USA hadiipari fejlesztéseiből fejlődtek ki, az 1970-es években. A fejlesztés célja a lövedékek találati pontosságának növelése volt. Ehhez a célpontokat földrajzi koordinátákkal kellett ellátni, mely adatokat betáplálva a megfelelő hadigépezetekbe, jelentős hadászati eredményeket értek el. A térinformatikai módszerek a civil életben is megtalálták funkciójukat, elsősorban a szállítmányozásban, a vonalas létesítmények tervezésénél, a földmérésben, a vagyonsvédelemben és a mezőgazdaságban. Valószínűsíthető, hogy az USA-ban az első mezőgazdasági próbálkozások már az 1980-as évek végén megtörténtek, ugyanis 1992-ben az Egyesült Államokban konferenciát szerveztek a precíziós mezőgazdaságban elért eredmény bemutatására.

Magyarországon elsőként 1999-ben Dr. Kuroli Géza professzor (Mosonmagyaróvár) kezdeményezésére és vezetésével létrejött a „Precíziós növénytermesztési módszerek” Doktori Iskola, melyben az elmúlt 13 évben számos doktorandusz végzett e témakörben kutatásokat.

A precíziós gazdálkodás fogalmának meghatározása

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. A precíziós mezőgazdaság úgy is felfogható, mint egy térinformatikai alapokon nyugvó mezőgazdasági döntéstámogatási rendszer és gazdálkodási forma, amely figyelembe veszi a termőhely térbeli heterogenitását. A precíziós mezőgazdaság az Információs Társadalomnak és a tömegessé váló Információs Technológiának (IT) a mezőgazdasági szakterületen történő leképeződése.

A térinformatikai fejlesztések Európába is eljutottak és hazánkban az 1990-es évek végén már egyes elemei fellelhetők a gyakorlatban. Jelentős dátumként kell számon tartanunk 2000 év márciusát, amikor Martonvásáron Dr. Györfly Béla akadémikus kezdeményezésére néhány élenjáró hazai szakember jelenlétében megfogalmazódott az a gondolat, hogy a magyar növénytermesztés jövőjét a precíziós eljárások fejlesztése fogja meghatározni. Még ebben az évben egy nagyszámú konzorciumból álló fejlesztő csoport megkezdte az ide vonatkozó munkálatokat. A történeti áttekintéshez tartozik, hogy paradox módon a hozamtérképeket ábrázoló eszközök és szoftverek kerültek be először az országba, amelyről ma már tudjuk, hogy az egész folyamat végét jelentik. A kombájnokra szerelt hozamtérkép berendezések látványosan ábrázolták a táblán belüli terméskülönbségeket, melyet kezdetben a tápanyagellátás megváltoztatásával próbáltak korrigálni. Ma már tudjuk, hogy a precíziós tápanyag-ellátásban más elvek dominálnak.

A leggyorsabb és leglátványosabb fejlesztések a tápanyag-gazdálkodás területén valósultak meg, hisz Magyarországon évtizedek óta történik rendszeres talajvizsgálat és erre alapozott trágyázási tanácsadás. Az elméleti háttereken kívül rendelkezésre álltak a raktárbázisok (IKR Biotechnológiai Centrumok) és az ehhez kapcsolódó logisztika. Ezt követően tértünk rá a gyomszabályozás különböző módszereinek precíziós kimunkálására, a különböző szenzor-technikák alkalmazására a növényvédelemben és a vetésben.

A precíziós növénytermesztés célkitűzése

Györffy (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 talajtérképek mellett a terméstérképek készítését és termésmodellezést, talajtérképek összevetését a terméstérképekkel, kártevők, gyomok, betegségek táblán belüli eloszlási törvényszerűségeinek figyelembe vételét.” 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 ökológiai adottságai (talaj, domborzat, károsító helyzet, gyomflóra) igen változatos képet mutatnak. A hagyományos kezelési technológiáink táblaszinten működnek, és nem képesek az előbb említett heterogenitások követésére. Ez az input anyagokkal való pocskolással, és a környezet szennyezésével járhat. A precíziós növénytermesztés célja tehát, a növényegyed igényeihez igazodó életfeltételek biztosítása.

A precíziós növénytermesztés feltételrendszere

A precíziós növénytermesztés végrehajtásához alapvetően három feltétel meglétére van szükség:

Földrajzi helymeghatározó eszközök; melyek segítségével pontosan ismerjük azt a helyet, ahol mintát veszünk vagy egyéb felvételezés készül, vagy éppen ahol a traktor jár a táblán belül. Az „égi jeleket” műholdak bocsájtják a Földre, és különböző jelkorrekciókkal biztosítják a helymeghatározás pontosságát. Eddig az Amerikai Egyesült Államok műholdjai szolgáltatták a jeleket, de az Európai Unió is elhatározta saját műhold rendszerének a kialakítását, sőt tudomásunk van az ide vonatkozó orosz és kínai fejlesztésekről. A műholdak jeleit földi műholdállomások veszik, és megfelelő adatkorrekciókkal, és adattovábbítási technikákkal biztosítják azt számunkra, hogy mindenkor helyzetünket a földön nagy pontossággal meghatározhassuk. Főként a kutatási fázisban szükséges a nagy visszatérési pontosság, de ma már tudjuk azt, hogy a korszerű robotpilóta rendszerek a traktorokban 2 cm-es visszatérési pontossággal rendelkeznek. A kutatások számára kifejlesztett GPS-el kombinált marokszámítógépek (1. ábra), lehetővé teszik a minták pontos helymeghatározását, és a mintavétel időpontját.

Ezek az eszközök továbbá alkalmasak mintakiosztási hálótér készítésre, és számos agronómiai, agrotechnikai adat és szöveg rögzítésére. A mintakiosztási terv elkészítése után e kézi eszközök segítségével navigációs funkcióban felkereshetjük a mintahelyeket mindenféle segédeszköz (parcellajelző karó stb.) igénybevétele nélkül. A GPS-el összekapcsolt marokszámítógép adatait elektronikus úton bevihetjük az asztali számítógépünkbe, és ott különféle elemzéseket, ábrákat, táblázatokat készíthetünk.



1. ábra: GPS vevőkészülékkel kombinált terepi marokszámítógép
Fig.1.: Field computer combined with a GPS instrument

A térinformatikai eszközök másik részét az erő- és munkagépekre szerelt GPS eszközök jelentik. A szántóföldi gépeken elhelyezett vevőkészülékek a térinformatikai jelekhez különböző adatforgalom során juthatnak (RTK állomás, RTK hálózati rendszer, mobiltelefonos adatszolgáltatás, stb.). Az adatforgalmi rendszerek előnyeiről és hátrányairól célszerű előzetesen tájékozódni, mert ezzel jelentős megtakarítást érhetünk el.

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 elvégezniük. Sajnos ezen a területen nagy a lemaradásunk, az algoritmus készítés alapos szakmai tudást, számítógépes és térinformatikai ismereteket és programozási ismereteket igényel. A precíziós növénytermesztés nagyarányú elterjedésének egyik legfontosabb akadálya ilyen típusú szakemberek vagy csoportok megléte. Példaként említjük meg, hogy a növénytaplálásban és a vegyszeres gyomirtásban az algoritmusok elkészültek, most inkább csak az egyes részletek finomítására és a gyakorlathoz való illesztéséhez van szükség. Más területeken ezek a fejlesztések el sem indultak.

Erő és munkagépekre szerelt GPS jelfogó berendezések. Ezeket általában a traktorra esetenként a munkagépekre szerelik fel. Fontos részleteket nem szabad szem elől téveszteni, pl. a traktor vezetőfülkéjén 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 rendelkezzenek elektronikai felszereltséggel, mert ezáltal biztosítható pl. a szórókeret szakaszolása, vagy a kipermetezett folyadék mennyiség állandó szinten tartása.

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

Súlyos mulasztás illetve elmaradás tapasztalható a második pontban megfogalmazott algoritmusok megfogalmazása esetében, és sajnálatos módon ki kell jelentenünk, hogy a nö-

vénytermesztés néhány fontos munkafázisainak specialistái és fejlesztői még ma sem gondolták át ennek a kutatási iránynak a jövőbeli jelentőségét.

A precíziós növénytermesztés irányítási rendszere

A precíziós növénytermesztés alapvetően kétféle irányítással működik:

On-line (real-time), azaz azonos idejű megvalósítás, melynek lényege, hogy a traktor elejére szerelt kamerák vagy szenzorok adatait a traktor számítógépe feldolgozza és a kapcsolt munkagép már ennek megfelelően precíziósan működik.

Az *on-line* módszer nagy előnye hogy a kamerák, illetve szenzorok az egész táblát felvételezik, ennek következtében nincs mintavételi, módszertani probléma (minták száma, mintavételi terület nagysága, és alakja, stb.). Ilyen fejlesztésekről tudunk egy németországi munkacsoport közleményei során, mely a búza 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. On-line módszert használunk Magyarországon a búza nitrogén fejtrágyázásánál, ahol a traktorra szerelt OpTrix szenzor elemzi a búzanövény zöld színárnyalatát és a növényzet sűrűségét, és létrehozza az úgynevezett, NDVI indexet [Normalized Difference Vegetation Index; dimenziómentes mérőszám, amely egy adott terület vegetációs aktivitását fejezi ki. Értékét a növényzet által a közeli infravörös (NIR) és a látható vörös (RED) sugárzási tartományban visszavert intenzitások különbségének és összegének hányadosa szolgáltatja ($NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$)]. Az NDVI index határai 0 és 1 között vannak. Az index a növényzet állapotát, kondícióját értékeli a szín és a növényessűrűség alapján. A szín esetében a sárgászöldtől a haragos zöldig, a növényállapot szerint a ritka, ill. sűrű állományt mutatja és ennek a kettőnek a számunkra ismeretlen elegye az NDVI index. A gyakorlatban a búza N fejtrágyázására használják. Kétféle megoldást is választhat a termelő, levélmintát vesz a különböző zöld színű növényekből és laboratóriumban meghatározza a növény N tartalmát, majd meghatározza a kijuttatandó dózist. Ez hosszas procedura és drága. A másik megoldás, hogy a szenzort a táblán kalibrálják és a korábbi tapasztalati értékek alapján állapítják meg a különböző zöld színárnyalatokra a N dózist. A lényeg, hogy ennek a célja nem a N műtrágya megtakarítás, hanem a célszerűbb elosztás a táblán belül.

A jövőt tekintve egyértelmű, hogy a számítógépek képfeldolgozó kapacitásának növelésével a jelenlegi kis teljesítménybeli problémák megoldódnak. Az *on-line* módszer másik válfaja, amikor csak úgynevezett „zöld szenzorokat” használunk, amelyek arra alkalmasak, hogy észlelik a zöld szint. Bizonyos esetekben pusztán a zöld szín észlelése azonos a gyomnövény jelenlétének észlelésével pl. a tarlón a zöld szín csak gyomnövény előfordulást jelenthet, vagy a kukorica sorközébe irányított szenzor, amennyiben zöld szint észlel az kizárólag gyomnövény lehet. Az Egyesült Államokban kifejlesztettek egy Weed Seeker (gyomvadász) szenzorral egybeépített szórófejet (2. 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.



2. ábra: Weed Seeker (gyomvadász) szenzor+szórófej
Fig.: 2.: Weed Seeker (sensor + nozzle)

Off-line, azaz utófeldolgozós 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 (talajvizsgálati adatok) másrészt a fejlesztés takarékos volta miatt. Ebben az esetben azzal az elmentmondással kell szembenéznünk, hogy a mintavétel reprezentatív jellegű, és az eredmények biztonságát a mintasűrűség, a mintavétel és a kezelés közötti eltelt idő nagymértékben befolyásolhatja. A precíziós gyomszabályozás területén hazánkban az off-line módszert fejlesztettük ki, és közel öt éves kutatómunkába került a mintavételezés biztonságának kidolgozása. 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, ugyanakkor a képfeldolgozó technika lassúsága nem befolyásolja a napi gyomirtási terület teljesítményeket. Ez utóbbi jelentős előnyeként tartható számon.

A növénytermesztésben jelenleg rutinszerűen használt többnyire hazai fejlesztésű módszerek:

Robotpilóta rendszerek

A robotpilóta rendszer funkciója a nyílegyenes sorvezetés és a párhuzamos nyomkövetés. A nyílegyenes sorvezetést különösen a vetésnél és olyan táblákon célszerű használni, ahol a kiindulási és végpont optikailag (szemmel) nem látható. Korábban ezt a problémát úgy oldották meg, hogy kiválasztottak egy kimagasló tereptárgyat, és a traktoros megkísérelte az

ehhez viszonyított irányt tartani. A robotpilóta rendszerek lehetnek dörszkerekes és kormányhidraulikába épített megoldásúak. Az előbbi olcsóbb és pontatlanabb, az utóbbi megvalósítás pontosabb, de drágább. 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 a 75 cm-re vetett kukorica 6 soros vetőgépe a visszatérő fogásnál pusztán 2 cm-t tévedhet.

A robotpilóta és a hozzá kapcsolódó fedélzeti számítógép az első alapvető beruházás a térinformatikai fejlesztéseknél. Erre épülnek a további precíziós megoldások. Sajnos sok mezőgazdasági üzem jelentős összegeket áldoz a GPS adatszolgáltatás biztosítására, a robotpilóta rendszer és a fedélzeti számítógép felszerelésére, azonban nem használják ki azokat a lehetőségeket, amelyek viszonylag szerény pótlólagos ráfordításokkal alkalmassá válhatnak a precíziós vetés, gyomirtás stb. munkaműveletek elvégzésére. A problémát nehezíti a fent említett algoritmus készítő szakemberek, és a konzultációs lehetőségek hiánya.

Precíziós tápanyag visszapótlás (foszfor, kálium)

A precíziós tápanyag-visszapótlás alapjai Magyarországon régóta ismertek. Már a 70–80-as években kötelezővé, illetve ajánlottá vált a talaj mintavételezés, talajvizsgálat és az ezen alapuló trágyázási tanácsadás. Ebben az időszakban készült el az un. „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 támogatásos célprogramokban előírták a talajvizsgálatokon alapuló 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 alkalmazására. Tisztázódott továbbá, hogy a betakarításkor keletkező hozamterképek sem minden esetben alkalmasak a talaj tápanyagellátásának demonstrálására. Jelenleg hazánkban 6-8 különböző típusú és filozófiával rendelkező növénytáplálási rendszert 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 búza és a kukorica nitrogén fejtrágyázásában használatos szenzorok. Ezek alkalmazása lehet off-line és on-line rendszerű. Az off-line rendszernél a gabona vegyszeres gyomirtása során felvételezzük a búza állomány NDVI indexét, majd levélanalízissel igazoljuk és kalibráljuk az értékeket, és ennek megfelelően történik ezt követően a búza nitrogén fejtrágyázása, de már on-line módon.

A közvetlen on-line módszer lényege, hogy hozzávetőlegesen ismerve az NDVI értékekhez kapcsolódó N dózis értéket, saját magunk döntünk a precíziós dózisok kijuttatásáról.

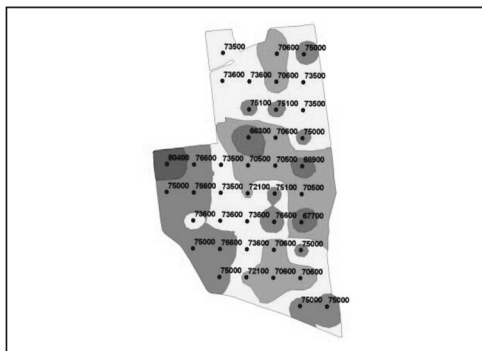
Mind a foszfor, kálium, mind pedig a nitrogén kijuttatásához szükséges precíziós munkagépek már régóta rendelkezésre állnak, sőt a legújabb típusúak, már szakaszoló berendezéssel is el vannak látva. Ezek a műtrágyaszóró munkagépek egyéb kiegészítő berendezésekkel is el vannak látva, pl. folyamatosan méri a tartályban lévő műtrágya súlyát, és amennyiben azt érzékelik, hogy szórás során a műtrágya idő előtt elfogyna, figyelmeztetik a traktor vezetőjét arra, hogy időben töltsse fel munkagépét. 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 megdőlés.

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 precíziós kukorica vetőgépek vetőelemeit villanymotor hajtja meg. A fedélzeti számítógép „megjegyezi” 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 (3. ábra).



3. ábra. Precíziós szegélyvetés
Fig.3: Precision edge sowing



4. ábra: Táblán belül eltérő tőszámú vetés
Fig.4.: Precision sowing within a field table
with different plant number

A precíziós vetés másik válfaja a táblán belüli változó tőszámú vetés (4. ábra). 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.

Precíziós gyomirtás

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

Precíziós gyomszabályozás kukorica és a napraforgó preemergens kezelésénél

Hosszas szakirodalmi tanulmányozás után megállapítottuk, hogy a talaj herbicid lekötő képessége alapvetően két tényezőtől függ, a szervesanyag tartalomtól és a talaj agyagtartalmától. Kiugróan magasabb a szervesanyag lekötő képessége az agyagtartalom lekötő-képességhez képest. A talajvizsgálatok során mindkét értékhez hozzáférhetünk, és megfelelő algoritmus elkészítésével meghatározhatjuk kezelési egységeként (celláenként) az éppen aktuális preemergens herbicidek dózisát. Ennek különösképpen a napraforgó gyomirtásában van jelentős szerepe, mert e növényben engedélyezett herbicidek szelektivitása nem megfelelő, ezért gyakran előfordulnak fitotoxikus káresetek, vagy ellenkező esetben hatástalanság a gyomirtó szeres kezeléseknél. Több éves kísérleteink során ma már rutinszerűen alkalmazható technológiákat tudunk a gyakorlat számára átadni. A 3–4 éven át tartó vizsgálatainknál fitotoxikus hatást nem tapasztaltunk, és az alkalmazott herbicidek teljes gyommentességet biztosítottak. Ezáltal a herbicid költségmegtakarítás 17–25% között mozgott.

Egyéb precíziós gyomszabályozási eljárások kukoricában

Fejlesztéseinkben három irányt határoztunk meg:

- a kukorica levél alá permetezése totális hatóanyaggal,
- évelő gyomok foltkezelése,
- sorkezelés szelektív herbiciddel korai posztemergensen, mechanikai sorközművelés szenzorvezérelt kultivátorral.

A levél alá permetezés során a Weed Seeker intelligens szórófejet elsodródást megakadályozó burkolattal láttuk el. A szórófej kizárólag akkor működik, ha szenzora zöld szint észlel a sorok között. Teljes hatást értünk el a sorközi posztemergens gyomirtásban a kultúrnövény veszélyeztetettsége nélkül.

Az évelő gyomfajok (*Cirsium arvense*) agglomerált foltjai ellen módszert dolgoztunk ki olyan kukorica területeken, ahol a preemergens vegyszeres gyomirtás ellenére is újjahajtottak az évelő gyomok. A foltok előzetes DGPS-el történő felmérésével programozott kezelési utasítást helyeztünk el a traktor fedélzeti komputerében. A herbicid megtakarítás az évelő gyomok fertőzöttségének függvényében 40–95%-os is lehet.

A sorvezérelt kultivátorra permetező szórófejeket szereltünk, melyek 25 cm-es sávban kezelik le a kukorica sorait, korai posztemergensen, szelektív herbicidekkel. A teljes gyommentesség mellett 63%-os herbicid megtakarítást értünk el. A növénytörzsek biztonságára a traktor robotpilótája és a kultivátorra szerelt sorfigyelő szenzor ügyel, így kizárt a kukorica növénypusztulása.

Precíziós gyomirtás-fejlesztés őszi búzában

Az őszi búza precíziós gyomszabályozásában jelentős herbicid megtakarítási lehetőségek vannak. Az őszi kalászosok növényállománya tavasztól jól zár és jelentős a kultúrnövény

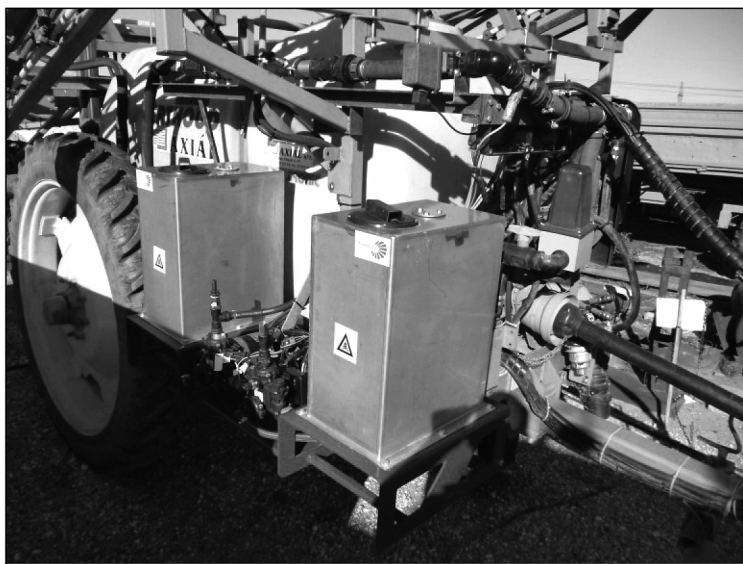
kompetíciós képessége. Fejlesztésünk alapja a Balázs-Ujvárosi gyomfelvételezési módszerre épül, melyet alkalmassá tettünk a precíziós gyomszabályozási módszer input adatainak rögzítésére. Vizsgálataink során megállapítottuk az optimális mintaszámot, a mintaterület nagyságát és a gyomfelvételezés gyakorlati alkalmazására előírás-rendszert dolgoztunk ki. Kialakítottuk a teljes folyamatszervezést, melynek technikai és szoftver feltételeit is megteremtettük. A gyomfelvételezési adatokat adatbázisban rögzítettük, majd meghatároztuk az egyes gyomfajokra vonatkozó ökonómiai küszöbértékeket, ill. „0” toleranciát.

A gyomfelvételezési adatokat xls. táblázatba rögzítettük, meghatároztuk az algoritmus elveit, mely az egyes gyomfajokra ökonómiai küszöbértéket, más fajokra nulla toleranciát jelentett. Majd megprogramoztuk az algoritmust és összeállítottuk az alábbi kezelési típusokra alkalmas precíziós szántóföldi permetezőgépet:

- 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.

A permetezést a traktor vezető fülkéjében elhelyezett INSIDE monitor vezérelte.

A kísérlet végzését lehetővé tette a már magyar fejlesztésű két db. GPS vezérelt törzsol-dat tartály és szivattyú rendszer, melyet a permetezőgépre szereltünk (5. ábra).



5. ábra: Két törzsolat tartállyal felszerelt permetezőgép (fotó: Kukorelli G.)

Fig.5.: Sprayer with two stock solution tanks (Photo: G. Kukorelli)

Ezzel a fejlesztéssel jelentős megtakarítás érhető el (60–70%) a búza gyomirtásában, amely jelentős költségmegtakarítást eredményez és ezzel a módszerrel lényegesen csökkenhet a környezet herbicid terhelése.

Egyéb fejlesztések a precíziós növénytermesztés területén

A fentiekén túlmenően előrehaladást értek el a talajlakó kártevők táblán belüli egyedszámának megállapítására, amely alapja lehet a precíziós talajfertőtlenítés módszerei kidolgozásának.

Perspektívák a kutatásban

A precíziós módszerek kutatása hazánkban elszigetelten és kevés kutatóhelyen történik. A mosonmagyaróvári Doktori Iskolán kívül nincs az országban szervezett és összehangolt kutatás. A módszereket kutató szakembereknek hazai viszonylatban nincs konzultációs lehetőségük a kevés számú kutató miatt. Eredményeiket külföldi konferenciákon mutatják be, ahol azok rendszerint nagy elismerésben részesülnek.

A precíziós megoldások nagymértékű input ráfordítás csökkenését eredményeznek a gyakorlati mezőgazdaságban, mely inputokat külföldről valutáért kell beszerezniük. Jelentősen javítaná az ország külkereskedelmi egyenlegét, ha kisebb mértékű lenne behozatalunk növényvédő szerből, vetőmagból és műtrágyákból. A kijuttatott kémiai anyagok pedig csökkenthetik a környezet peszticid terhelését. E két tényező segítése állami feladat lenne. Sajnos e témában nem jelennek meg kutatási pályázatok és a jelenlegi fejlesztések finanszírozása többnyire „zsebből” történik.

Perspektívák a gyakorlatban

A cikk megírása időpontjában – becsléseink szerint – közel 50 mezőgazdasági üzem rendelkezik robotpilóta rendszerrel és ugyanennyi a precíziós műtrágya (foszfor, kálium) kijuttatást végző gazdaság. Tudomásunk szerint a nitrogén szenzorral felszerelt gazdaságok száma 4–5 között van, míg Európában ez több ezerre tehető. Precíziós gyomszabályozást gyakorlatilag 2–3 gazdaság végez (Farkas Kft. Zimány, NYME-MÉK Tangazdasága, Mosonmagyaróvár, Megyer-Agro Kft. Győr).

A precíziós technika elterjedésének akadályát a gyakorlatban a kezdeti betanulási nehézségek, a középszintű szakemberek ilyen irányú képzetlensége és a kezdeti beruházásokból eredő pénzügyi problémák jelentik. Néhány élenjáró szakember kezdeményezésének köszönhetően a téma mégis a felszínen marad. Külön ki kell emelni Farkas László zimányi (Somogy megye) gazdaságát, ahol a jelenlegi precíziós fejlesztések minden változata megtalálható. Ezt a mintagazdaságot felkereste már a FAO delegációja, az orosz DUMA képviselő csoportja, az Európai Gyomkutató Társaság (EWRS) tagjai, egy finn szakmai delegáció, kínai professzor delegáció, az MTA Növényvédelmi Bizottságának tagjai és számos magán gazdálkodó. Az elmúlt 5 évben, minden nyáron egynapos tanácskozás és bemutató szerveződik Zimányban, ahol esetenként 100–150 fő vesz részt a rendezvényeken.

A precíziós eljárásokat elsősorban – megítélésem szerint – az 500–1000 hektáros méretű családi gazdaságok fogják bevezetni. Itt jelentős hatékonyság növekedés következhet be és csökkenhet a gazdálkodás kockázata. Ennél kisebb méretű üzemekben a szolgáltatásszerű precíziós megoldások jöhetnek számításba. A nagyméretű gazdaságok – bár alkalmasak lenné-

nek ennek az új technikai eljárásnak a fogadására – mégsem teszik. Oka a menedzsment idegenkedése a többletfeladatok és a bonyolultabb jellegű munkavégzés miatt, a tulajdonos viszont szakmai ismeretek hiányában nem látja át a módszer előnyeit.

Különösen fontos perspektívát jelenthet a jövőben a precíziós gyomszabályozás eredményeinek alkalmazása az öko-gazdaságokban. Ma már hazánkban is működik 2–3 üzemből olyan „kapológép”, mely a tág térállású kultúrákban (kukorica, napraforgó, stb.) és a szántóföldi kertészeti növények gyommentesítését 96%-os hatásfokkal képes megoldani. Ezek a gépek GPS sorvezetéssel, sor- és növény egyed figyelő szenzorral vannak felszerelve (6. ábra). A precíziós gyomszabályozásnak jelentős másodlagos hatása lehet pl. a különböző vírusrezervoár növények kikapcsolásában, ami közvetett módon rontja az általános növény-egészségügyi helyzetet.



6. ábra: Zellert kapáló gép egy öko-gazdaságban (Fotó:Borsiczky I.)

Fig. 6.: Howing machine in an eco-farming in celery crop (Photo: I. Borsiczky)

Összefoglalva a precíziós mezőgazdaság hozadéka állami és gazdasági szinten igen nagy, ennek ellenére folyamatos és látványos elterjedésére a fenti okok miatt alig számíthatunk.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton mondunk köszönetet Farkas László okl. agrárközgazdásznak, hogy a zimányi gazdaságában rendelkezésünkre bocsátotta térinformatikai eszközeit, erő- és munkagépeit, valamint a kísérletekhez szükséges területeket. Köszönjük hasznos tanácsait is.

Köszönetet mondunk a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KONV-2010-0006 programnak a támogatásért.

Irodalom

- Győrffy B. (2000): A biogazdálkodástól a precíziós mezőgazdaságig. Agrofórum 11 (2:) 1–4.
- Kovács T.(2012): A pattanóbogarak (*Agriotes spp.*) és a drótférgek előrejelzése precíziós módszerekkel. Doktori értekezés. Mosonmagyaróvár 130 pp.
- Kroulik, M.- Slejka, A. – Mirma, M. – Prosek, V. – Kumhalova, J. – Kokoskova, D. – Jarosova, S. – Vykoukalova, L. (2008): Mapping of *Cirsium arvense* infestation and site specific herbicide application. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft 21: 171–176.
- Kuroli G. – Kovács T. – Pomsár P. – Németh L. – Páli O. – Kuroli M. (2006): A drótférgek lokációja és szezonális elhelyezkedése a talajokban. Növényvédelem 42 (10): 545–551.
- Morgan, M. – Ess, D. (1997): The Precision Farming Guide for Agriculturist. John Deere & Co. 2–3.
- Nagy S. (2002): Táblaszintű gyomterképek készítésének lehetőségei a precíziós gyomirtási technológiák tervezéséhez. Diplomamunka. Mosonmagyaróvár, Növényvédő szakmérnöki posztgraduális szak. 49. pp.
- Öbel, H. – Gerhards, R. – Beckers, G. – Dicke, D. – Sökefeld, M. – Lock, R. – Nabaut, A. – Therburg, R. D. (2004): Teilschlagspezifische Unkrautbekämpfung durch raumbezogene Bildverarbeitung im Offline (und Online)-Verfahren (TURBO) – erste Erfahrungen aus der Praxis.
- Tamás J.(2001): Precíziós mezőgazdaság elmélete és gyakorlata. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest, 144 pp.

Ajánlott irodalmak

- Nagy S. (2004): A gyomfelvételezési módszerek fejlesztése a precíziós gyomszabályozás tervezéséhez. PhD értekezés. Mosonmagyaróvár, 197 pp.
- Németh T. – Neményi M. – Harnos Zs. (szerk.) (2007): A precíziós mezőgazdaság módszertana. JATE Press-MTA TAKI. Szeged. 239 pp.
- Kovács T.(2012): A pattanóbogarak (*Agriotes spp.*) és a drótférgek előrejelzése precíziós módszerekkel. PhD értekezés. Mosonmagyaróvár 167 pp.

Dr. Reisinger Péternek és szerzőtársainak a precíziós témában megjelent tudományos közleményei (2000–2012):

Könyv fejezetek:

- Reisinger P. (2000): Gyomfelvételezési módszerek. In: Hunyadi K. – Bérés I. – Kazinczi G. (szerk.), Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 28–35.
- Reisinger P. (2007): Precíziós növényvédelem. In: Németh T. – Neményi M. – Harnos Zs. (szerk.), A precíziós mezőgazdaság módszertana. JATE Press-MTA TAKI. Szeged, pp.77–132.

Reisinger P. (2011): Gyomfelvételezési módszerek. *In: Hunyadi K. – Béres I. – Kazinczi G. (szerk.), Gyomnövények gyombiológia gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 29–35.*

Külföldi lektorált folyóiratokban megjelent tudományos közlemények:

Reisinger, P. – Lajos, K. – Lajos, M. – Nagy, S. (2002): Die Erweiterung unkrautzoologischer Aufnahmen durch GPS-Koordinaten. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft 18: 451–459.

Reisinger, P. – Lehoczky, É. – Nagy, S. – Kőmíves, T. (2004): Database-based precision weed management. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft 19: 467–472.

Reisinger, P. – Kőmíves, T. – Lehoczky, É. – Nagy, S. (2004): Using GPS in weed prediction. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft 19: 399–403.

Nagy, S. – Reisinger, P. – Antal, K. (2004): Mapping of perennial weed species distribution in maize. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft 19: 467–472.

Nagy, S. – Reisinger, P. – Tamás, J. (2004): Möglichkeiten der Anwendung von multispektralen Aufnahmen zur Planung teilflächenspezifische Unkrautregulierung. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft 19: 454–458.

Tamás, J. – Reisinger, P. – Burai, P. – David I. (2006): Geostatistical analysis of spatial heterogeneity of *Ambrosia artemisiifolia* on Hungarian acid sandy soil. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft 20: 227–232.

Reisinger, P. – Németh, L. – Pomsár, P. – Páli, O. – Kuroli, M. – Ősz, F. (2006): Model experiment for optimising the number of weed survey sample areas. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft 20: 249–254.

Reisinger P. – Pecze Zs. – Kiss B. (2008): Precision Developments in the Preemergent Weed Control of Sunflower. Journal of Plant Diseases and Protection, Special Issue 21: 177–180.

Takács-György, K. – Reisinger, P. – Takács, E. – Takács, I. (2008): Economic analysis of precision plant protection by stochastic simulation based on finite elements method. Journal of Plant Diseases and Protection, Special Issue 21: 181–186.

Hazai, lektorált folyóiratokban megjelent magyar és idegen nyelvű tudományos közlemények:

Kalmár, S. – Salamon, L. – Reisinger, P. – Nagy, S. (2004): Possibilities of applying precision weed control in Hungary (A precíziós gyomszabályozás üzemi alkalmazhatóságának vizsgálata.) Gazdálkodás XLVIII. évf. 8. sz. Különkiadása (English Special Edition) pp. 88–95.

Reisinger P.- Kőmíves T. – Lajos M. – Lajos K. – Nagy S. (2001): Veszélyes gyomfajok táblán belüli elterjedésének térképi ábrázolása a GPS segítségével. Magyar Gyomkutatás és Technológia (Hungarian Weed Research and Technology) 2 (2): 29–33.

Reisinger P. – Nagy S. (2002): Helyspecifikus gyomirtási technológia tervezése kukoricában GPS-el megjelölt gyomfelvételezési mintaterek alapján. Magyar Gyomkutatás és Technológia (Hungarian Weed Research and Technology) 3 (1): 45–55.

- Lehoczky É. – Reisinger P. (2002): Precíziós eljárások alkalmazása kompetíciós vizsgálatoknál. Magyar Gyomkutatás és Technológia (Hungarian Weed Research and Technology) 3 (2): 49–59.
- Reisinger P. – Kőmíves T. – Nagy S. (2003): A gyomfelvételezés mintasűrűségére vonatkozó vizsgálatok a precíziós gyomszabályozás tervezéséhez. Növényvédelem 39 (9): 413–419.
- Kardeván P. – Jung A. – Reisinger P. – Nagy S. (2004): A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) reflektancia spektrumainak meghatározása terepi mérésekkel. Magyar Gyomkutatás és Technológia (Hungarian Weed Research and Technology) 5 (1): 15–32.
- Tamás J. – 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.
- Reisinger P. – Pecze Zs. – Pálmai O. (2007): A talaj kötöttségének és humusztartalmának figyelembevétele a precíziós gyomszabályozási technológiák tervezésénél. Magyar Gyomkutatás és Technológia (Hungarian Weed Research and Technology) 8 (1): 60–67.
- Reisinger P. – Széll E. – Tné György K. – Barkaszi L. (2007): A „GYOMINFO” – Internetes gyomirtási szaktanácsadási rendszer működési elve. Magyar Gyomkutatás és Technológia (Hungarian Weed Research and Technology) 8 (2): 3–44.
- Reisinger P. (2011): A precíziós gyomszabályozás folyamatszerzése őszi búzában. Magyar Gyomkutatás és Technológia (Hungarian Weed Research and Technology) 12 (1): 13–21.

Hazai és külföldi konferenciákon elhangzott előadások/bemutatott posztetek magyar/angol nyelvű összefoglalói:

- Reisinger P. – Nagy S. – Lajos M. – Lajos K. (2001): Gyomfelvételezési adatok felhasználása a precíziós gyomszabályozásban. EWRS Tudományos Konferencia előadás. Martonvásár
- Reisinger P. – Kőmíves T. – Pálmai O. (2002): Precíziós növényvédelmi módszerek kutatása a Széchenyi programban. XII. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum. p.78
- Reisinger P. – Lehoczky É. – Kőmíves T. – Pálmai O. (2002): Vizsgálatok és megoldások a kukorica precíziós gyomszabályozásában. EU konform mezőgazdaság és élelmiszerbiztonság Konferencia Debrecen. CD
- Reisinger P. – Lehoczky É. – Kőmíves T. – Nagy S. (2002): Az őszi búza gyomirtásának tervezése térinformatikai módszerekkel. Óvári Tudományos Napok. CD
- Reisinger, P. – Pálmai, O. – Kőmíves, T. – Lehoczky, É. – Nagy, S. (2002): A gabonatarló gyomflórájának gyomprognózis értéke. Agrárinformatika Konferencia Debrecen. CD
- Nagy S. – Reisinger P. (2002): Gyomnövények elkülönítésének lehetőségei légifotók alapján precíziós gyomtérképek készítéséhez. XXIX. Óvári Tudományos Napok – Agrártermelés, Életminőség. Mosonmagyaróvár CD
- Nagy S. – Reisinger P. (2002): Egyes gyomfajok elterjedésének térbeni és időbeni változása egy tábla DGPS segítségével megjelölt pontjain. EWRS Magyarországi Tagozata és a Magyar Gyomkutató Társaság éves konferenciája, Budapest
- Kőmíves T. – Lehoczky É. – Reisinger P., Nagy S. (2003): Precíziós módszerek alkalmazása

- a talaj-gyomnövény kapcsolat vizuális ábrázolására. XIII. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum, 28.p.
- Nagy S. – Reisinger P. – Antal K. (2003): Mapping the distribution of perennial weed species for planning precision weed control, 3rd International Plant Protection Symposium (3rdIPPS) at Debrecen University. Proceedings. pp. 300–306.
- Reisinger P. – Kőmíves T. – Nagy S. (2003): Vizsgálatok a gyomfelvételezési mintasűrűség-re vonatkozóan a precíziós gyomszabályozás tervezéséhez. Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest, p.56.
- Kőmíves T. – Lehoczky É. – Nagy S. – Reisinger P. – Pálmai O. (2003): A kukorica preemergens gyomirtásának térinformatikával támogatott módszere. III. Növénytermesztési Tudományos Napok, Gödöllő. CD
- Reisinger P. – Nagy S. – Kalmár S. (2004): Vizsgálatok az on-line precíziós gyomszabályozás alkalmazhatóságára. XIV. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum, p. 54.
- Páli O. – Koltai J.P. – Reisinger P. – Pomsár P. (2004): Búza tavaszi posztemergens gyomirtása precíziós módszerekkel. Within the European Union. International Conference, Mosonmagyaróvár, p. 56.
- Koltai J.P. – Páli O. – Reisinger P. – Pomsár P. (2004): Gyomfelvételezési adatbázisra épülő gyomirtás-tervezés módszere. Within the European Union. International Conference, Mosonmagyaróvár, p. 101.
- Tamás J. – Reisinger P. (2004): A gyomfelvételezési módszerek fejlesztésének irányai. 9. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum, Debrecen, pp. 351–356.
- Reisinger P. (2006): Algoritmusok a búza és a kukorica gyomirtás-tervezéséhez. In: György K. (szerk), Növényvédő szer használat csökkentés és gazdasági hatásai. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő pp. 101–107.
- Reisinger P. – Széll E. – Takácsné György K. – Barkaszi L. (2006): GYOMINFO – Internetes gyomirtási szaktanácsadási rendszer. XLVIII. Georgikon Napok, Keszthely, p.168.
- Barkaszi L. – Széll E. – Reisinger P. – Takácsné György K. (2006): A sávpermetezés műszaki és gazdasági feltételei a kukorica gyomirtás példáján. Óvári Tudományos Napok, CD.
- Reisinger P. – Pecze Zs. (2007): A precíziós gyomszabályozás hazai kutatási és gyakorlati eredményei. 12. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum, Debrecen. Proceedings CD-ROM. pp. 36–47.
- Reisinger P. (2007): Gyomirtott és nem gyomirtott búzaterületek tarlójának gyomflóra elemzése. XVII. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum, Keszthely p. 92.
- Reisinger P. – Éles E. – Ősz F. (2007): A precíziós gyomszabályozás lehetőségének vizsgálata a *Convolvulus arvensis* L. ellen. MTA IV. Növénytermesztési Tudományos Nap. Konf. Mosonmagyaróvár. CD
- Reisinger P. – Széll E. – Takácsné György K. – Barkaszi L. – Földi, I. (2008): „GYOMINFO” internetes kukorica gyomirtás-tervező szolgáltatás. 54. Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest. p.54.
- Kőmíves, T. – Reisinger, P (2012): Precision weed control in sunflower and maize – experiences from Hungary 25th German Conference on Weed Biology and Weed Control Julius-Kühn-Archiv 434 / 2012, 207–215.

Népszerűsítő cikkek:

- Reisinger P. (2004): A precíziós gyomszabályozás hazai perspektívái. Agrofórum. 15 (8): 52–54.
- Reisinger P.(2004):Gyomirtás és gyomszabályozás a precíziós mezőgazdaságban. IKR Bálbolna
- Reisinger P. (2004): A búza gyomszabályozása, más nézőpontból. Syngenta kiadvány pp. 64–70.
- Reisinger P. (2007): Új korszak a gyomirtásban. Magyar Mezőgazdaság (48): 14–15.
- Reisinger P. – Széll E. (2008): Mérőföldkő a gyomszabályozás fejlesztésében. Agrofórum Extra 22. 2008/1.
- Reisinger P. (2008.): A mezei acat elleni harc nem reménytelen. Biokultúra 19 (2): 7–8.
- Reisinger P. (2008): Precíziós mezőgazdaság 1. Agronapló 2008/09. pp. 33–35.
- Reisinger P. (2008): Precíziós mezőgazdaság 2. Agronapló 2008/10-11. pp.36–38.
- Reisinger P. – Borsiczky I. : (2009): Precíziós gyomszabályozás „Gyomvadász” intelligens szórófejjel. Agrofórum Extra 27: 68–70.
- Reisinger P. (2009): A precíziós növénytermesztés helyzete hazánkban. Agroinform (17) 4: 26–27.
- Reisinger P. (2009): A Weed Seeker (gyomvadász, pont-permetező) alkalmazásának gyakorlati lehetőségei. Mezőgazdasági Technika 50 (11) 2–3.
- Reisinger P. (2010): A kukorica gyomnövényzete és integrált gyomszabályozása. Őstermelő Gazdálkodók Lapja 73 (1): 95–101.

A szerző levélcíme – Address of the author:

Reisinger Péter

Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, H-9200 Mosonmagyaróvár Vár 2. e-mail: reisinge@mtk.nyme.hu

GYOMBIOLÓGIA ÉS ÖKOLÓGIA

Előzetes eredmények az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Kárpát-medencei populációgenetikai vizsgálatáról

MÁTYÁS KINGA KLÁRA – VIGNESH MURTHY – TALLER JÁNOS
Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely

Összefoglalás

Európa ürömlevelű parlagfűvel leginkább fertőzött területét – a Kárpát-medencét – 36 mintavételi hellyel reprezentáló vizsgálatot végeztünk, melybe a Kárpát-medencei minták mellett francia, német és cseh mintákat is bevontunk. Célunk az így összesen 87 véletlenszerűen kiválasztott egyed tartalmazó inváziós növény genetikai változatosságának tanulmányozása volt. A populációgenetikai vizsgálat elvégzéséhez, egy új, gyomnövények vonatkozásában ez idáig még nem alkalmazott eljárást, a SCoT (Start Codon Targeted Polymorphism) markerezési eljárást használtuk. Előzetes vizsgálataink eredményei alapján 17 SCoT primerből választottuk ki azt a 11, jól detektálható polimorfizmust produkáló primert, mellyel a populációgenetikai vizsgálatokat elvégeztük. Összesen 119 fragmentumot detektáltunk, amelyek átlag polimorfizmusa (PPB%) 96,64%, és átlag polimorfizmus információs értékek (PIC) pedig 0,47 volt. A bootstrap módszerrel elvégzett illeszkedés vizsgálat értékei (82–100%) is alátámasztják azt a megállapításunkat, hogy a SCoT markerezési eljárás egy hatékony és megbízható multilokusz technika, gyomnövények és természetes populációk elemzésére is.

Meghatároztuk a populációra és az egyes régiókra nézve is a Nei-féle genetikai diverzitás index-et (Σ : 0,3356) és a Shannon információs index-et (Σ : 0,5070), valamint az effektív (Σ : 1,5555) és a valós allél (Σ : 1,9664) számot, a polimorf lokuszok számát (115) és a lokuszok polimorfizmus százalékát (96,64%). A magas polimorfizmus százalék és effektív allélszám arra utal, hogy a növény terjedési képessége nagyon jó, ugyanakkor a genetikai diverzitás indexek alacsonyabb értéket mutatnak. A továbbiakban ezért kiszámítottuk a megfigyelt (H_o : 0,3319) és a várt heterozigotitást (H_e : 0,3356). Eredményeink arra utalnak, hogy az ürömlevelű parlagfű egy metapopuláció lehet, amelyben az egyes populációk nem különülnek el egymástól és folyamatos génáramlás van közöttük, az egyedek véletlenszerű termékenyülésen alapuló szaporodása mellett.

Kulcsszavak: *Ambrosia artemisiifolia*, ürömlevelű parlagfű, SCoT markerek, populációgenetika, genetikai diverzitás

Population genetic analysis of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in the Carpathian-basin

KINGA KLÁRA MÁTYÁS – VIGNESH MURTHY – JÁNOS TALLER
University of Pannonia, Georgikon Faculty, Keszthely

Summary

In this study we analysed the genetic variability of common ragweed. The Carpathian Basin, as the most ragweed infected area of Europe, was represented by the 36 sampling sites. In total 87 individuals were involved in the analysis which beside the Carpathian Basin samples comprised also French, German and Czech samples. Our goal was to study the genetic diversity of this plant. To the population genetic analysis we applied a novel method the SCoT (Start Codon Targeted Polymorphism) marker technique, which up to now was not used for the analysis of natural populations of weeds. At first in a pilot study we selected from 17 SCoT primers those 11 primers, which produced unambiguous bands. Then the analysis was performed with these selected primers. In total 119 fragments were detected, for which the average polymorphism was 96.64%, and their average polymorphic information content (*PIC*) was 0.47. Our results indicate that the SCoT technique is a highly effective and reliable multi-locus method for the analysis of natural weed populations.

The Nei genetic diversity index (Σ : 0,3356), the Shannon information index (Σ : 0,5070), the effective (Σ : 1,5555) and real allele number (Σ : 1,9664), the number of polymorphic loci (115) and the polymorphism percentage of the loci (96,64%) was determined for the population and for each region. The high value of polymorphism percentage and effective allele number indicate, that the spreading ability of the plant is very high, nevertheless, the genetic diversity indices showed lower values. To find out the reason of this, the observed (H_o : 0,3319) and expected (H_e : 0,3356) heterozygosity were calculated. Our results indicated that the common ragweed should be a metapopulation, in which the populations are not separated from each other and continuous geneflow occurs among them due to random hybridizations of the individual plants.

Keywords: *Ambrosia artemisiifolia*, common ragweed, SCoT markers, population genetics, genetic diversity

Bevezetés

Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.), kétszikű, egyéves, T₄-es életformájú, az Asteraceae családba az Ambrosiinae alcsaládba tartozó inváziós gyomnövény (APG III, 2009). Az *Ambrosia* nemzetség tagjai Észak-Amerikából származnak, gécenctrumuk a Sonora sivatagban található (Kazinczi 2009). Európában intenzív terjedése a 19. század második felétől figyelhető meg. Megjelenéséről az első feljegyzések Németországból származnak, 1893-ból (Hegi 1906). Egyes feltételezések szerint a magok a világháborúk után több ütemben, gabona szállítmányokkal érkezettek Európába (Makra és mtsai 2005). A legfertőzöttebb területek a kontinensen Észak-Olaszország, a Rhone folyó völgye és a Kárpát-medence (Rybnicek – Jager 2001, Béres 2003). A fertőzött területek aránya folyamatosan növekszik, mára már az alpesi, valamint a balti országok területén is nagy számban megtalálható az ürömlevelű parlagfű (Kazinczi és mtsai 2008).

Legújabb kutatások eredményeként, a parlagfű legelső megjelenését a Kárpát-Pannon régióban 1907-re datálják, Orsováról és Herkulesfürdőről származó herbáriumi példányok alapján (Csontos és mtsai 2010). Nagyobb egyedszámban, az 1920-as években Somogy megye déli részén jegyezték fel (Lengyel 1923), majd az éghajlati viszonyokhoz való alkalmazkodás után egyes feltételezések szerint északkeleti irányba terjedt el az egész ország területén (Tímár 1955). Terjedésének intenzitását jól tükrözik az Országos Szántóföldi Gyomfelvételezések (OSZGY) adatai is, míg az I. gyomfelvételezés során (1947–1953) a 21. helyet foglalta el 0,39%-os átlag borítottsággal, addig az IV. OSZGY (1996–1997) idejére már az első helyen szerepelt 4,7%-os borítottsággal (Novák és mtsai 2009). A terjedése azóta is növekszik, és a 2007–2008-as adatok alapján már 5,33%-os a borítottság (Novák és mtsai 2009). Magyarországi térhódításához a kiváló alkalmazkodó képessége mellett a helytelen művelési szokások is hozzájárulhatnak (Pálmai 2009).

Az *Ambrosia artemisiifolia* elterjedése világszerte jelentős terméshozam kieséseket eredményez a mezőgazdasági területeken, egyrészt a kultúrnövényekkel való versengése miatt, másrészt mivel különféle kórokozók köztesgazdája (Kazinczi és mtsai 2011, Takács és mtsai 2006, Takács és mtsai 2008). Pollenallergenitása miatt is fontos lenne a parlagfű terjedésének kontrollálása.

Hazánkban széles körben vizsgálják az ürömlevelű parlagfű biológiáját, morfológiáját és az ellene való különböző védekezési stratégiákat (Béres és mtsai. 2006, Kőmíves és mtsai 2006, Nagy és mtsai 2006, Tamás és mtsai 2006, Basky 2007, 2008, Kazinczi és mtsai 2007), azonban kevés információval rendelkezünk a hazai parlagfű populáció struktúrájáról. Az 5. Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007–2008) adataiból kitűnik, hogy a parlagfű borítottsága megyénként jelentősen eltér, a legalacsonyabb fertőzöttséget Borsod-Abaúj-Zemplén és Jász-Nagykun-Szolnok megyében detektáltak (1%), míg a legmagasabb értéket Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében (13%) vételezték fel (Novák 2010).

A fentiek miatt a jelen kutatási programban a kárpát-medencei populáció szerkezetének vizsgálatát, a különböző termőhelyekről származó genotípusok közötti genetikai kapcsolatok jellemzését tűztük ki célul. Metodikai vonatkozásban pedig egy gyomokban még ez idáig nem alkalmazott eljárás a SCoT markerezés hatékonyságát teszteltük.

Irodalmi áttekintés

A gyomok, különösképpen az inváziós gyomok elleni védekezésben kulcsfontosságúvá váltak a molekuláris genetikai és a populáció genetikai vizsgálatok (Dekker 1997), melyek módot adnak egy populáció szerkezetének megismerésére, esetleges mutációk, rekombinációk, migráció, természetes szelekció, valamint génáramlás, és hasonló genetikai események jellemzésére. Az ez irányú eredményes kutatások hozzájárulhatnak a gyomszabályozás sikerességéhez és egyes növényfajok inváziójának megállításához. Populációk genetikai elemzéséhez elsőként az RFLP-t (restriction fragment length polymorphism), majd a PCR (polymerase chain reaction) felfedezésével több új technikát, mint például a RAPD (random amplified polymorphic DNA), AFLP (amplified fragment length polymorphism), ISSR (inter simple sequence repeats) és az SSR (simple sequence repeats) eljárásokat alkalmazták leginkább (O'Hanlon és mtsai 2000).

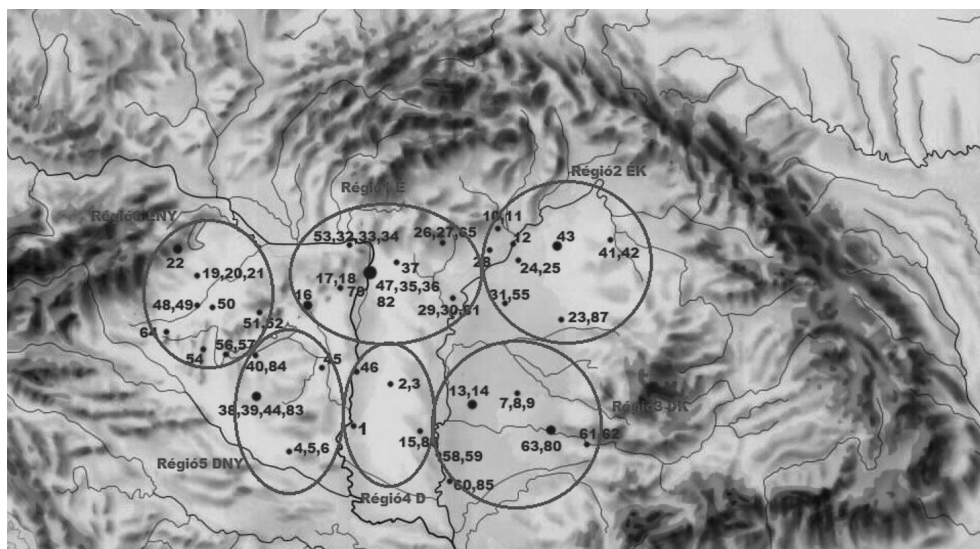
Az utóbbi években több publikáció is megjelent az ürömlévelű parlagfű populációgenetikai vizsgálatáról. Genton és mtsai (2005) észak-amerikai és francia populációk összehasonlításához mikroszatellit markereket fejlesztettek ki. Cseh – Taller (2008) anyai öröklésű markereket detektáltak, melyek alapján kimutatták, hogy a vizsgált magyarországi minták a kanadai mintákkal mutatnak szorosabb genetikai kapcsolatot szemben az Egyesült Államokból származó mintákkal. A legújabb mikrosatellit és kloroplasztisz vizsgálatok eredményei alapján az európai parlagfű populáción belül tisztán elkülöníthető két csoport, egy Kelet- és egy Nyugat-európai klaszter (Glaudieux és mtsai 2011). A két csoporthoz tartozó genotípusok különböző forrásokból származnak és behurcolásuk időpontja is eltérő lehetett. Gaudeul és mtsai (2011) megállapították, hogy a Kelet-európai csoport Észak-Amerika nyugati részéről, míg a Közép-európai és a francia minták Észak-Amerika keleti területeiről származnak.

Collard – Mackill 2009-ben kifejlesztettek egy új, polimorfizmus kimutatására alkalmas multilokusz technikát, melynek lényege, hogy a primerek tartalmazzák a gének start-kodonját, az ATG nukleotid hármast. A technikát SCoT (start codon targeted polymorphism) vizsgálatnak nevezték el, amelyet azóta sikeresen alkalmaztak genetikai diverzitás mérésére rizs (Collard – Mackill, 2009), amerikai mogoró (Xiong és mtsai 2009, 2010, 2011), mangó (Luo és mtsai. 2010, 2011) és burgonya (Gorji és mtsai 2011) esetében. E vizsgálatokban a különböző statisztikai mutatók alapján a SCoT markerek alkalmasabbnak bizonyultak a RAPD és ISSR markereknél polimorfizmus kimutatására és a genetikai változatosság jellemzésére.

Anyag és módszer

Növényanyag

A vizsgálatok során 87 db ürömlévelű parlagfű egyeddel dolgoztunk, melyek a Kárpát-medence különböző területeiről, így Magyarország 18 megyéjéből, Ausztriából, Romániából, és Szerbiából (*1. ábra*), valamint Franciaországból, Németországból, és a Cseh Köztársaságból származtak. A Kárpát-medencei populációt 6 régióra osztottuk fel, a 7. régióba a külföldi mintákat soroltuk. Míg a kárpát-medencei minták 2010 májusának első dekádjában termőhelyenként begyűjtött 20 fiatal növényből véletlenszerűen kerültek kiválasztásra, a francia, német és cseh mintákat magok formájában kaptuk, melyeket gyommagmentes virágföldben csíráztattunk. Az egyes minták azonosító számát, származási helyét az *1. táblázatban* tüntettük fel.



1. ábra: A Kárpát-medencei minták gyűjtési helyei és régiókba (Régió1 É – Régió6 ÉNY) sorolása
lásd. 1. táblázat

Figure 1: Sampling sites of the Carpathian Basin samples. See also Table 1

1. táblázat: Az *A. artemisiifolia* minták származási helye

Table 1 : List of places from where samples of *A. artemisiifolia* were collected

Minta	Település	Régió/Megye/Ország	Mintagyűjtés helye/ Származás
1	Baja	Régió4 D/Bács-Kiskun/Magyarország	Útszél
2	Kiskőrös	Régió4 D /Bács-Kiskun/Magyarország	község belterület
3	Kiskőrös	Régió4 D /Bács-Kiskun/Magyarország	község belterület
4	Szabadszentkirály	Régió5 DNY/Baranya/Magyarország Baranya	NTI, kukorica
5	Szabadszentkirály	Régió5 DNY/Baranya/Magyarország Baranya	NTI, kukorica
6	Szabadszentkirály	Régió5 DNY/Baranya/Magyarország Baranya	NTI, kukorica
7	Tatársánc	Régió3 DK/Békés/Magyarország	Ruderália
8	Tatársánc	Régió3 DK/Békés/Magyarország	Ruderália
9	Tatársánc	Régió3 DK/Békés/Magyarország	Ruderália
10	Hejőkeresztúr	Régió2 ÉK/Borsod-Abaúj-Zemplén/Magyarország	Útszél
11	Hejőkeresztúr	Régió2 ÉK/Borsod-Abaúj-Zemplén/Magyarország	Útszél
12	Tiszaújváros	Régió2 ÉK/Borsod-Abaúj-Zemplén/Magyarország	Útszél
13	Hódmezővásárhely	Régió3 DK/Csongrád/Magyarország	főút mellől
14	Hódmezővásárhely	Régió3 DK/Csongrád/Magyarország	főút mellől
15	Ásotthalom	Régió4 D /Csongrád/Magyarország	védett terület
16	Székesfehérvár	Régió1 É/Fejér/Magyarország	Ruderália
17	Martonvásár	Régió1 É/Fejér/Magyarország	Útszél
18	Martonvásár	Régió1 É/Fejér/Magyarország	Útszél
19	Iván	Régió6 ÉNY/Győr-Moson-Sopron/Magyarország	szántóföld, mák
20	Iván	Régió6 ÉNY/Győr-Moson-Sopron/Magyarország	szántóföld, mák
21	Iván	Régió6 ÉNY/Győr-Moson-Sopron/Magyarország	szántóföld, mák
22	Sopron	Régió6 ÉNY/Győr-Moson-Sopron/Magyarország	Kert
23	Berettyóújfalú	Régió2 ÉK/Hajdú-Bihar/Magyarország	Útszél
24	Polgár	Régió2 ÉK/Hajdú-Bihar/Magyarország	Útszél

25	Polgár	Régió2 ÉK/Hajdú-Bihar/Magyarország	Útszél
26	Gyöngyös	Régió1 É/Heves/Magyarország	Útszél
27	Gyöngyös	Régió1 É/Heves/Magyarország	Útszél
28	Füzesabony	Régió2 ÉK/Heves/Magyarország	Útszél
29	Jászsószentgyörgy	Régió1 É/Jász-Nagykun-Szolnok/Magyarország	Útszél
30	Jászsószentgyörgy	Régió1 É/Jász-Nagykun-Szolnok/Magyarország	Útszél
31	Karcag	Régió2 ÉK/Jász-Nagykun-Szolnok/Magyarország	Útszél
32	Esztergom	Régió1 É/Komárom-Esztergom/Magyarország	Útszél
33	Esztergom	Régió1 É/Komárom-Esztergom/Magyarország	Útszél
34	Esztergom	Régió1 É/Komárom-Esztergom/Magyarország	Útszél
35	Budapest, XIV.kerület	Régió1 É/Pest/Magyarország	főút mellől
36	Budapest, XIV.kerület	Régió1 É/Pest/Magyarország	főút mellől
37	Gödöllő	Régió1 É/Pest/Magyarország	Útszél
38	Kaposvár	Régió5 DNY/Somogy/Magyarország	Kazinczi Gabriella gyűjtése
39	Kaposvár	Régió5 DNY/Somogy/Magyarország	Kazinczi Gabriella gyűjtése
40	Balatonlelle	Régió5 DNY/Somogy/Magyarország	Útszél
41	Mátészalka	Régió2 ÉK/Szabolcs-Szatmár-Bereg/Magyarország	Kert
42	Mátészalka	Régió2 ÉK/Szabolcs-Szatmár-Bereg/Magyarország	Kert
43	Nyíregyháza	Régió2 ÉK/Szabolcs-Szatmár-Bereg/Magyarország	Útszél
44	Kaposvár	Régió5 DNY/Somogy/Magyarország	Kazinczi Gabriella gyűjtése
45	Tolnanémedi	Régió5 DNY/Tolna/Magyarország	Útszél
46	Dunaföldvár	Régió4 D /Tolna/Magyarország	főút mellől
47	Budapest, XIV. kerület	Régió1 É/Pest/Magyarország	főút mellől
48	Sárvár	Régió6 ÉNY/Vas/Magyarország	Szántóföld
49	Sárvár	Régió6 ÉNY/Vas/Magyarország	Szántóföld
50	Borgáta	Régió6 ÉNY/Vas/Magyarország	Szántóföld
51	Szentgál	Régió6 ÉNY/Veszprém/Magyarország	Útszél
52	Szentgál	Régió6 ÉNY/Veszprém/Magyarország	Útszél
53	Esztergom	Régió1 É/Komárom-Esztergom/Magyarország	Útszél
54	Zalaszentgrót	Régió6 ÉNY/Zala/Magyarország	Útszél
55	Karcag	Régió2 ÉK/Jász-Nagykun-Szolnok/Magyarország	szántóföld, kukorica
56	Keszthely	Régió6 ÉNY/Zala/Magyarország	szántóföld, kukorica
57	Keszthely	Régió6 ÉNY/Zala/Magyarország	szántóföld, kukorica
58	Magyarkanizsa	Régió3 DK/Újvidék-Szerbia	Útszél
59	Magyarkanizsa	Régió3 DK/Zala/Magyarország	Útszél
60	Ada,kert	Régió3 DK/Zala/Magyarország	Kert
61	Marosillye	Régió3 DK/Erdély-Románia	Útszél
62	Marosillye	Régió3 DK/Erdély-Románia	Útszél
63	Arad	Régió3 DK/Erdély-Románia	Szántóföld
64	Nagysárlak	Régió6 ÉNY/Burgenland-Ausztria	Szántóföld
65	Gyöngyös	Régió1 É/Heves/Magyarország	Útszél
66	Oldenburg	Régió7/Németország	Botanischer Garten, Universitat Oldenburg, IS 165,06-127-89-74
67	Oldenburg	Régió7/Németország	Botanischer Garten, Universitat Oldenburg, IS 165,06-127-89-74
68	Pontos gyűjtési helye ismeretlen	Régió7/Németország	IPK,1952289
69	Pontos gyűjtési helye ismeretlen	Régió7/Németország	IPK,1952289
70	Stuttgart	Régió7/Németország	Universitat Hohenheim, Botanischer Garten, 211

71	Lyon	Régió7/Franciaország	IS 006628
72	Lyon	Régió7/Franciaország	IS 006628
73	Göttingen	Régió7/Németország	Botanischer Garten der Universität IS 1157
74	Göttingen	Régió7/Németország	Botanischer Garten der Universität IS 1157
75	Pontos gyűjtési helye ismeretlen	Régió7/Németország	IPK,1952291
76	Pontos gyűjtési helye ismeretlen	Régió7/Németország	IPK,1952291
77	Bruno	Régió7/Csehország	Hortus Botanicus, Universitatis Masary- kianae, Brno, IS 67
78	Bruno	Régió7/Csehország	Hortus Botanicus, Universitatis Masary- kianae, Brno, IS 67
79	Martonvásár	Régió1 É/Fejér/Magyarország	Útszél
80	Arad	Régió3 DK/Erdély-Románia	Szántóföld
81	Jászsószentgyörgy	Régió1 É/Jász-Nagykun-Szolnok	Útszél
82	Budapest, XVI.kerület	Régió1 É/Pest/Magyarország	főút mellől
83	Kaposvár	Régió5 DNY/Somogy/Magyarország	Kazinczi Gabriella gyűjtése
84	Balatonlelle	Régió5 DNY/Somogy/Magyarország	Útszél
85	Ada	Régió3 DK/Újvidék-Szerbia	Kert
86	Ásotthalom	Régió4 D /Csongrád/Magyarország	természetvédelmi terület
87	Berettyóújfalu	Régió2 ÉK/Hajdú-Bihar /Magyarország	Útszél
88	Napraforgó/Baroló fajta		PE, Geogikon Kar, Növénytermesztési és Talajtani Tanszék
89	Napraforgó/Magóg fajta		PE, Geogikon Kar, Növénytermesztési és Talajtani Tanszék

Molekuláris eljárások

A DNS-t Doyle – Doyle (1987) eljárása alapján tisztítottuk fiatal levelekből, majd a tiszta DNS pelletet 100 µl TE pufferben oldottuk fel. Ezután a DNS koncentrációt spektrofotométer (NanoDrop2000, Thermo Scientific, USA) segítségével minden mintánál egységesen 45–50 ng/µl-re állítottuk be.

A vizsgálatokban 11 olyan SCoT primert alkalmaztunk (2. táblázat), melyek elővizsgálataink során jól detektálható és nagyszámú polimorfizmust mutattak. A PCR reakciót Mastercycler ep384-es (Eppendorf, Németország) készülékben végeztük el, mintánként 12 µl reakció eleggyel, amely a következő komponenseket tartalmazta: 40 ng DNS templát, 10 µM primer, 2 mM dNTP (Fermentas, Litvánia), 1,5 µl 10×PCR puffer (1 mM Tris-HCl, pH 8.0, 1,5 mM MgCl₂, 50 mM KCl és 0,1% Triton X-100) és 0,29 U DynaZyme II (Finnzymes, Finnország) polimeráz enzim. A PCR profil a következő volt: 94°C 4 perc denaturálás után 35 ciklus: 94°C 30 másodperc, 50°C 1 perc, 72°C 2 perc és egy végső extenzió 72°C 5 perc.

A PCR termékeket 1,5%-os agaróz gélen (Promega, USA) választottuk szét. A PCR mintázatot etídium-bromid festéssel tettük láthatóvá, és GenGenius Bio Imaging System (Syngene, Egyesült Királyság) gél dokumentációs rendszer segítségével dokumentáltuk.

2. táblázat: A vizsgálat során alkalmazott, Collard – Mackill (2009) által fejlesztett SCoT primerek szekvenciái

Table 2: SCoT primers, developed by Collard – Mackill (2009), which have been used in the analysis

Primer	Szekvencia (5' - 3')	Hosszúság (bp)	Kapcsolódási hőmérséklet (°C)
SCoT 2	CAACA <u>ATGG</u> CTACCACCC	18	50
SCoT 3	CAACA <u>ATGG</u> CTACCACCG	18	50
SCoT 4	CAACA <u>ATGG</u> CTACCACCT	18	50
SCoT 5	CAACA <u>ATGG</u> CTACCACGA	18	50
SCoT 11	AAGCA <u>ATGG</u> CTACCACCA	18	50
SCoT 12	ACGAC <u>ATGG</u> CGACCAACG	18	50
SCoT 13	ACGAC <u>ATGG</u> CGACCATCG	18	50
SCoT 14	ACGAC <u>ATGG</u> CGACCACGC	18	50
SCoT 16	ACC <u>ATGG</u> CTACCACCGAC	18	50
SCoT 33	CC <u>ATGG</u> CTACCACCGCAG	18	50
SCoT 36	GCAACA <u>ATGG</u> CTACCACC	18	50

Megjegyzés: A start kodont jelölő nukleotid hármast aláhúzással kiemeltük. (The start codon denoting ATG triplet is underlined).

Statisztikai értékelés

A gélképek elemzése után, az amplifikált DNS fragmentumokat meglétük (1) illetve hiányuk (0) alapján bináris mátrixba rendeztük.

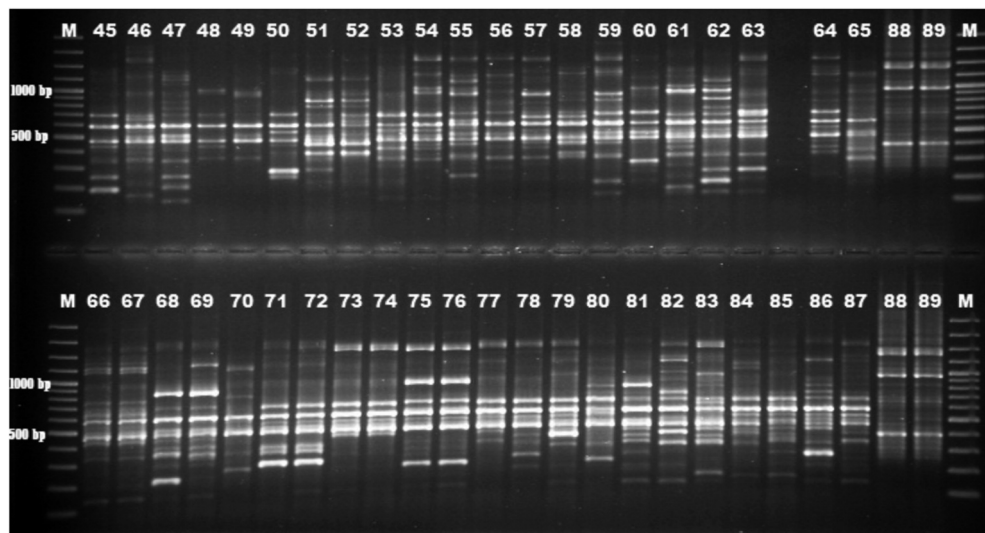
Az adatmátrix alapján a POPGEN32 (Yeh és mtsai 2000) program alkalmazásával számítottuk ki a valós (N_a) és effektív allélszámot (N_e), a Nei-féle (1979) diverzitás indexet (H_e) (elvárt heterozigotizáció), a Shannon diverzitás indexet (I), a valós heterozigotizációt (H_t), a génáramlást (N_m), a polimorf lokuszok számát (PB) és a polimorfizmus százalékot ($PPB\%$).

A mátrix alapján FAMD 1.23 β (Schluter – Harris 2006) program, a Dendroscope (Huson – mtsai 2007) és a Splits tree4 (Huson – Bryant 2006) szoftverek segítségével, a Neighbor-Joining módszer alkalmazásával dendrogramot szerkesztettünk. A populáció szerkezeti stabilitás vizsgálatához, a marker polimorfizmus információs értékét (PIC – Polymorphic Information Content) az online PIC-kalkulátor program segítségével (Nagy és mtsai 2012) számítottuk ki.

A markerek R_p (Resolving power) értékét, amely egy marker megbízhatósági értékét jelenti, Prevost – Wilkinson (1999) alapján számítottuk ki, a következő egyenlet alapján $R_p = \Sigma Ib$, ahol Ib a sávok információ értékét jelenti, amelyet a következő módon kapunk meg: $1 - [2(0.5 - p)]$, ahol p az összes genotípusban detektált sávok gyakoriságát jelenti (Fernández és mtsai 2002). A bootstrap analízist szintén a Splits tree4 (Huson – Bryant 2006) szoftverrel hajtottuk végre.

Eredmények és következtetések

Munkánk során az *Ambrosia artemisiifolia* kárpát-medencei és európai populációgenetikai vizsgálatán keresztül tanulmányoztuk a SCoT molekuláris marker technika alkalmazhatóságát inváziós gyomnövény természetes populációiban. A populációelemzéshez előkísérleteket végeztünk, ahol hat véletlenszerűen kiválasztott genotípuson 17 SCoT primer működését teszteltük. Ezek közül azt a 11 primert választottuk ki, amelyek jól detektálható, ismételtető polimorfizmusokat mutattak (2. ábra).



2. ábra: Gélkép a SCoT technika polimorfizmus detektáló képességének szemléltetésére: a SCoT 33 primerrel kapott mintázat. M: Molekuláris létra; 45–87: parlagfű genotípusok; 88 és 89: napraforgó minták.

Figure 2: An electrophoretogram demonstrating the detection potential of the SCoT technique: PCR pattern obtained with the SCoT 16 primer. M: DNA ladder; 45–87: ragweed genotypes; 88 and 89: sunflower samples.

A SCoT markerek statisztikai elemzésének értékeit a 3. táblázatban tüntettük fel.

A vizsgálat során a 11 SCoT primer a 87 parlagfű genotípus esetében összesen 221 fragmentumot szaporított fel, melyek közül 119 volt értékelhető, és ezekből 115 bizonyult polimorfnak. Primerenként 15-20 db polimorf fragmentumot detektáltunk, amelyek méretei 150-2300 bp közé estek. A 11 primer közül 7 db (SCoT 3, SCoT 4, SCoT 11, SCoT 12, SCoT 13, SCoT 14, SCoT 16) mutatott 100%-os polimorfizmust, 3 db (SCoT 5, SCoT 33, SCoT 36) polimorfizmus%-a 90% fölé esik, egy primer, a SCoT 2 értéke pedig 88,88%. Kiszámoltuk a primerek információtartalmát, ami azt mutatta, hogy a legalacsonyabb PIC értéke a SCoT 5 primernek volt 0,39, a legmagasabb PIC értéket 0,50-ot pedig a SCoT 16 primer mutatott. A legmagasabb *Rp* értéke, 10,31 a SCoT 14 primernek volt, a legalacsonyabb alkalmazhatósági értéke 4,7 pedig a SCoT 2-nek volt (3. és 4. táblázat).

3. táblázat: A SCoT primerek statisztikai értékei

Table 3: Statistical values of the SCoT primers

Primer	Amplifikált fragmentumok	Polimorf sávok	Detektált sávok	Polimorfizmus %	PIC érték	R _p
SCoT 2	15	8	9	88,88	0,49	4,70
SCoT 3	22	12	12	100,00	0,49	8,60
SCoT 4	24	11	11	100,00	0,49	8,18
SCoT 5	18	11	12	91,66	0,39	7,42
SCoT 11	15	9	9	100,00	0,49	5,97
SCoT 12	18	10	10	100,00	0,49	6,11
SCoT 13	24	10	10	100,00	0,48	6,75
SCoT 14	21	12	12	100,00	0,48	10,31
SCoT 16	20	11	11	100,00	0,50	8,55
SCoT 33	22	10	11	90,90	0,47	5,53
SCoT 36	22	11	12	91,66	0,47	7,17
Összesen	221	115	119	96,64		

PIC (Polymorphic Information Content) érték: Polimorfizmus Információs Érték; R_p (Resolving power): Megbízhatósági érték

4. táblázat: A SCoT primerek statisztikai értékeinek összefoglalása

Table 4: Summary of the statistical values of the SCoT primers

Amplifikálódott fragmentumok száma	221
Polimorf fragmentumok	115
Detektált fragmentumok	119
Polimorf fragmentumok primerenként	15-20
Polimorf fragmentumok mérete	150 – 2300 bp
Átlag Polimorfizmus %	96,64%
Polimorf fragmentumok /primerek aránya	10,45
Detektált fragmentumok/primerek aránya	10,81
PIC érték	0,39 – 0,50
R_p érték	4,7 – 10,31

A vizsgálataink során alkalmazott SCoT primerek magas alkalmazhatósági értéket mutattak (*R_p*), ezért és magas polimorfizmus detektáló képességük miatt kiválóan alkalmasak természetes populációk elemzésére is.

Sikeresen alkalmaztuk a SCoT marker technikát gyomnövény populáció genetikai vizsgálatához, amelyet ez idáig csak kultúrnövények variabilitás kimutatására használtak.

A populáció genetikai diverzitásának vizsgálatához hét régiót határoztunk meg, földrajzi elhelyezkedés alapján. A kárpát-medencei mintákat 6 régióba soroltuk a külföldi mintákat pedig egy külön régióba. Az egyes genetikai diverzitás mutatókat, Nei-féle genetikai diverzitás

index-et (H_e), a Shannon információs index –et (I), a valós (N_a) és vélt, effektív (N_e) allél-számokat a polimorf fragmentek számát (PB) és a polimorfizmus%-ot ($PPB\%$), régiónkét és az egész populációra nézve is kiszámítottuk.(5. táblázat).

5. táblázat: A parlagfű populáció és az egyes régiók genetikai diverzitás mutatói
Table 5: Genetic parameters of ragweed population and the regions

Régió	Minta (db)	Polimorf fragmentek (PB)	Polimorfizmus % (PPB%)	Valós allélszám (N_a)	Vélt, effektív allélszám (N_e)	Nei-féle genetikai diverzitás index (H_e)	Shannon információs index (I)
Régió1.É	20	115	96,64 %	1,9664	1,5523	0,3313	0,5002
Régió2 ÉK	13	109	91,60 %	1,9160	1,4953	0,3014	0,4588
Régió3DK	13	112	94,12 %	1,9412	1,5252	0,3179	0,4825
Régió4D	6	100	84,03 %	1,8403	1,4387	0,2693	0,4132
Régió5DNY	9	108	90,76 %	1,9076	1,5041	0,3016	0,4570
Régió6ÉNY	13	113	94,96 %	1,9496	1,5140	0,3128	0,4765
Régió7 Külföld	13	101	84,87 %	1,8487	1,5049	0,2970	0,4452
Populáció	87	115	96,64%	1,9664	1,5555	0,3356	0,5070

Az 5. táblázat adatai alapján jól látszik, hogy a lókuszok polimorfizmus százaléka mind-egyik régióban nagyon magas volt (84,03% – 96,64%) és a valós (1,8403 – 1,9664) és effektív allél szám (1,4387–1,5523) is magas értékeket mutatott, az egyes régiók között pedig nem volt kiemelkedő különbség. Ezek alapján elmondható, hogy a növény terjedési képessége nagyon jó, ami nem meglepő, hiszen egy invazív gyomnövényről van szó. Ilyen esetben a genetikai diverzitás mutatóknak is magasabbnak kellene lenniük, viszont az előző adatokhoz képest alacsonyak, a Nei féle diverzitás index értékek 0,2693–0,3313 között változtak, a Shannon diverzitás index értékek pedig 0,4132 és 0,5002 között.

Az alacsony genetikai diverzitás mutatóknak több oka is lehet. Először vizsgáltuk, hogy a kiváló marker index értékek ellenére, a SCOT markerezési technika hibája-e a magas polimorfizmus százalék és allélszám értékek oka. Ez előfordulhatna homoplázia esetén, amikor is független genomi helyekről közel azonos nagyságú fragmentumok amplifikálódnak. Agaróz gélen történő elválasztást követő detektálás során pedig ezeket a pár bázis páros eltéréseket nem lehet megkülönböztetni. A SCOT technika ellenőrzésére a szerkesztett dendrogrammon illeszkedés vizsgálatot végeztünk el a bootstrap módszerrel. A kapott értékek 82–100% közé estek. Ez a magas százalékos arány megerősíti a SCOT marker alkalmazhatóságát a parlagfű populációgenetikai vizsgálatához. Ahhoz, hogy teljes biztonsággal kizárható legyen az esetleges ko-dominancia, ami szintén eredményezheti a magas polimorfizmus százalékot, illetve megállapítható legyen, hogy a kódolt fragmentek homológok és nem paralóg lókuszokból szaporodtak, fel további részletes elemzések szükségesek.

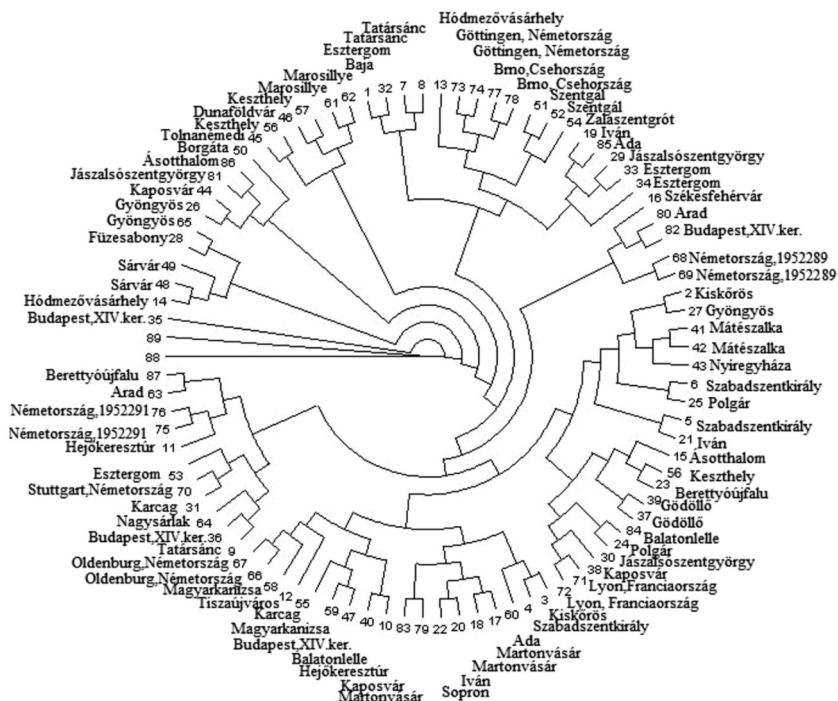
A másik magyarázat az alacsony genetikai diverzitásra, a populáció szerkezeti eltéréséből adódhat, amennyiben beltenyészetről vagy metapopulációról van szó. Ezért kiszámítottuk a teljes populációra nézve a megfigyelt (H_o) és a várt (H_e) heterozigotizációs értékeket (6. táblázat).

6. táblázat: A populáció heterozigotizációs értékei
Table 6: Heterozygosity values of population

Populáció	Megfigyelt heterozigotizás (Ho)	Várt heterozigotizás (He)
Átlag	0,3319	0,3356

Mivel a heterozigotizációs értékek nem térnek el szignifikánsan egymástól, a populációban nincs beltenyészet és az egyedek random módon szaporodnak. Ezért feltételezhető, hogy az ürömlevelű parlagfű esetében metapopulációról van szó, ahol az egyes populációk nem különülnek el egymástól, folyamatos génáramlás van közöttük, így lehetséges az allélok folyamatos kicserélődése. A populáción belüli genetikai áramlás értékének megállapításához és a populáció szerkezetének részletesebb megismeréséhez további elemzések szükségesek.

A teljes populáció mátrix adatai alapján szerkesztett dendrogramon (3. ábra) 8 nagyobb csoport és a kontrollként használt külcsoport (napraforgó) különült el. Az azonos termőhelyekről származó egyedek ugyan gyakran közel állnak egymáshoz, de a távolabbi termőhelyekről származó minták között nem találtunk következetes kapcsolatot, sem elhelyezkedés, sem földrajzi egység vagy úthálózat tekintetében. Ez is utalhat a metapopuláció jelenségére, hiszen a metapopulációs kapcsolatok fenntartását biztosíthatja a faj anemophil jellege, virágpóra akár 100 km-es távolságokra is eljuthat, valamint a Kárpát-medencét sűrűn átszövő úthálózat is nagymértékben elősegítheti a parlagfű magok gyors terjedését.



3. ábra: A vizsgált parlagfű minták SCoT markerek és Nei-Li genetikai távolság adatai alapján szerkesztett dendrogram

Figure 3: Circular dendrogram of the analysed ragweed samples constructed from the SCoT markers and the Nei-Li genetic distance

Eredményeink alapján elmondhatjuk, hogy természetes populációk vizsgálatához sikeresen alkalmaztuk a SCoT marker technikát, amelyet ez idáig csak kultúrnövények variabilitás kimutatására használtak.

A technika alkalmazásával elsődleges képet kaptunk a kárpát-medencei parlagfű populáció szerkezetéről, amely alapjául szolgál egy részletesebb populációgenetikai tanulmánynak, amelyben a parlagfű inváziós stratégiáját és útvonalait hazánkban, illetve a régióban pontosabban definiálhatjuk.

A szakirodalom és saját eredményeink alapján úgy gondoljuk, hogy a továbbiakban a széleskörű populációgenetikai vizsgálat mellett, a kevésbé polimorf, anyai öröklésű markerek alkalmazásával a populáció szerkezete részletesebben jellemezhető és így a származási útvonalak is pontosabban meghatározhatóak. Ez irányú vizsgálataink folyamatban vannak.

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0025 azonosító számú projekt támogatásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Angiosperm Phylogeny Group (2009): *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III*. Botanical Journal of the Linnean Society 161 (2): 105–121.
- Basky Zs. (2007): A Magyarországon őshonos levéltetvek hatása a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) fejlődésére. Magyar Gyomkutatás és Technológia 8: 21–40.
- Basky Zs. (2008): Adatok a parlagfű (*Ambrosia artemisiaefolia* L.) fenológiára alapozott kaszálás optimális időpontjának meghatározásához. Magyar Gyomkutatás és Technológia 9: 21–39.
- Béres, I. – Kazinczi, G. – Novák, R. – Hoffmanné Pathy, Zs. (2006): Az ürömlevelű parlagfű elterjedése, morfológiája, biológiája, jelentősége és a védekezés lehetőségei. Gyakorlati Agrofórum Extra 16: 4–23.
- Béres, I. (2003): Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) elterjedése, jelentősége és biológiája. Növényvédelem 39: 293–302.
- Collard, B.C.Y. – Mackill, D.J. (2009): Start codon targeted (SCoT) polymorphism: a simple, novel DNA marker technique for generating gene-targeted markers in plants. Plant Mol. Biol. Rep. 27: 86–93.
- Cseh, A. – Taller, J. (2008): Genetic diversity of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) a comparison of maternally inherited cpDNA and mtDNA. Journal of Plant Diseases and Plant Protection, Special Issue, 21: 389–394.
- Csontos P. – Vitalos M. – Barina Z. – Kiss L. (2010): Eddig feldolgozatlan herbáriumi adatok újraértelmezik a parlagfű felbukkanását és korai terjedését a Kárpát-Pannon térségben. Bot. Közlem. 97(1–2): 69–77.
- Dekker, J. (1997): Weed diversity and weed management. Weed Science 37: 237–46.
- Doyle, J.J. – Doyle, J.L. (1987): A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochem. Bull. 19: 11–15.

- Fernández, M.E. – Figueiras, A.M. – Benito, C. (2002): The use of ISSR and RAPD markers for detecting DNA polymorphism, genotype identification and genetic diversity among barley cultivars with known origin. *Theor Appl Genet.* 104: 845–851.
- Gaudeul, M. – Giraud, T. – Kiss, L. – Shykoff, J.A. (2011): Nuclear and Chloroplast Microsatellites Show Multiple Introductions in the Worldwide Invasion History of Common Ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*. *Plos Ope* 6: (3) p. e 17658.
- Genton, B.J. – Jono, T. O. – Thévenet, D. – Fournier, E. – Blatrix, R. – Vautrin, D. – Solignac, M. – Giraud, T. (2005): Isolation of five polymorphic microsatellite loci in the invasive weed *Ambrosia artemisiifolia* (Asteraceae) using an enrichment protocol *Molecular Ecology Notes* 5: 381–383.
- Gladieux, P. – Giraud, T. – Kiss, L. – Genton, B. J. – Jonot, O. – Shykoff, J. A. (2011): Distinct invasion sources of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in Eastern and Western Europe. *Biol. Invasions* 13:933–944.
- Gorji, A.M. – Poczai, P. – Polgar, Z. – Taller J. (2011): Efficiency of arbitrarily amplified dominant markers (SCoT, ISSR and RAPD) for diagnostic fingerprinting in tetraploid potato. *Am. J. Potato Res.* 88: 226–237.
- Hegi G. (1906): *Illustrierte Flora von Mittel-Europa.* 6., Lehmanns Verlag, München. pp. 496–498.
- Huson, D. – Bryant, D. (2006): Application of Phylogenetic Networks in Evolutionary Studies, *Mol. Biol. Evol.* 23 (2): 254–267.
- Huson, D. – Richter, C. D. – Rausch, C. – Dezulian, T. – Franz, M. – Rupp R. (2007): Dendroscope: an interactive viewer for large phylogenetic trees. *BMC Bioinformatics* 8: 460.
- Kazinczi, G. – Béres, I. – Novák, R. – Bíró, K. – Pathy, Zs. (2008): Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*): A review with special regards to the results in Hungary. I. Taxonomy, origin and distribution, morphology, life cycle and reproduction strategy. *Herbologia* 9: 55–91.
- Kazinczi G. – Béres I. – Novák R. – Karamán J. (2009): Újra fókuszban az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.), *Növényvédelem* 45 (8): 389–403.
- Kazinczi G. – Béres I. – Varga P. – Kovács I. – Torma M. (2007): A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) és a kultúrnövények közötti versengés szabadföldi additív kísérletekben. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 8: 41–47.
- Kazinczi G. – Horváth J. – Takács A. – Gáborjányi R. – Cseh E. (2011): Vírusok alternatív gazdája: ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.). *Növényvédelem* 47 (12): 505–510.
- Kőmíves T. – Béres I. – Reisinger P. – Lehoczky É. – Berke J. – Tamás J. – Páldy A. – Csornai G. – Nádor G. – Kardeván P. – Mikulás J. – Gólya G. – Molnár J. (2006): A parlagfű elleni integrált védekezés új stratégiai programja. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 7: 5–49.
- Lengyel G. (1923): Az *Ambrosia artemisiifolia* előfordulása Magyarországon. *Botanikai Közlemények* 21: 100.
- Luo, C. – H, X.H. – Che, n H. – Ou, S.J. – Gao M.P. (2010): Analysis of diversity and relationships among mango cultivars using Start Codon Targeted (SCoT) markers. *Biochem. Syst. Ecol.* 38: 1176–1184.
- Luo, C. – He, X.H. – Chen, H. – Ou, S.J. – Gao, M.P. – Brown, J.S. – Tondo, C.L. – Schnell

- R.J. (2011): Genetic diversity of mango cultivars estimated using SCoT and ISSR markers. *Biochem. Syst. Ecol.* 39: 676–684.
- Makra, L. – Juhász, M. – Béczi, R. – Borsos, E. (2005): The history and impacts of airborne *Ambrosia* (Asteraceae) pollen in Hungary. *Grana* 44: 57–64.
- Nagy, S. – Poczai, P. – Cernák, I. – Gorji, A.M. – Hegedűs, G. – Taller, J (2012): PICcalc: an online program to calculate polymorphic information content for molecular genetic studies. *Biochemical Genetics* DOI: 10.1007/s10528-012-9509-1
- Nagy, S. – Reisinger, P. – Pomsar P. (2006): Experiences of introduction of imidazolinone-resistant sunflower in Hungary from the herbological point of view. *Journal of Plant Diseases and Protection, Sp. Iss.* 20: 31–37.
- Nei, M. – Li, W. H. (1979): Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. *Proceedings of the National Academy of Science USA.* 76: 5269–5273.
- Novák R. – Dancza I. – Szentey L. – Karamán J. (2009): Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete. Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007–2008) FVM, Budapest
- Novák R. (2010): Az ürömlevelű parlagfű hazai térhódítása. Országos Parlagfű Konferencia, Budapest, 2010.
- O’Hanlon, P. – Peakall, R. – Briese, D. (2000): A review of new PCR-based genetic markers and their utility to weed ecology *Weed Research* 40: 239–254.
- Pálmai O. (2009): A parlagfű elleni védekezés hazai ellentmondásai. *Növényvédelem* 5 (8): 385–388.
- Prevost, A. – Wilkinson, M.J. (1999): A new system of comparing PCR primers applied to ISSR fingerprinting of potato cultivars. *Theor. Appl. Genet.* 98: 107–112.
- Rybnicek, O. – Jager, S. (2001): *Ambrosia* (ragweed) in Europe. *Allergy Clin. Immunol. Int.* 13: 60–66.
- Schluter, P.M., -Harris, S.A. (2006): Analysis of multilocus fingerprinting data sets containing missing data. *Mol. Notes:* 6: 569–572.
- Takács, A. – Jenser, G. – Kazinczi, G. – Horváth, J. – Gáborjányi, R. (2006): Natural weed hosts of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) in Hungary. *Cereal Res. Commun.* 34 (1): 685–688.
- Takács, A. – Kazinczi, G. – Horváth, J. – Gáborjányi, R. – Varga, L. – Jenser, G. (2008): Relationships between *Thysanoptera* species and *Tomato spotted wilt virus* (TSWV). *Cereal Res. Commun.* 36: 95–98.
- Tamás, J. – Reisinger, P. – Burai, P. – David I. (2006): Geostatistical analysis of spatial heterogeneity of *Ambrosia artemisiifolia* on Hungarian acid sandy soil. *Journal of Plant Diseases and Protection Sp. Iss.*, 20: 227–232.
- Timár L. (1955): Egy veszedelmes gyomkártevő előőrsei Szegeden. *Délmagyarország, Szeged* 18: 4.
- Xiong, F.Q. – Jiang, J. – Zhong, R.C. – Han, Z.Q. – He, L.Q. -, Li, Z. -, Tang, R.H. (2010): Application of SCoT molecular marker in genus *arachis*. *Acta Agron. Sin.* 36: 2055–2061.
- Xiong, F.Q. – Tang, R.H. -, Chen, Z.L. – Pan, L.H. – Zhuang, W.J. (2009): SCoT a novel gene targeted marker technique based on the translation start codon. *Mol. Plant. Breed.* 7: 635–638.

- Xiong, F.Q. – Zhong, R.C. – Han, Z.Q. – Jiang, J. -, He, L.Q. – Zhuang, W.J. – Tang, R.H. (2011): Start codon targeted polymorphism for evaluation of functional genetic variation and relationships in cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.) genotypes. Mol. Biol. Rep. 38: 3487–3494.
- Yeh, F.C. – Yang, R. – Boyle, T.J. – Ye, Z. – Xiyan, M (2000): PopGene32, Microsoft windows-based freeware for population genetic analysis, version 1.32. Edmonton: University of Alberta, Edmonton, Canada.

A szerzők levélcíme – Address of the authors

Mátyás Kinga Klára – Vignesh Murthy – Taller János
Pannon Egyetem Georgikon Kar, 8360 Keszthely, Festetics u. 7.
e-mail: mkklara@freemail.hu, nanovignesh@gmail.com, taller@georgikon.hu

Szegetális élőhelyek gyomvegetáció-vizsgálata Marosvásárhely környékén

GÁL KATALIN – PINKE GYULA

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Mosonmagyaróvár

Összefoglalás

Jelen dolgozat célja a Marosvásárhely szomszédságában lévő szántóföldek gyomnövényzetének vizsgálata, a honos és régóta meghonosodott növényfajok, illetve az inváziós neofitonok jelenlétének feltárása.

A kutatás során kalászos kultúrákban és tarlókon végeztünk gyomfelvételezést 2011 június és augusztus hónapokban. Összesen 200 fitocönológiai felvétel készült, melyben feljegyzésre kerültek a területen megjelenő gyomfajok és ezek százalékos borítása.

A feljegyzett fajok között hat inváziós neofiton, és egy vörös listás gyomnövény jelent meg. A növényfajokra nem jellemző a nagy gyakoriság és tömegesség. A felvételekben legnagyobb gyakorisággal ($K=V$) a fakó muhar (*Setaria pumila*) került feljegyzésre, magas átlagborítási értékkel a kalászos kultúrákban (2,4%) az apró szulák (*Convolvulus arvensis*), míg a tarlókon (14,2%) a fakó muhar (*Setaria pumila*) rendelkezik. A vizsgált területen a terofitonok domináltak, kalászos kultúrákban 41,2%-os, tarlókon 50%-os képviselettel. A fajok többsége (kalászos kultúrában 35,3%, tarlón 36,7%) a környezeti adottságokhoz jól alkalmazkodott eurázsiai flóraelemek közé sorolható. Ökonombotanikai értéküket tekintve mindkét élőhelytípuson számos gyomnövény alkalmas takarmányozási célra (kalászos kultúrában 23,8%, tarlón 15,7%), valamint sok gyógyító hatással rendelkező faj is feljegyzésre került. A szántóföldeken megjelenő fajok többsége (kalászos kultúrában 45,1%, tarlón 43,3%) rovar általi beporzást igényel, és a gyomok fele fontos szerepet tölt be az agroökoszisztémák táplálékláncában. Szociális magatartástípusuk alapján a kalászos kultúrákban a természetes termőhelyek zavarástűrő fajai uralkodtak (39,2%), míg a tarlókon a honos gyomnövények nagyobb arányban (46,7%) kerültek feljegyzésre.

Kulcsszavak: kalászos kultúra, tarló, gyomflóra, inváziós neofitonok

Investigation of arable weed vegetation in the neighbourhood of Marosvásárhely

KATALIN GÁL – GYULA PINKE

University of West Hungary Faculty of Agricultural and Food Science, Mosonmagyaróvár

Summary

The present study is aimed to investigate the arable weed vegetation in the vicinity of Marosvásárhely, in Romania. The weed flora of cereal and stubble fields was surveyed in 200 relevés during the summer in 2011. Among the surveyed species six invasive neophytes and one red list species were registered. The most abundant weed species were *Setaria pumila* and *Convolvulus arvensis*. The largest proportion of the species was annuals (41,2% in cereals and 50% on stubbles) and Eurasian elements (35,3% and 36,7%, respectively). In cereals 23,8%, while on stubbles 15,7% of the species represented some economic-botanical values. The proportion of insect-pollinated plant species was approximately 45,1% in cereals, and 43,3% on stubbles. The species composition also offered significant seed food sources for farmland birds. Regarding social behaviour types disturbance tolerants (32,9%) prevailed in cereals while weeds (46,7%) were most abundant on stubbles.

Keywords: cereals, stubble, weed flora, invasive plants

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A mezőgazdasági tájhasználat nagymértékben meghatározza a szegetális gyomflóra összetételét (Czimer 1992, Baessler – Klotz 2006). A múltban a művelt területeken egy viszonylag stabil gyomnövény-állomány létezett, amely a mainál fajokban gazdagabb volt, viszont a művelési mód intenzifikációja nagymértékű átalakulást okozott a gyomvegetációban (Tóth 2008). Többek között a szegetális gyomok számának csökkenése figyelhető meg (Chiril 2001), viszont ez korántsem a szántóföldek gyommentességéhez vezet, ugyanis a régóta meghonosodott gyomnövények helyét újonnan behurcolt toleráns fajok vették át (Glemnitz és mtsai 2006).

Az adott terület flórájának gazdagságát és fajösszetételét befolyásolja az alkalmazott földművelési mód, az őszi vagy a tavaszi szántás, a mechanikai vagy kémiai gyomszabályozás (Mehmeti és mtsai 2009), továbbá az optimális időben végzett tarlóhántás (Novák és mtsai 2011).

Az új magtisztítási módszerek, a megváltozott aratási és cséplési technológiák, a korai tarlóhántás, valamint a kisméterű parcellák egybevonása miatt a kalászos kultúrák néhány jellegzetes gyomnövénye igen megritkult vagy eltűnt (Pinke és mtsai 2011).

A kalászos kultúrák esetében a tarlóaszpektus kialakulása már májusban megkezdődik, a gabonaállomány védelmében. Az aratás utáni időszak döntő szerepet játszik a tarlóvegetáció fejlődésében, mivel a kultúrnövény betakarítása után indul kibontakozásra a tarló gyomnövényzete (Pinke – Pál 2005). A tarlóhántás idejének megválasztása igen nagy hatással van a gyomflóra alakulására. A korai tarlóhántás következményeként a tipikus gyomnövények, mint például a tarlóvirág (*Stachys annua*) vagy a cseplesz tátika (*Kickxia elatine*) visszaszorulnak a művelt területekről (Pinke – Pál 2005). Viszont az elhanyagolt tarlóhántás is negatív hatással lehet a gyomflórára, mivel az agresszív gyomnövények, mint például az olasz szerbtövis (*Xanthium italicum*), vagy az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) felszaporodhatnak (Novák és mtsai 2011).

A szántók kezelésének, ápolásának közben tartásához elengedhetetlen a megfelelő gyomszabályozás és talajművelés alkalmazása. Ehhez azonban szükséges ismerni a művelt területeken megjelenő gyomnövények tulajdonságait, igényeit. Így dolgozatunk célja a Marosvásárhely közelében található gabonátáblák gyomflórájának megismerése, a honos és régóta meghonosodott növényfajok feltárása, illetve az inváziós neofitonok jelenlétének nyomon követése.

Anyag és módszer

A terepi adatok felvételezésére 2011. június, illetve augusztus hónapok alatt került sor, az erdélyi Mezőségen található, Marosvásárhely közelében fekvő Koronka nevezetű község határában. Kalászos kultúrákban, valamint az ezek helyén fennmaradt tarlókon 100–100 felvétel készült, 2×2 méter nagyságú kvadrátokban. Feljegyzésre kerültek az előforduló növényfajok, illetve a százalékban kifejezett borítási arányuk.

Analitikus bélyegek segítségével az élőhelyeket a fajösszetétel, illetve a növényfajok szociális magatartása, flóraelemcsoportja, életformája és ökonobotanikai értéke, valamint beporzás módja és az apróvadak táplálékválasztása szerint jellemeztük.

Szintetikus bélyegekkel az adott élőhelyeken belül előforduló fajok gyakoriságát (konsztancia, K) jellemeztük a Péterfi (1997) által összeállított skála alapján.

Az élőhelyek család-, életforma-, flóraelem-, ökológiai-, szociális magatartás-, beporzás, madáreselés- és ökonombotanikai spektrumait az Excel program segítségével készített oszlopdiagramokkal mutatjuk be.

A növényfajok nomenklatúrája, illetve családok, osztályok és életforma szerinti osztályozása az Új Magyar Füvészkönyvet (Király 2009) követi. Az életforma szerinti csoportosítást Raunkier (1934) dolgozta ki és a megújuló rügyek helyzetén alapszik. A flóraelem szerinti besorolást a Popescu – Sanda (1998) és Oroian (1995) listája alapján állítottuk össze. A fajok ökonombotanikai érték szerinti csoportosítása Csűrös és mtsai (1967–1970) és Oroian (1995) munkáját követi. Borhidi (1995) által kidolgozott rendszer alapján osztályoztuk a fajokat szociális magatartásuk szerint. A fajok beporzásának módja szerinti besorolás Soó (1966) munkáját követi, míg a madáreledelként hasznos növények listáját Pinke – Pál (2009) adatai alapján állítottuk össze.

Eredmények és következtetések

A kalászos kultúrák és tarlók között megjelenő idegenhonos fajok és ritka gyomnövények

A feljegyzett gyomnövények közül négy faj, a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), az egynyári seprence (*Erigeron annuus*), a kicsiny gombvirág (*Galinsoga parviflora*) és a kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*) jelenik meg a romániai fekete listán (Anastasiu és mtsai 2005). Ezen fajok többsége tarlókon került feljegyzésre, egyetlen inváziós neofiton, a kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*) jelent meg a kalászos kultúrákban is.

Románia egész területén igen gyakori növény, jelentős kártételű gyom, viszont irodalmi adatok alapján a művelt területeken inkább a kapás kultúrákat részesíti előnyben (Nyárádi 2008). Az egynyári seprence (*Erigeron annuus*) ugyancsak tarlókon jelent meg. Jó alkalmazkodó képességgel rendelkezik, nincs különösebb élőhelypreferenciája, így az őshonos gyomflóra kitaszításában is szerepet játszhat. Dihoru (2004) tanulmányában megjegyzi, hogy az utóbbi évtizedekben ez a faj igen gazdag populációkat alkot, Erdélyben féltermészetes réteken nagy területeket hódított meg.

A magyarországi inváziós neofitonok listája (Balogh és mtsai 2004) további két fajt sorol az invázióval fenyegető gyomok közé. Ezen a listán jelenik meg a parlagi madársóska (*Oxalis dillenii*) és az olasz szerbtövis (*Xanthium italicum*). Az olasz szerbtövis (*Xanthium italicum*) nagy termete miatt okozhat gondot növényvédelmi szempontból. Ciocârlan és mtsai (2004) alapján Románia területén közismert, igen mérgező gyomnövény.

Ezen fajokra érdemes odafigyelni, ugyanis már behatoltak a művelt területekre, sok közülük szántóföldi gyomnövényként viselkedik. Mivel az élőhelyekkel szemben nem tanúsítanak különösebb igényeket, könnyen alkalmazkodnak az adott feltételekhez, a későbbiekben komoly gondot okozhatnak a gyomszabályozásban, illetve a talajművelésben (Pál 2004).

A Romániában védett növények listáján (Oltean és mtsai 1994) megjelenő fajok közül nem került egy sem feljegyzésre a felmérések során, viszont egy faj szerepel a magyarországi vörös listán (Pinke és mtsai 2011). Ez a levéltelen lednek (*Lathyrus aphaca*). Helyenként nagyobb borítással is előfordult, aminek oka lehet, hogy ezeken a helyeken, kisebb mennyiségben használnak gyomirtó szereket.

A gyomfajok gyakorisága és tömegessége

A kalászos kultúrákban 51 faj, tarlókon 60 faj került feljegyzésre.

A két élőhelyen begyűjtött fajok közül igen kevés jelent meg nagy gyakorisággal. Ilyen faj a tarlón feljegyzett fakó muhar (*Setaria pumila*) (K=V), valamint a lapulevelű keserűfű (*Persicaria lapathifolia*) (K=IV), a cseplesz tátika (*Kickxia elatine*) (K=IV), és a fekete nadálytő (*Symphytum officinale*) (K=IV). A kalászos kultúrában nagy gyakorisággal (K=IV) megjelenő fajok a ragadós galaj (*Galium aparine*) és a mezei veronika (*Veronica arvensis*). Továbbá mindkét élőhelyen nagy gyakorisággal (K=IV) jelenik meg az apró szulák (*Convolvulus arvensis*). A fajok többségének gyakorisága 20% (K=I) alatt van mindkét élőhelytípuson.

1. táblázat: Kalászos kultúrában feljegyzett fajok átlagborítási értékük szerinti sorrendje

Table 1: Ranking order of weed species according to their mean cover values in cereal fields in the surveyed area

Faj neve	Átlagborítás (%)
<i>Convolvulus arvensis</i>	2,43
<i>Galium aparine</i>	2,07
<i>Equisetum arvense</i>	1,11
<i>Veronica arvensis</i>	1,10
<i>Papaver rhoeas</i>	1,01
<i>Consolida orientalis</i>	0,92
<i>Elymus repens</i>	0,75
<i>Cirsium vulgare</i>	0,71
<i>Viola arvensis</i>	0,55
<i>Lappula squarrosa</i>	0,53

2. táblázat: Kalászos kultúrák gyomnövényeinek fontossági sorrendje (Novák és mtsai 2011)

Table 2: Ranking order of weed species according to their mean cover values in cereal field in Hungary (Novák et al. 2011)

Faj neve	Átlagborítás (%)
<i>Chenopodium album</i>	2,39
<i>Galium aparine</i>	1,30
<i>Helianthus annuus</i>	1,24
<i>Papaver rhoeas</i>	1,23
<i>Sisymbrium sophia</i>	0,99
<i>Matricaria inodora</i>	0,95
<i>Bilderdykia convolvulus</i>	0,79
<i>Datura stramonium</i>	0,69
<i>Cirsium arvense</i>	0,65
<i>Veronica hederifolia</i>	0,57

Mindkét élőhelyről elmondható, hogy nem jellemző a fajok tömegessége. A kalászos kultúrákban (1. táblázat) megjelenő gyomok közül kiemelkedő fontosságú az apró szulák (*Convolvulus arvensis*) (2,4%), valamint a ragadós galaj (*Galium aparine*) (2,1%). A Magyarországon végzett ötödik országos gyomfelvételezés során nyert eredmények alapján (2. táblázat) legnagyobb átlagborítással a fehér libatop (*Chenopodium album*) került feljegyzésre. A ragadós galaj (*Galium aparine*) országos szinten kisebb átlagborítási értékkel (1,3%) rendelkezik, így az elsőrendű fontosságú fajok élén áll. Az általunk vizsgált kalászos kultúrákban átlagborítási értéke alapján elsőrendű fontosságú a mezei zsurló (*Equisetum arvense*), a mezei veronika (*Veronica arvensis*), illetve a pipacs (*Papaver rhoeas*). Az országos szinten nyert eredmények is elsőrendű fontosságú fajokként említik a pipacsot (*Papaver rhoeas*). A többi feljegyzett faj másodrendű fontossággal rendelkezik, ugyanis átlagborítási értékük nem éri el az 1%-ot.

3. táblázat: Tarlón feljegyzett fajok
átlagborítási értékük szerinti sorrendje

Table 3: Ranking order of weed species
according to their mean cover values on stubble
fields in the surveyed area

Faj neve	Átlagborítás (%)
<i>Setaria pumila</i>	14,20
<i>Equisetum arvense</i>	3,99
<i>Convolvulus arvensis</i>	3,89
<i>Symphytum officinale</i>	3,69
<i>Anagallis arvensis</i>	3,08
<i>Stachys annua</i>	2,99
<i>Kickxia elatine</i>	2,72
<i>Persicaria lapathifolia</i>	2,55
<i>Sonchus arvensis</i>	2,16
<i>Polygonum aviculare</i>	2,10

4. táblázat: Búzatarló gyomnövényeinek
fontossági sorrendje (Novák és mtsai 2011)

Table 4: Ranking order of weed species
according to their mean cover values on stubble
fields in Hungary (Novák et al. 2011)

Faj neve	Átlagborítás (%)
<i>Triticum aestivum</i>	5,90
<i>Chenopodium album</i>	3,58
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2,69
<i>Datura stramonium</i>	2,67
<i>Echinochloa crus-galli</i>	2,45
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2,30
<i>Helianthus annuus</i>	1,74
<i>Sorghum halepense</i>	1,38
<i>Chenopodium hybridum</i>	1,09
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,86

A tarlókon megjelenő gyomnövények nagyobb átlagborítással kerültek feljegyzésre (3. táblázat). A többség kiemelkedő fontosságúnak tekinthető, ugyanis átlagborítási értékük 2% fölött van. Ilyen például a fakó muhar (*Setaria pumila*) vagy a mezei zsurló (*Equisetum arvense*). Az általunk vizsgált területen megjelenő gyomnövények átlagborítás szerinti sorrendje jelentősen eltér a Magyarországon végzett országos gyomfelvételezés adatai alapján összeállított búzatarlók gyomnövényeinek fontossági sorrendjétől (4. táblázat).

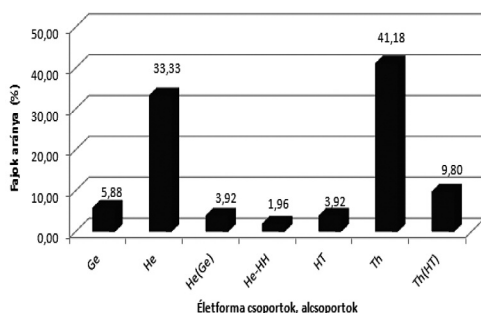
Az élőhelyek osztályozása a fajok életforma szerinti csoportosítása alapján

A feljegyzett fajok életforma szerinti megoszlását vizsgálva elmondható, hogy mindkét élőhelytípuson dominálnak az egyéves fajok (*Therophyton*). Kalászos kultúrában (1. ábra) kisebb százalékban jelentek meg (Th= 41,2%), míg a tarlón (2. ábra) a fajok fele ebbe a csoportba sorolható (Th= 50%). Ennek magyarázata, hogy a mezőgazdasági művelésnek kitett területek rendszeres bolygatásnak vannak alávetve, így az egyéves fajok fennmaradásának valószínűsége magasabb, mint a többi életforma- csoportba tartozó fajoké.

A második legtöbb képviselővel rendelkező életforma- csoportot a talajszintben áttelelő évelők (*Hemikryptophyton*) képviselik. A kalászos kultúrában jóval nagyobb százalékban (He=33,3%) vannak jelen ezen csoportba sorolható fajok (1. ábra), mint a tarlókon (He=16,7%) (2. ábra).

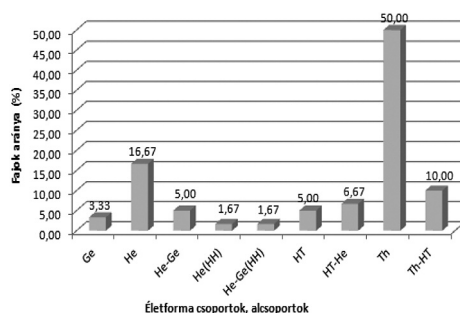
Jóval kisebb százalékban jelentek meg az egy- és kétéves (*Therophyton-Hemitherophyton*) fajok. A kalászos kultúrákban 9,8%-ban kerültek feljegyzésre (1. ábra), míg a tarlókon 10%-os arányban voltak jelen (2. ábra) az egyéves-kétéves (Th-HT) fajok.

Néhány faj képviselte a *Geophyton*okat (Ge) mindkét élőhelyen. Kalászos kultúrákban (1. ábra) 5,9%-ban, tarlókon (2. ábra) pedig 3,3%-ban jelentek meg ezen csoportba sorolható fajok. Ezen fajok vegetatív szaporítószerve (főként tarack és gyöktörzs) a talajban maradva évről évre biztosítják a fajok fennmaradását. Alacsony részesedésük ellenére a képviselők



1. ábra: Kalászos kultúrákban feljegyzett fajok életforma szerinti eloszlása

Figure 2: Cereal crops recorded in distributions of species of life forms



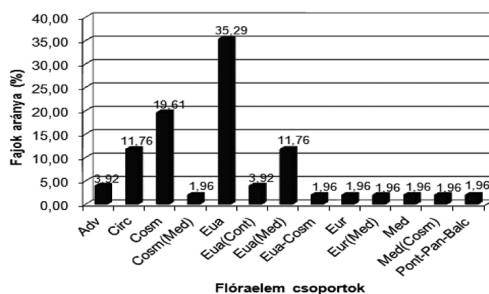
2. ábra: Tarlókon feljegyzett fajok életforma szerinti eloszlása

Figure 2: Life form spectra of weed species on stubble fields

igencsak sikeres, gyakori, illetve magas borítással rendelkező gyomfajok. A közönséges tarackbúza (*Elymus repens*) maggal és tarackkal egyaránt képes szaporodni. Nyárádi (2008) jelzi, hogy a gyomosodás függvényében 3000 kg száraz tarack is fejlődhet a talajban és 15–200 mag is képződhet egy rügyből kihajtott hajtáson. A mezei zsurló (*Equisetum arvense*) spórákkal és a tarackon található rügyekkel szaporodik (Ciocarlan és mtsai 2004). Mivel a könnyű spórákat messze szállíthatja a szél, így ez a faj is könnyen fennmarad. Ugyanakkor tarackja akár fél méter mélyre is behatolhat a talajba, ezáltal kevésbé érintik a talajművelési munkálatok.

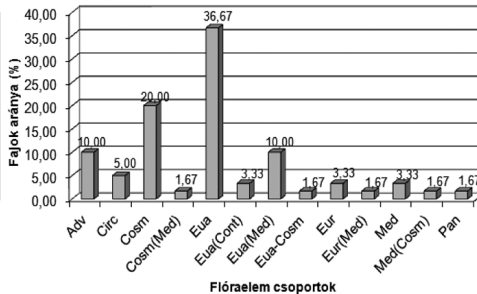
Az élőhelyek osztályozása a fajok flóraelem szerinti csoportosítása alapján

A növényfajok elterjedését nagymértékben a klimatikus tényezők és az adott faj ökológiai alkalmazkodó képessége szabja meg. A flóraelemeket leggyakrabban areatípusaik alapján csoportosítják. A flóraelem segítségével jellemezhető egy adott vidék flórája, vegetációja, így a gyomflóra összetételéről is nyerhetünk hasznos információkat.



3. ábra: Kalászos kultúrákban feljegyzett fajok flóraelem szerinti eloszlása

Figure 3: Spectra of chorological units in cereal fields



4. ábra: Tarlókon feljegyzett fajok flóraelem szerinti eloszlása

Figure 4: Spectra of chorological units on stubble fields

Vizsgálatunk alapján a kalászos kultúrában (3. ábra) és a tarlókon (4. ábra) is szinte azonos arányban az eurázsiai (Eua) fajok dominálnak. Magyarország gyomnövényzetére általánosságban ugyanez jellemző (Pinke – Pál 2005) és hasonlóan Kolozsvár területén is ezek a fajok uralkodtak (Filipa 2007).

A kalászos kultúrában 35,3%-ban (3. ábra), a tarlókon pedig 36,7%-ban (4. ábra) voltak jelen ezen csoport képviselői.

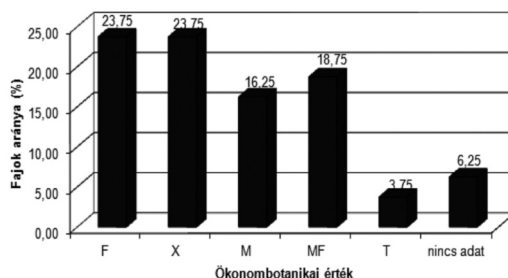
Ugyancsak mindkét élőhelyen a kozmopolita (Cosm) elemek jelentek meg második helyen. A feljegyzett fajok közül a kalászos kultúrákban (3. ábra) 19,6%, a tarlókon (4. ábra) pedig 20% sorolható ebbe a csoportba. A kozmopolita növények a fajok migrációjának és az ember általi növényhurcolásnak bizonyítékeként bolygónk minden földrészen megjelennek, könnyen alkalmazkodnak a környezeti adottságokhoz, nem annyira érzékenyek a változásokra.

A kalászos kultúrában a kozmopolita elemeket a cirkumpoláris (Circ) fajok követik 11,8% arányban (3. ábra). Tarlón jóval kevesebb faj került feljegyzésre (5%) ebben a csoportban (4. ábra). Ezen flóraelem képviselői az északi féltekén minden kontinensen megtalálhatók.

Az adventív elemek jóval nagyobb mennyiségben jelentek meg a tarlókon (10%) (4. ábra), mint a kalászos kultúrákban (3,9%) (3. ábra). Ezen csoport elemeit az ember által termesztett vagy behurcolt, majd kivadult fajok képezik. Ilyen például a kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*), amely megfigyelések alapján gyeptakarók réseiben gyakran előforduló egyéves özönnövény (Bartha és mtsai 2004), a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), mely igen gyakran megjelenő neofiton gyomnövényünk (Pinke 2005), illetve az olasz szerbtövis (*Xanthium italicum*). Az utóbbi faj Románia területére kozák lovak sörényén és farkán került, erre utalnak a növény népi nevei is: „szerbtövis” és „muszkatövis” (Pinke – Pál 2005).

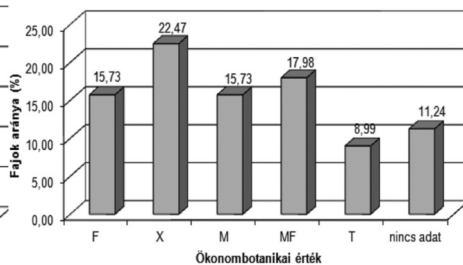
Az élőhelyek osztályozása a fajok ökonobotanikai értéke alapján

Az ökonobotanikai érték egy adott faj felhasználhatósági lehetőségét mutatja. Ez alapján a feljegyzett növények legnagyobb arányban takarmánynövényként (F) hasznosíthatók. A kalászos kultúrákban (5. ábra) a takarmányozási értékkel bíró növények (F) és az ebből a szempontból értéktelen növények (X) azonos arányban (23,8%) voltak jelen. A tarlókon (6. ábra) az értéktelen növények (X) domináltak (22,5%), az értékes takarmánynövények (F) ennél kisebb arányban (15,7%) kerültek feljegyzésre. Értékes takarmánynövénynek tekinthető a komlós lucerna (*Medicago lupulina*), a réti here (*Trifolium pratense*), vagy az angolperje (*Lolium*



5. ábra: Kalászos kultúrában feljegyzett fajok ökonobotanikai érték szerinti eloszlása

Figure 5: Spectra of economic-botanical values in cereal fields



6. ábra: Tarlókon feljegyzett fajok ökonobotanikai érték szerinti eloszlása

Figure 6: Spectra of economic-botanical values on stubble fields

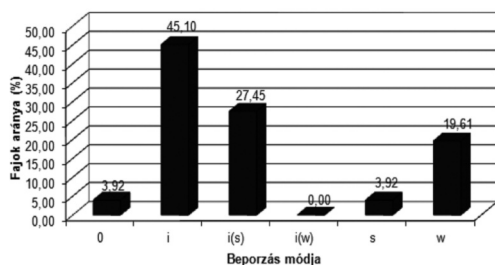
perenne). Az értéktelen takarmánynövények közé sorolható a mezei tixszem (*Anagallis arvensis*), a ragadós galaj (*Galium aparine*), illetve a mezei veronika (*Veronica arvensis*).

Az előbbi csoportnál kevesebb képviselővel jelentek meg kalászos kultúrában (5. ábra) a mézelő növények (MF) (18,8%), valamint a gyógy- és aromanövények (M) (16,3%). Hasonló arányokat értek el a tarlókon (6. ábra) begyűjtött, ezen csoportokhoz tartozó fajok is. A gyógy- és aromanövények ez esetben is valamivel kisebb arányban (15,7%) kerültek feljegyzésre a mézelő fajokkal szemben (18%). A mézelő fajok közé sorolható a kaszanyűg bükköny (*Vicia cracca*), a mezei menta (*Mentha arvensis*), vagy a pipacs (*Papaver rhoeas*). Gyógyító hatás tulajdonítható például a közönséges cickafarknak (*Achillea millefolium*), vagy a mezei katángkórónak (*Cichorium intybus*). Ugyancsak gyógynövény a fekete nadálytő (*Symphytum officinale*), melynek irodalmi adatok szerint megjelenése a magasabb talajvíz-szintű területeken jellemző (Czimer 1992).

A vizsgált területeken toxikus növények (T) is feljegyzésre kerültek. A tarlókon (6. ábra) jóval nagyobb százalékban (9%) kerültek feljegyzésre, mint a kalászos kultúrákban (5. ábra) (3,8%). Kalászos kultúrában a réti here (*Trifolium pratense*), a keleti szarkaláb (*Consolida arvensis*), és a vetési boglárka (*Ranunculus arvensis*) képviselte ezt a csoportot. Tarlókon jelent meg például a fekete ebszőlő (*Solanum nigrum*) vagy a farkaskutyatej (*Euphorbia cyparissias*).

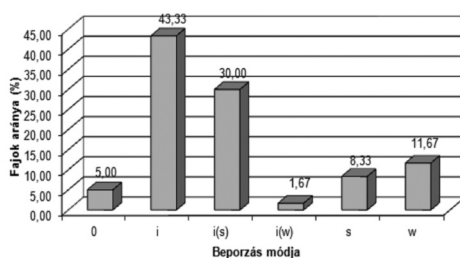
Az élőhelyek jellemzése a fajok beporzásának módja alapján

A felmérések során feljegyzett fajok legnagyobb aránya mindkét élőhelyen rovarok (i) által kerül beporzásra. Kalászos kultúrákban (7. ábra) a fajok 45,1%-át porozzák be rovarok, míg tarlókon (8. ábra) a fajok 43,3%-a tartozik ebbe a csoportba. Rovarok általi közreműködésre szorul például a vetési boglárka (*Ranunculus arvensis*), a keleti szarkaláb (*Consolida orientalis*), vagy a pipacs (*Papaver rhoeas*).



7. ábra: Kalászos kultúrában feljegyzett fajok beporzás módja szerinti eloszlása

Figure 7: Spectra of the mode of pollination of weed species in cereal fields



8. ábra: Tarlókon feljegyzett fajok beporzás módja szerinti eloszlása

Figure 8: Spectra of the mode of pollination of weed species on stubble fields

A fajok viszonylag nagy százaléka esetében a rovarbeporzás mellett önbeporzás (i-s) is jellemző. A kalászos kultúrában (7. ábra) feljegyzett fajoknak 27,5%-a képes önbeporzásra, míg a tarlókon (8. ábra) 30% ez az arány. Ebbe a csoportba sorolható a mezei veronika (*Veronica arvensis*), a ragadós galaj (*Galium aparine*) vagy a felfutó sövényiszulák (*Calystegia sepium*).

Kisebb mennyiségben jelentek meg azok a fajok, amelyekre csak az önbeporzás (s) a jellemző. Kalászos kultúrában (7. ábra) 3,9%-ot tesznek ki, míg tarlókon (8. ábra) valamivel több (8,3%) a képviselőjük. A kalászos kultúrában a kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*) és a közönséges pástortáska (*Capsella bursa-pastoris*) került feljegyzésre ebből a csoportból, míg a tarlókon ezekhez csatlakozik még a közönséges aggófű (*Senecio vulgaris*), a parlagi madársóska (*Oxalis dillenii*) és a madárkeserűfű (*Polygonum aviculare*).

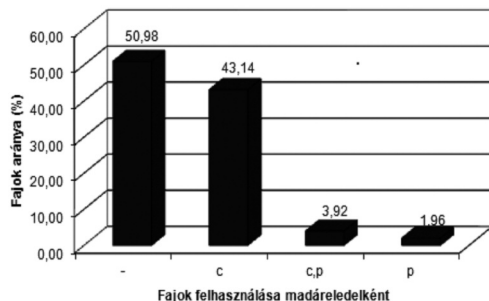
Az előbbi csoportnál valamivel nagyobb százalékban jelentek meg a szél (w) által beporzott fajok. Kalászos kultúrákban (7. ábra) 19,6%-ban jelentek meg ezen csoport képviselői, míg tarlókon (8. ábra) a fajok csupán 11,7%-a szélbeporzású. Ez a beporzási mód főként a perjefélék (*Poaceae*) és az útifüfélék (*Plantaginaceae*) család tagjaira jellemző. Így szél általi beporzásnak van alávetve a közönséges tarackbúza (*Elymus repens*), a csomós ebír (*Dactylis glomerata*) vagy a nagy útifű (*Plantago major*).

A két élőhely közül csak a tarlókon (8. ábra) került feljegyzésre a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*). Ez a faj a rovarbeporzás mellett szél általi beporzásra is képes (w-s). A felvételi adatok alapján egyetlen faj, mely ezen beporzási kategóriát képviseli.

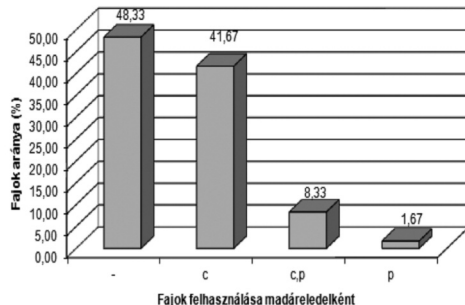
Mivel a szélbeporzású fajok jelentenek veszélyt az allergiától szenvedő egyének számára, ezek az adatok számos információt nyújtanak arról, hogy melyek a potenciálisan pollenallergiát okozó gyomnövények. Ugyanakkor az intenzív gazdálkodás hatására egyre inkább eltűnnek a beporzást végző rovarok, ezzel párhuzamosan a rovarmegporzású fajok is visszaszorulnak (Pinke és mtsai 2009).

Élőhelyek jellemzése a fajok madáreleségként való hasznosítása alapján

Az extenzív művelésben részesített területek gazdag biodiverzitásuk által hozzájárulnak a rovarok és madarak populációinak növekedéséhez, élőhelyet és táplálékot biztosítva számukra (Pinke – Pál 2008). A fűjek (*Coturnix coturnix*) a gázos tarlókat, a magasra nőtt növényzettel borított területeket kedvelik. Gyommagvak és rovarok pusztítása révén hasznos madárnak tekinthetők (Keve és mtsai 1953). A fűj táplálékválasztása igen hasonló a fogolyéhoz (*Perdix perdix*), ebből következően valószínűleg mindkét faj elfogyasztja ugyanazon gyommagvakat.



9. ábra: Kalászos kultúrában feljegyzett fajok fontossága a magevő madarak szempontjából
Figure 9: Spectra of the importance of weed species for seed-eating birds in cereal fields



10. ábra: Tarlókon feljegyzett fajok fontossága a magevő madarak szempontjából
Figure 10: Spectra of the importance of weed species for seed-eating birds on stubble fields

A kalászos kultúrákban (9. ábra) megjelenő fajoknak majdnem fele (43,1%) táplálékul szolgál a fűrjeknek. A tarlókon (10. ábra) valamivel kisebb ez az arány (41,7%). Fűrjek által fogyasztott faj például a szarvaskerep (*Lotus corniculatus*), a bojtortjános koldustetű (*Lappula squarossa*) vagy a mezei katáng (*Cichorium intybus*).

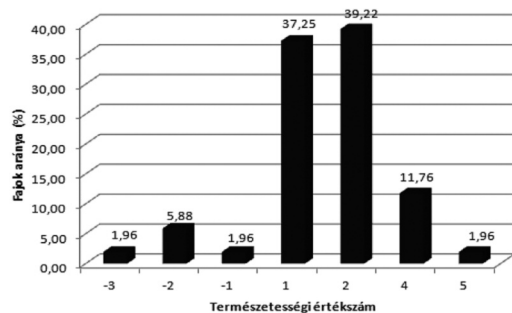
A két élőhelyen megtalált fajok közül néhány a fűrjek mellett a foglyok táplálékként is szolgálnak. Kalászos kultúrában (9. ábra) két faj (3,9%) került feljegyzésre ebben a csoportban. Ezek a fehér libatop (*Chenopodium album*), illetve a héla zab (*Avena fatua*). Tarlókon (10. ábra) a fajok 8,3%-a jelent meg mindkét madárfaj táplálékként. Az előbbi élőhelyen feljegyzett fajok mellett itt még megjelent a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), a fakó muhar (*Setaria pumila*) és a közönséges kakaslábű (*Echinochloa crus-galli*).

A közönséges pásztortáska (*Capsella bursa-pastoris*) mindkét élőhelyen megjelent, és az egyetlen faj, mely az irodalmi adatok alapján a fogoly által kedvelt táplálékként jelenik meg, viszont a fűrj táplálékként nem említik.

Az intenzív gazdálkodás térhódítása miatt a fűrjek és foglyok populációja drasztikusan lecsökkent. A szántók és tarlók fontos szerepet játszanak ezen fajok fennmaradásában, egyrészt mert a gyommagvak táplálékot biztosítanak a felnőtt madarak számára, másrészt a csibék a gyomokkal társuló rovarfauna fogyasztói (Faragó 1997, Pinke – Pál 2008).

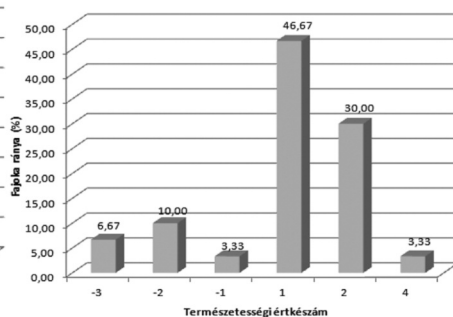
Az élőhelyek jellemzése a fajok szociális magatartása alapján

A fajok szociális magatartástípusait vizsgálva következtetni lehet az adott élőhely ökológiai gazdagságára, stabilitására és természetességére. A kultúrnövényekkel társulásban élő gyomnövények az életstratégiájuk szerint abba a kategóriába tartoznak, ahol a termőhelyi stressz kevésbé intenzív, azonban a termőhely zavartsága magas (Kazinczi 2011). Az általunk vizsgált élőhelyeken a honos gyomfajok (+1) és a természetes termőhelyek zavarástűrő fajai (+2) domináltak. A honos gyomfajok nagymértékben bolygatott területeken élnek. Általában r-stratégisták, egy vegetáció ideje alatt 3–4 generáció fejlődik ki. Ezek a fajok tápanyag dús, művelt területeken jelennek meg, melyek már évszázadok óta az emberi beavatkozás alatt állnak (Borhidi 1995).



11. ábra: Kalászos kultúrában megjelenő fajok eloszlása szociális magatartásuk alapján

Figure 11: Spectra of the social behaviour types of weed species in cereal fields



12. ábra: Tarlón feljegyzett fajok eloszlása szociális magatartásuk alapján

Figure 12: Spectra of the social behaviour types of weed species on stubble fields

Az általunk vizsgált kalászos kultúrákban (11. ábra) 37,3%-ban kerültek feljegyzésre a honos gyomfajok képviselői, azonban ezek arányát meghaladta a természetes termőhelyek zavarástűrő fajainak (+2) aránya (39,2%). Magyarországon az Első Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (1947-1953) során nyert adatok mutatnak hasonló eloszlást, az azt követő felmérések adatai alapján a nyáreleji gabonákban a honos gyomnövények nagyobb arányban fordulnak elő, mint a természetes termőhelyek zavarástűrő fajai (Kazinczi 2011). A tarlókon (12. ábra) megtalált fajok 46,7%-a tartozik a honos gyomnövények csoportjába. Ilyen például a ragadós galaj (*Galium aparine*). Ez a faj igen gyakori gyomnövényként került feljegyzésre a búzatáblákban. Kiváló alkalmazkodó képessége miatt igen problémás gyomként tartják számon (Pinke – Pál 2005). Ugyanebbe a csoportba tartozik többek között a kék búzavirág (*Centaurea cyanus*), valamint a keleti szarkaláb (*Consolida orientalis*) is. Ezek a fajok már az első esőzések után kicsíráznak, és míg alacsony a hőmérséklet vegetatív állapotban maradnak (Pinke – Pál 2005), így időzítenek a gabonák fenológiai fejlődéséhez.

A természetes élőhelyek zavarástűrő fajai (+2) mindkét élőhelyen számos képviselő által jelennek meg. Ebbe a csoportba azok a gyomok sorolhatók, melyek a másodlagos szukcesszió jellegzetes fajai (Borhidi 1995). A bolygatás hatására megjelenő természetes vagy féltermészetes altalajon az élő növények képesek megtelepedni. Eredetük szerint ezek a növények a száraz gyepek generalista fajai. A kalászos kultúrában (11. ábra) valamivel nagyobb arányban (39,2%) fordultak elő a képviselők, a tarlókkal (12. ábra) ellentétben (30%).

Magyarországon a honos gyomfajok borítási aránya közel a negyedére, a természetes termőhelyek zavarástűrő fajainak aránya pedig a harmadára csökkent az Első Országos Szántóföldi Gyomfelvételezéshez képest (Kazinczi 2011), így hasonlóképpen ezen fajok visszaszorulása várható az általunk vizsgált területeken is.

Néhány felvételezett növény a tág ökológiájú stressztűrő fajok (generalisták) (+4) kategóriába tartozik, melyek széles környezeti adottságok között képesek fennmaradni, viszont nem bírják a hosszú távú bolygatást. Nagyrészt élő növények, melyek kiváló alkalmazkodó képességgel rendelkeznek (Borhidi 1995). A feljegyzett fajok közül a kalászos kultúrákban (11. ábra) 11,8%, tarlókon (12. ábra) pedig csupán 3,3% tartozik ebbe a csoportba. Ilyen faj például a fekete nadálytő (*Symphytum officinale*), mely igen nagy területeket borított a tarlókon, valamint a réti perje (*Poa pratensis*), amely ugyancsak nagy gyakorisággal volt jelen a vizsgált területeken.

Az agresszív, tájidegen kompetitor fajok (-3) a tarlókon (12. ábra) jelentek meg nagyobb arányban (6,7%), míg a kalászos kultúrákban (11. ábra) egyetlen faj képviselte ezen csoportot, 2%-os részesedéssel. A kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*) mindkét élőhelytípuson feljegyzésre került, míg a tarlókon (12. ábra) megjelent továbbá a kicsiny gombvirág (*Galinsoga parviflora*) és az egynyári seprence (*Erigeron annuus*). Borhidi (1995) szerint az agresszív, tájidegen kompetitorok képesek meghódítani a természetes vagy féltermészetes élőhelyeket, és ezeken a területeken uralkodóvá is válnak, teljesen kiszorítva a honos flóaelemeket. Kazinczi (2011) adatai alapján az idő függvényében észlelhető az agresszív kompetitorok számának növekedése.

Előkerültek a honos flóra ruderalis kompetitorai (-2) is. Ezek a természetes növényzet elemei közül származnak, azok a fajok tartoznak ide, amelyek uralkodóvá váltak, társulásokat alkottak a sikeres és gyors szaporodásnak, valamint rezisztenciájuknak köszönhetően. Többségük nagy mennyiségű magot hoz létre, melyek hosszú ideig megőrzik csíráképességüket mostoha körülmények között is. Sok faj vegetatív szaporítószervvel is képes teret hódítani (Borhidi 1995).

Kalászos kultúrában (11. ábra) kisebb arányban (5,9%) jelentek meg, mint tarlókon (12. ábra) (10%). Ebbe a csoportba sorolható például a gyermekláncfű (*Taraxacum officinale*), vagy a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*).

A behurcolt fajok (-1) a kalászos kultúrákban (11. ábra) 2%-ban kerültek feljegyzésre, míg tarlókon 3,3%-ot tettek ki. A képviselők közül egyik, a takarmány lucerna (*Medicago sativa*) mindkét élőhelytípuson feljegyzésre került, míg a parlagi madársóska (*Oxalis dillenii*) csak a tarlókon (12. ábra) volt jelen. Borhidi (1995) alapján azok a fajok kerültek besorolásra, melyeket az ember hozott a kontinensre. Ezeket haszonnövényekként termesztették vagy termesztik. Általában ezek a fajok nem jelentkeznak inváziós tulajdonsággal, ritkán szabdulnak ki a művelt területekről. Jelenlétük arra utal, hogy az adott élőhely hosszú időn keresztül művelésnek volt kitéve.

A kompetitorokat (+5) csak a kalászos kultúrában (11. ábra) jelentek meg, egyetlen faj, a fehér tippán (*Agrostis stolonifera*) képviselője által (2%). Az ebbe a csoportba sorolható fajok a számukra optimális körülményeket biztosító élőhelyeken igen nagy kompetíciós készséget mutatnak. Általában nagy mennyiségű biomasszával rendelkeznek, aminek köszönhetően részt vesznek a talaj fejlődésében (Borhidi 1995).

Irodalomjegyzék

- Anastasiu, P. – Negrean, G. –, Pascal, G. – Litescu, S. (2005): Plante ornamentale naturalizate și invazive în flora României. Lucrări științifice, 40 (Seria Horticultură): 619–624.
- Baessler, C. – Klotz, S. (2006): Effect of changes in agricultural land-use on landscape structure and arable weed vegetation over the last 50 years, Agriculture, Ecosystem and Environment 115: 43–50.
- Balogh L. – Dancza I. – Király G. (2004): A magyarországi neofitonok időszzerű jegyzéke és besorolásuk inváziós szempontból. In: Mihály B. – Botta-Dukát Z. (szerk.), Özönnövények I. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 61–92.
- Bartha D. – Botta-Dukát Z. – Csiszár Á. – Dancza I. (2004): Az ökológiai és zöld folyosók szerepe az özönnövények terjedésében. In: Mihály B. – Botta-Dukát Z. (szerk.), Özönnövények I. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 111–122.
- Borhidi, A. (1995): Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian flora. Acta Bot. Hung. 39 (1–2): 97–181.
- Chirilă, C. (2001): Biologia buruienilor, Ceres Kiadó, Bukarest, pp. 3–275.
- Ciocârlan, V. – Berca, M. – Chirilă, C. – Coste, I. – Popescu, Gh. (2004): Flora segetală a României. Ceres Kiadó, Bukarest, 351 pp.
- Czímber Gy. (1992): A Szigetköz szegetális gyomvegetációja. Doktori értekezés tézisei. Pannon Agrártudományi Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 27 pp.
- Csűrös, Št. – Csűrös-Káptalan, M. – Resmeriță, I. (1967–1970): Indici ecologici: umiditate, temperatură, reacția solului și valoarea furajeră a celor mai importante specii din pajiștile Transilvaniei (1), Studia-Biol., fasc. 1, 1967, pp.: 21–27, (2), Studia-Biol., fasc. 2, 1970, pp. 9–14.
- Dihoru, G. (2004): Plante invazive în flora României. Analele Universității din Craiova 9: 73–82.

- Faragó S. (1997): Élőhelyfejlesztés az apróvad-gazdálkodásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Filipaş, L. (2007): Flora and vegetation of Cluj-Napoca city. Doktori értekezés tézisei. „Babe -Bolyai” Tudományegyetem, Biológia Kar, Kolozsvár, pp. 1–16.
- Glemnitz, M. – Czimer Gy. – Radic, L. – Hoffmann, J. (2006): Weed flora diversity and composition in different agricultural management systems-comparative investigation in Hungary, Germany and Europe. *Hungarian Weed Research and Technology* 7(1): 83–100.
- Kazinczi G. (2011): Növényföldrajzi-ökológiai elemzések. In: Novák R. – Dancza I. – Szentey L. – Karamán J. (szerk.), Az Ötödik Országos Gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein. Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály, Növény- és Talajvédelmi Osztály, Budapest, pp. 313–347.
- Keve A. – Kaszab Z. – Zsák Z. (1953): A fűrj gazdasági jelentősége. *A Mus. Nat. Hung.* 4: 197–209.
- Király G. (2009): Új Magyar Fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósavfő, 616 pp.
- Mehmeti, A. – Demaj, A. – Waldhardt, R. (2009): Plant species richness and composition in the arable land of Kosovo. *Landscape Online* 11: 1–29.
- Novák R. – Dancza I. – Szentey L. – Karamán J. (2011): Az Ötödik Országos Gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein. Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály Növény- és Talajvédelmi Osztály, Budapest, 558 pp.
- Nyárádi I. (2008): Gyomnövények Erdélyben és ezek szabályozása. University Press Kiadó, Marosvásárhely, 120 pp.
- Oltean, M. – Negrean, G. – Popescu, A. – Roman, N. – Dihoru, G. – Sanda, V.- Mih ilescu, S. (1994): “Lista ro ie a plantelor superioare din România”, Studii, sinteze, documenta ii de ecologie, Academia Român – Institutul de Biologie, Nr.1.
- Oroian, S. (1995): Flora Târgu-Mureşului oglindită în colec ia botanică Nagy Ödön. *Marisia* 23–24 (2): 197–234.
- Pál, R. (2004): Invasive plants threaten segetal weed vegetation of south Hungary. *Weed Technology* 18: 1314–1318.
- Péterfi Leontin I (1997): Fitoszociológia és Románia vegetációja. jegyzetvázlat, Kolozsvár, pp.12–97.
- Pinke Gy. (2005): A szegetális gyomvegetáció fejlődése a szántóföldi tájhasználat és a növénybehurcolások tükrében Közép-Európában a neolitikumtól az újkorig. *Tájökológiai Lapok* 3 (2): 219–231.
- Pinke, Gy. – Király, G. – Barina, Z. – Mesterházy, A. – Balogh, L. – Csiky, J. – Schmotzer, A. – Molnár, A. V. – Pál R. W. (2011): Assessment of endangered synanthropic plants of Hungary with special attention to arable weeds. *Plant Biosystems* 145 (2): 426–435.
- Pinke Gy. – Pál R. (2005): Gyomnövényeink eredete, termőhelye és védelme. Alexandra Kiadó, Szeged, 231 pp.
- Pinke, Gy. – Pál, R. – Botta-Dukát, Z. – Chytrý, M. (2009): Weed vegetation and its conservation value in three management systems of Hungarian winter cereals on base-rich soils. *Weed Research* 49: 544–551.
- Pinke, Gy. – Pál, R. (2008): Phytosociological and conservational study of the arable weed communities in western Hungary. *Plant Biosystems* 142 (3): 491–508.

- Pinke, Gy. – Pál, R. (2009): Floristic composition and conservation value of the stubble-field weed community, dominated by *Stachys annua* in western Hungary. *Biologia* 64 (2): 279–291.
- Popescu, A. – Sanda, V. (1998): *Conspectul florei cormofitelor spontane din România*, Acta Bot. Horti Bucurestiensis, 336 pp.
- Raunkiaer, C. (1934): *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*, being the collected papers of C. Raunkiaer. Oxford University Press, Oxford. Reprinted 1978 (ed. by Frank N. Egerton), Ayer Co Pub., in the “History of Ecology Series”.
- Soó R. (1966): *A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I–VII*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Tóth, Š. (2008): Weed occurrence under the field conditions of Slovakia. *Acta fytotechnica et zootechnica* 4: 89-95.

A szerzők levélcíme – Address of the authors

Gál Katalin – Pinke Gyula

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Növényteni Tanszék, H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

e.mail: galkatalin87@freemail.hu;pinkegy@mtk.nyme.hu

A selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) és az olasz szerbtövis (*Xanthium italicum* Mor.) összehasonlító növekedésanalízise

KAZINCZI GABRIELLA¹ – TORMA MÁRIA² – BÉRES IMRE³ –
KESZTHELYI SÁNDOR¹

¹Kaposvári Egyetem ÁTK, Növényteni és Növénytermesztés-tani Tanszék, Kaposvár

²BASF Hungária Kft, Budapest

³Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, Keszthely

Összefoglalás

A selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) és az olasz szerbtövis (*Xanthium italicum* Mor.) levélterületének és a hajtások szárazanyag-tömegének változását követtük nyomon a vegetációs periódusban. Meghatároztuk a hajtások nitrogén (N), foszfor (P) és kálium (K) tartalmát, továbbá fenológiai megfigyelésekre és magprodukciós vizsgálatokra is sor került. Egyes növekedési indexek nagyságából és időbeni változásából következtettünk a fajok kompetíciós képességére.

Kulcsszavak: olasz szerbtövis, selyemmályva, növekedésanalízis, kompetíció

Growth analysis of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) and Italian cocklebur (*Xanthium italicum* Mor.)

GABRIELLA KAZINCZI¹ – MÁRIA TORMA² – IMRE BÉRES³ –
SÁNDOR KESZTHELYI¹

¹Kaposvár University, Department of Botany and Plant Production, Kaposvár

²BASF Hungária Kft, Budapest

³University of Pannonia, Georgikon Faculty, Institute for Plant Protection, Keszthely

Summary

The change of phenology, macroelement (NPK) content of shoots, the shoot dry weight and leaf area of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) and italian cocklebur (*Xanthium italicum* Mor.) was detected during the vegetation period. Seed production studies were also carried out. Competitive ability of the weed species was estimated based on the values and changes of some growth indices.

Key words: italian cocklebur, velvetleaf, growth analysis, competition

Irodalmi áttekintés

A növekedésanalízis alapjainak kidolgozása angol ökológusok nevéhez fűződik (Blackmann 1919, Briggs és mtsai 1920a,b; Gregory 1926), amely a fotoszintetikus produkció dinamikájának nyomon követésére alkalmas módszer. Ennek során szabadföldi homogén populációkból meghatározott időszakonként történő mintavételezéssel hasonló, átlagos fejlettségű egyedek biomassza produkciójának változását vizsgáljuk. A mért paraméterekből számolt növekedési indexek nagyságából és időbeni változásából következtetni tudunk az egyes fajok kompetíciós képességére (Evans 1972, Hunt 1978, Virágh 1980, Berzsenyi 2000, Kazinczi 2011).

A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) és a szerbtövis (*Xanthium*) fajok hazánk veszélyes, nehezen irtható gyomfajai közé tartoznak (Tóth – Török 1990). Nyárutói kukoricában a selyemmályva a gyomok fontossági sorrendjében a 15. helyet foglalja el (0,9666%-os borítással). Térfoglalása a Harmadik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezéstől számítva folyamatosan nő. Az olasz szerbtövis borítása – a nyáreleji kukoricában történő felvételezések kivételével – kismértékben emelkedett, de más fajokhoz képest kevésbé, így fontossága kukoricavetésekben csökkent. Ugyanakkor a bojtortján szerbtövis nyárutói kukoricában a fajok fontossági sorrendjében a 19. helyen szerepel, 0,6836%-os borítási értékkel (Böszörményi – Bagi 2006, Novák és mtsai 2009, 2011, Hódi és mtsai 2011).

Vizsgálatainkban a két gyomfaj (selyemmályva, olasz szerbtövis) biomassza produkciójának változását követtük nyomon a vegetációs periódus folyamán.

Anyag és módszer

2007-ben, a Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézetének Ujmajori Kísérleti területén található homogén selyemmályva és olasz szerbtövis populációkból április 10 és október 8 között tíznaponta hajtásmintákat vettünk. Meghatároztuk 10-10, hasonló fejlettségű egyed levélterületét (LICOR típusú planiméterrel) és szárazanyag-tömegét. A növekedési indexek közül a relatív növekedési arányt (Relative Growth Rate, RGR), a relatív levélterület növekedési arányt (Relative Leaf Growth Rate, RLGR), a levélterület-arányt (Leaf Area Ratio, LAR) és a nettó asszimilációs arányt (Net Assimilation Rate, NAR; syn: Unit Leaf Rate ULR) számoltuk (Virágh 1980, Kazinczi 2011).

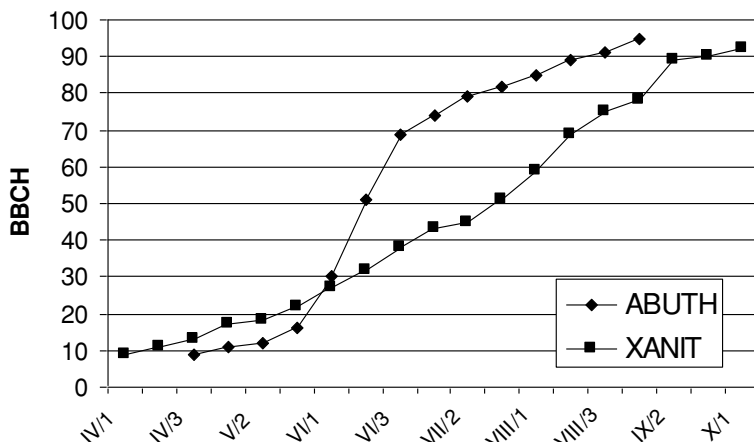
A hajtások nitrogén, foszfor és kálium tartalmának meghatározása a Kaposvári Egyetem Kémiai –Biokémiai Tanszékének Laboratóriumában történt.

A fenológiai megfigyeléseknél a BBCH skálát használtuk Hess és mtsai (1997) nyomán, továbbá magprodukciós vizsgálatokra is sor került.

Eredmények

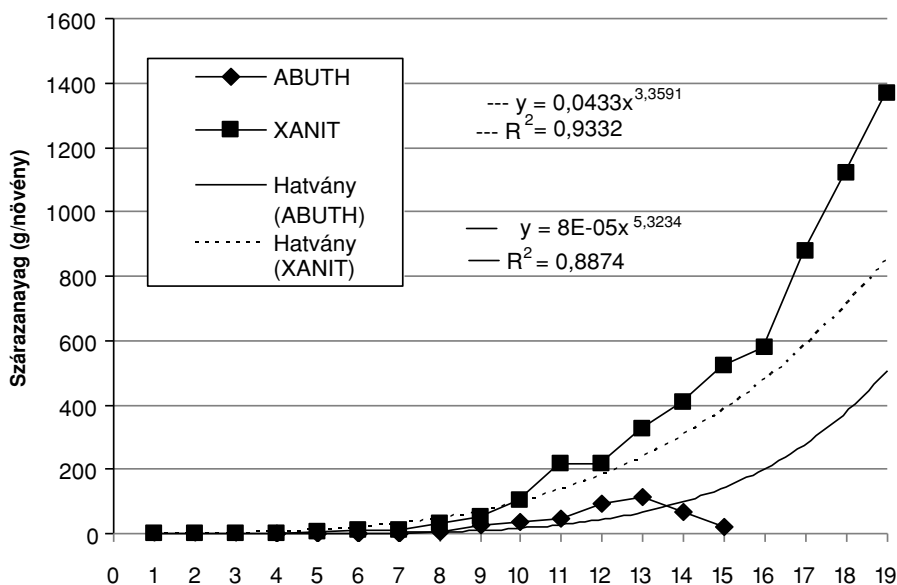
Az olasz szerbtövis csírázási csúcsa április első harmadában volt, életciklusa – a korai fagyok hatására – október első harmadában véget ért. A selyemmályva szabadföldi csírázási csúcsa 10 nappal későbbre, április második dekádjára esett, és életciklusa a szerbtöviséhez képest már jóval korábban, szeptember közepén befejeződött. A selyemmályva virágzása június végére, míg a szerbtövisé mintegy másfél hónappal későbbre, augusztus közepére esett (*I. ábra*).

A selyemmályva korai pusztulásának elsősorban növénykórtani okai voltak, amiben a különböző, levélfoltosságot okozó gombáknak (*Septoria* spp.) és edénnyaláb pusztulást (tracheomikózist) okozó polifág, talajlakó gombáknak (*Fusarium* spp., *Verticillium* spp.) volt elsődleges szerepe.



1.ábra: A selyemmályva (ABUTH) és az olasz szerbtövis (XANIT) fenofázisainak változása a vegetációban, a BBCH skála szerint

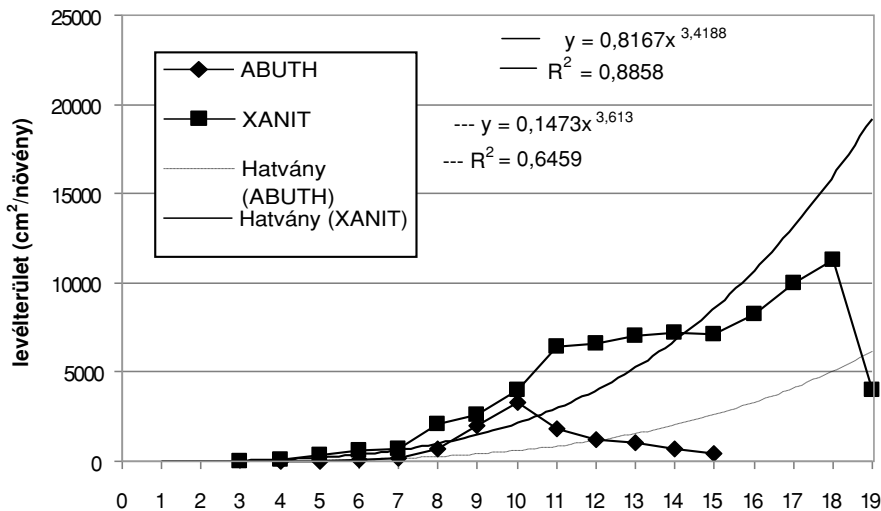
Fig.1: The change of phenophases of ABUTH and XANIT during the vegetation period according to BBCH scale



2.ábra: A selyemmályva (ABUTH) és az olasz szerbtövis (XANIT) hajtások szárazanyag-tömegének változása a vegetációban (1: IV/1; 2: IV/2; 3: IV/3; 4: V/1; 5: V/2; 6: V/3; 7: VI/1; 8: VI/2; 9: VI/3; 10: VII/1; 11: VII/2; 12: VII/3; 13: VIII/1; 14: VIII/2; 15: VIII/3; 16: IX/1; 17: IX/2; 18: IX/3; 19: X/1)

Fig.2: The change of shoot dry weight of ABUTH and XANIT during the vegetation period [numbers in the X axis shows decades from the first decade of April (IV/1) until the first decade of October (X/1)]

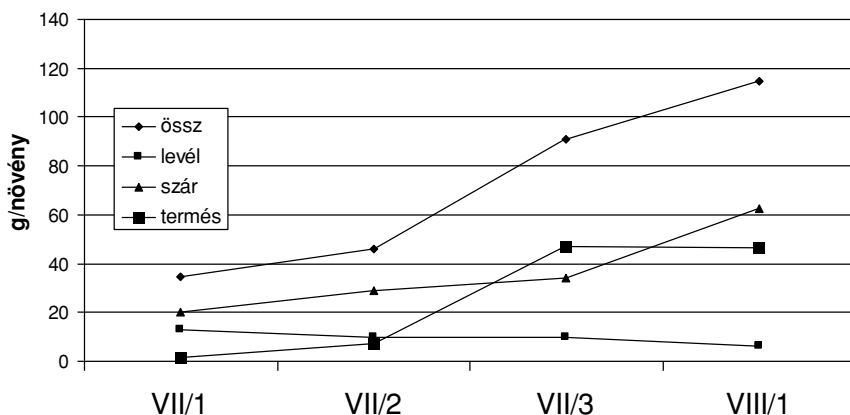
A levélterület és a szárazanyag-tömeg időbeni változása mindkét faj esetében hatványfüggvénnyel jellemezhető a legszorosabb illeszkedéssel. A növekedési ütem kezdetben általában lassú, majd egy maximum elérése után csökken. Az olasz szerbtövis földfeletti biomassza produkciója jóval nagyobb volt, mint a selyemmályváé (2–3. ábrák).



3. ábra: A selyemmályva (ABUTH) és az olasz szerbtövis (XANIT) levélterületének változása a vegetációban (1: IV/1; 2: IV/2; 3: IV/3; 4: V/1; 5: V/2; 6: V/3; 7: VI/1; 8: VI/2; 9: VI/3; 10: VII/1; 11: VII/2; 12: VII/3; 13: VIII/1; 14: VIII/2; 15: VIII/3; 16: IX/1; 17: IX/2; 18: IX/3; 19: X/1)

Fig. 3.: The change of leaf area of ABUTH and XANIT during the vegetation period [numbers in the X axis shows decades from the first decade of April (IV/1) until the first decade of October (X/1)]

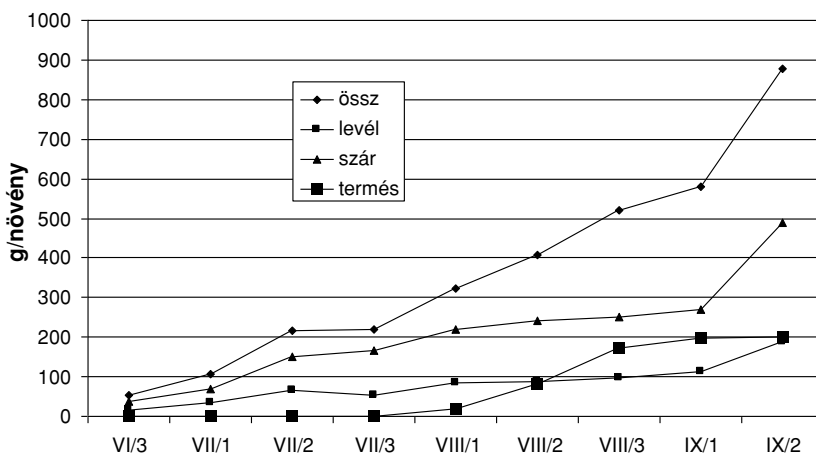
Mindkét faj esetében a termésképzés- és érés előrehaladtával párhuzamosan a földfeletti teljes biomassza produkcióból a termés részaránya növekszik, és a szárak fásodásával, vastagodásával a szár szárazanyag-tömegének aránya is. Az olasz szerbtövis fajnál a levélzet szá-



4. ábra A levél, szár és a termés részaránya a teljes földfeletti szárazanyag- produkcióból selyemmályva esetében

Fig 4.: The proportion of leaf, stem and fruit from the total above ground biomass production (ABUTH)

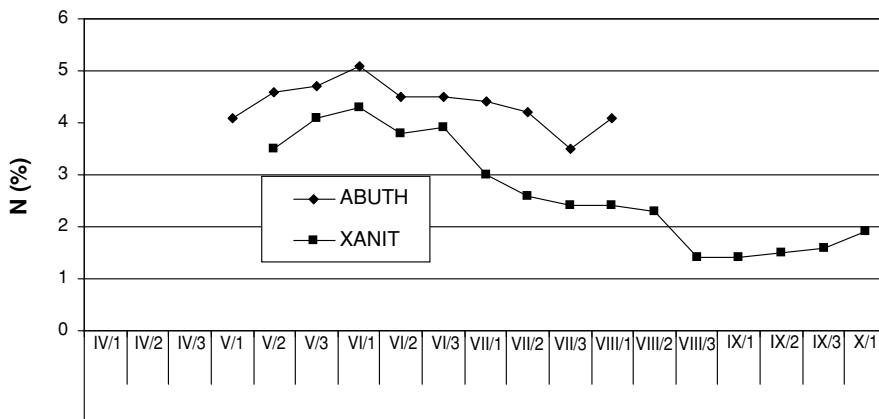
razanyag-tömege a vegetációban folyamatosan növekszik, a selyemmályva esetében – első sorban a levélfoltosságot okozó kórokozók károsításának köszönhetően – a levélzet részaránya a földfeletti teljes szárazanyag-tömegből csökken (4–5. ábra).



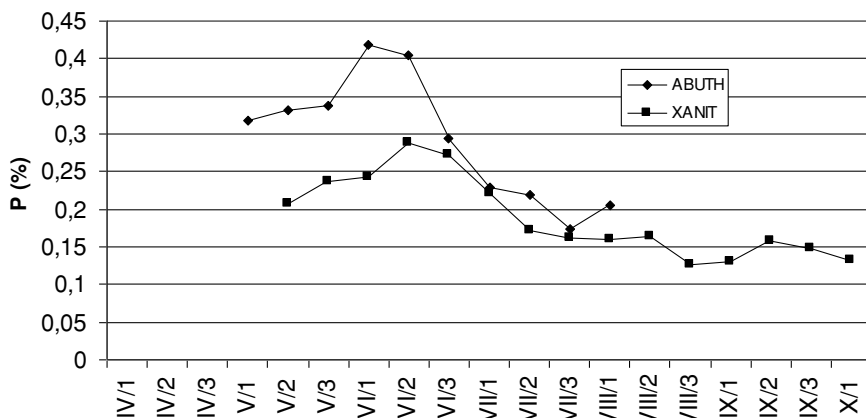
5. ábra A levél, szár és a termés részaránya a teljes földfeletti szárazanyag- produkcióból olasz szerbtövis esetében

Fig 5.: The proportion of leaf, stem and fruit from the total above ground biomass production (XANIT)

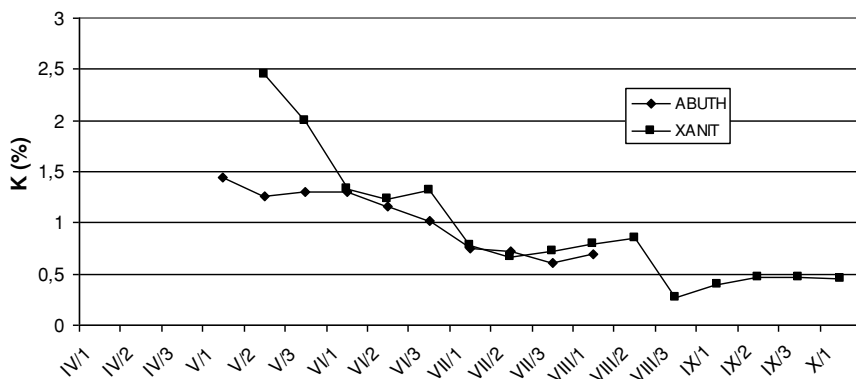
A levelek nitrogén (N) és foszfor (P) tartalma a vegetáció kezdetén átmeneti növekedést mutat, amely a fokozott nukleinsav- és fehérjeszintézisnek köszönhető. A növekedés intenzitásának emelkedésével értékük fokozatosan csökken. A levelek kálium (K) koncentrációja a levelekben a növekedés kezdetétől folyamatosan hígul (6–8. ábrák).



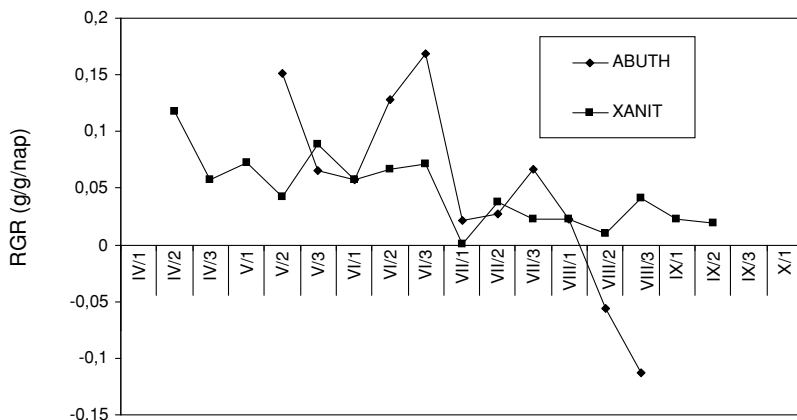
6. ábra. A selyemmályva és az olasz szerbtövis leveleinek N tartalma
Fig.6: The change of nitrogen (N) content in ABUTH and XANIT shoots



7. ábra. A selyemmályva és az olasz szerbtövis leveleinek P tartalma
Fig.7: The change of phosphorus (P) content in ABUTH and XANIT shoots

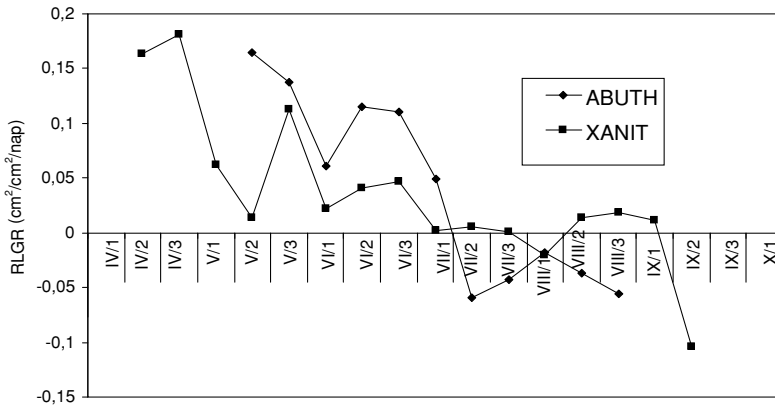


8. ábra. A selyemmályva és az olasz szerbtövis leveleinek K tartalma
Fig.8: The change of potassium (K) content in ABUTH and XANIT shoots



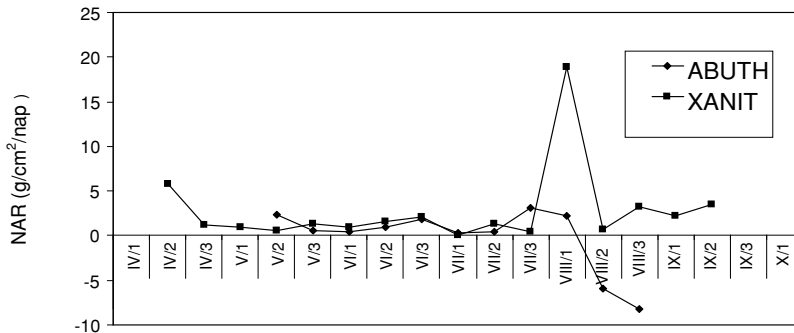
9. ábra. A relatív növekedési arány (RGR) változása a vegetációs periódus során
Fig.: 9: The change of Relative Growth Rate (RGR) during the vegetation period

A növekedési indexek közül az RGR, RLGR, NAR és LAR értékek a vegetációs periódusban mind a két gyomfajnál jelentősen ingadoznak és többcsúcsú görbékkel jellemezhetők. Értékük általában a vegetációs periódus kezdetén a legmagasabb, majd az idő előrehaladtával értékük fokozatosan csökken (9–12. ábrák).



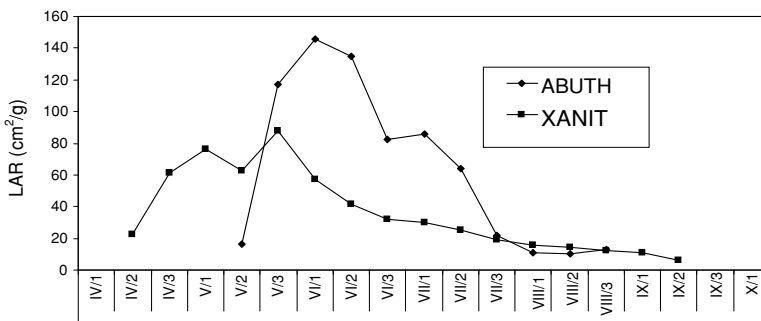
10. ábra. A relatív levélterület növekedési arány (RLGR) változása a vegetációs periódus során

Fig.:10: The change of Relative Leaf Growth Rate (RLGR) during the vegetation period



11. ábra. A nettó asszimilációs arány (NAR syn. ULR) változása a vegetációs periódus során

Fig.:11: The change of Net Assimilation Rate (syn. Unit Leaf Rate, ULR) during the vegetation period



12. ábra. A levélterület-arány (LAR) változása a vegetációs periódus során

Fig.:12: The change of Leaf Area Ratio (LAR) during the vegetation period

Következtetések

Az olasz szerbtövis magasabb földfeletti biomassza produkciója megerősíti a faj erősebb kompetíciós képességét a selyemmályvához képest. Ezt már korábbi szabadföldi additív kísérletek is bizonyították (Dávid és mtsai 2006a,b; Kazinczi és mtsai 2009a). A selyemmályva jelenléte napraforgóban nem okozott jelentős termésvesztést, és kukoricában is csak 2 db/m² egyedsűrűség esetén következett be szignifikáns terméseszkénés (Kovács és mtsai 2006, Kazinczi és mtsai 2011).

Az olasz szerbtövis jelenléte kukoricában – a gyomfaj négyzetméterenkénti egyedszámától függően – 82–96, napraforgóban pedig 31–56%-os termésvesztést okozott (Kazinczi és mtsai 2009b).

Versenyképességének fokozódásához még hozzájárul az is, hogy a vegetációs periódus vége felé a viszonylag magas RGR és NAR érték alacsony LAR és RLGR értékkel párosul (8–12. ábrák). Ez azt jelenti, hogy a csökkenő asszimilációs levélterület ellenére is a fotoszintézis magas hatékonysággal működik. Hasonló jelenséget figyeltünk meg korábban a ragadós galaj (*Galium aparine*) esetében (Kazinczi és mtsai 1998). A késői nagymérvű szárazanyag gyarapodás fokozhatja a kisebb méretű fajok versenyképességét egyéb, nagyobb termetű fajokéhoz képest (Wilson – Wright, 1987).

Amennyiben az inter- és intraspecifikus versengést a növényegyedek között megakadályoztuk, a fajok tényleges biológiai potenciáljáról is információt kaptunk. Ilyen körülmények között az olasz szerbtövis hajtások maximális szárazanyag tömege közel 13szorososa, maximális levélterülete pedig csaknem hétszerese a selyemmályváénak. A selyemmályva egyedenkénti maghozama magasabb, kb. tízszerese az olasz szerbtövis növényenkénti kaszatszámának (1. táblázat).

Hasonló biomassza produkciós vizsgálatok korábban parlagfűvel is történtek, ahol a fenti paraméterek versengés nélkül jóval nagyobb értékeket mutattak, mint a társulásban nőtt parlagfű produktivitási értékei. A parlagfű egyedenkénti magprodukciója, valamint a hajtások szárazanyag-tömege jelentős mértékben függött a kelési időtől, de az azonos időben kelő egyedek között is jelentős szóródást tapasztaltunk. A március vége- május első dekádja között kelő egyedek legmagasabb növényenkénti magprodukciója – az inter- és intraspecifikus kompetíció kizárása esetén – 32618 és 57647 kaszat/egyed, a hajtások legmagasabb szárazanyag-tömege 1203 és 2040 között változott (1. táblázat).

1. táblázat. Egyes gyomfajok tényleges biológiai potenciálja versengés nélkül

Table 1.: The actual biological potential of some weed species without intra- and interspecific competition

Faj neve	Hajtás szárazanyag-tömege (g/egyed)	Levélterület (cm ² /egyed)	Mag/kaszat hozam (db/egyed)	Hivatkozás
ABUTH	104	7164	11680	Kazinczi és mtsai (2010)
XANIT	1325	47253	1160	Kazinczi és mtsai (2010)
AMBAR*	2040	-	57647	Pál-Fám és mtsai (2010), Hoffmann és mtsai (2010), Kazinczi - Novák (2012)
AMBAR**	450	12000	4000	Béres (1981)

–: nem vizsgált; *: legmagasabb érték versengés nélkül; **kompetícióban

Mindkét faj allelopátiás hatása is ismert (Kazinczi és mtsai 1991, 2001; Dávid – Nagy 2010a,b; Nagy és mtsai 2010, 2011). Fentiek alapján, valószínűsítjük, hogy ez a tulajdonság szabadföldi körülmények között a selyemmályva esetében nagyobb szerepet játszhat a terjedésben, mint a szerbtövis fajoknál. Ez utóbbi intenzív növekedéséből adódó erőteljes kompetíciós képessége lehet meghatározó szabadföldi körülmények között.

Irodalomjegyzék

- Béres I. (1981): A parlagfű (*Ambrosia elatior* L.) hazai elterjedése, biológiája és a védekezés lehetőségei. Kandidátusi értekezés. Agrártudományi Egyetem, Keszthely.
- Berzsenyi Z. (2000): Növekedésanalízis a növénytermesztésben. Egyetemi jegyzet, Keszthely.
- Blackmann, V. H. (1919): The compound interest law and plant growth. *Ann. Bot.* 33: 353–360.
- Böszörményi A. – Bagi I. (2006): Olasz szerbtövis (*Xanthium strumarium* subsp. *italicum* Mor.) In: Botta-Dukát Z. – Mihály B. (szerk.), *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények II.* KVV M Természetvédelmi Hivatal Tanulmánykötetei 10. Budapest, 193–245.
- Briggs, G. E. – Kidd, F. – West, C. (1920a): A quantitative analysis of plant growth. I. *Ann. Appl. Biol.* 7: 103–123.
- Briggs, G. E. – Kidd, F. – West, C. (1920b): A quantitative analysis of plant growth. II. *Ann. Appl. Biol.* 7: 202–223.
- Dávid I. – Béres I. – Kazinczi G. – Kovács I. (2006a): A selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) és a bojtortján szerbtövis (*Xanthium strumarium* L.) versengése kukoricával és napraforgóval. *Növényvédelmi Tudományos Napok Budapest*, 83.
- Dávid I. – Nagy A. (2010a): A szárazságstressz hatása gyom- és kultúrnövények allelopátiás kapcsolatára. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 11 (1): 23–31.
- Dávid I. – Nagy A. (2010b): A tápanyag- és vízellátás hatása az allelopátiára. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 11 (1): 15–22.
- Dávid, I. – Radócz, L. – Kazinczi, G. – Béres, I. – Kovács, I. (2006b): Competitiveness of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) and italian cocklebur (*Xanthium italicum* Mor.) in maize and sunflower. *Analele Universitatii Din Oradea* 12: 63–67.
- Evans, G. C. (1972): *Quantitative Analysis of Plant Growth*. Blackwell, Oxford.
- Gregory, F. G. (1926): The effect of climatic conditions on the growth of barley. *Ann. Bot.* 40: 1–26.
- Hess, M. – Barralis, G. – Bleiholder, H. – Buhr, L. – Eggers, T. – Hack, H. – Stauss, R. (1997): Use of extended BBCH scale – General for descriptions of growth stages of mono- and dicotyledonous weed species. *Weed Research* 37: 433–441.
- Hódi L. – Karamán J. – Novák R. (2011): Szerbtövis fajok (*Xanthium* spp.). In: Novák R., Dancza I., Szentey L., Karamán J. (szerk.), *Az Ötödik Országos Gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein.* VM Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály, Növény- és Talajvédelmi Osztály, Budapest. pp. 331–244.
- Hoffmann, R. – Béres, I. – Máté, S. – Pál-Fám, F. – Csöndes, I. – Kazinczi, G. (2010): Field emergence and biomass production of *Ambrosia artemisiifolia* L. (common ragweed). 15th EWRS Symposium, Kaposvár, Hungary. p. 208.

- Hunt, R. (1978): Plant growth analysis. Studies in Biology. No. 96. Edward Arnold, London.
- Kazinczi G. – Béres I. – Hunyadi K. – Mikulás J. – Pölös E. (1991): A selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) allelopatikus hatásának és kompetitív képességének vizsgálata. Növénytermelés 40: 321–331.
- Kazinczi G. – Novák R. (szerk.). (2012): A parlagfű visszaszorításának integrált módszerei. Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály, Növény- és Talajvédelmi Osztály, Budapest, 223. pp.
- Kazinczi G. – Torma M. – Béres I. (2010): Összehasonlító növekedési vizsgálatok a selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) és olasz szerbtövis (*Xanthium italicum* Moretti) fajokkal. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok Budapest, p. 39.
- Kazinczi G. (2011): A gyomnövények és a kultúrnövények versengése (kompetíció). In: Hunyadi K. – Béres I. – Kazinczi G. (szerk.), Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 287–307.
- Kazinczi G. – Torma M. – Béres I. (2009a): A kukorica és gyomnövényei közötti versengés additív kísérletekben. 55. Növényvédelmi Tudományos Napok Budapest, 2009. p. 51.
- Kazinczi, G. – Béres, I. – Narwal, S.S. (2001): Allelopathic plants. 3. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.). Allelopathy Journal 8: 179–188.
- Kazinczi, G. – Horváth, J. – Hunyadi, K. – Lukács, D. (1998): A contribution to the biology of cleavers (*Galium aparine* L.). Z. Pflkrankh. PflSchutz, Sonderh. 16: 83–90.
- Kazinczi, G. – Nádasy, E. – Torma, M. – Béres, I. – Horváth, J. (2011). Competition between crops and weeds in additive experiments. 10th Slovenian Conference on Plant Protection, Pod etrtek, Slovenia, pp. 355–358.
- Kazinczi, G. – Torma, M. – Béres, I. – Horváth, J. (2009b): Competition between *Xanthium italicum* and crops under field conditions. Cereal Res. Com. (Suppl.) 37: 77–80.
- Kovács, I. – Béres, I. – Kazinczi, G. – Torma, M. (2006): Competition between maize and *Abutilon theophrasti* (Medik.) in additive experiments. Z. PflKrankh. PflSchutz Sonderh. 20: 767–771.
- Nagy V. – Nádasyé Ihárosi E. – Szabó L.Gy. – Tóth Z. (2010): Selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) kivonatok hatása a gabonafélék csírázására. Magyar Gyomkutatás és Technológia 11 (1): 33–45.
- Nagy V. – Nádasyé Ihárosi E. – Szabó M. – Héthelyi B. É. – Szabó L. Gy. (2011): A selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) allelokémiai jellemzői. Magyar Gyomkutatás és Technológia 12 (1): 3–12.
- Novák R. – Dancza I. – Szentey L. – Karamán J. (2011): Az Ötödik Országos Gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein. VM Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály, Növény- és Talajvédelmi Osztály, Budapest. 570.
- Novák R. – Dancza I. – Szentey L. – Karamán J. (2009): Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete. Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007–2008). FVM, Budapest
- Pál-Fám F. – Hoffmann R. – Keszthelyi S. – Máté S. – Csöndes I. – Kazinczi G. (2010): Parlagfű kutatások 2009-ben. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok Budapest, p. 36.
- Tóth Á. – Török T. (1990): Tizenkét jelentős kárral fenyegető gyomnövény országos felmérése. FVM, Növényegészségügyi és Földvédelmi Főosztály, Budapest, p. 113.
- Virágh K. (1980): A növekedésanalízis, mint ökológiai módszer, I. Elméleti alapok. Bot. Közlem. 67: 67–77.

Wilson, B. J. – Wright, K. J. (1987): Variability in the growth of cleavers (*Galium aparine*) and their effect on wheat yield. British Crop Prot. Conf. Weeds: 1051–1058.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

Kazinczi Gabriella¹ – Torma Mária² – Béres Imre³ – Keszthelyi Sándor¹

¹Kaposvári Egyetem ÁTK, Növénytani és Növénytermesztés-tani Tanszék, 7400 Kaposvár,
Guba S. u. 40.

²BASF Hungária Kft, 1132 Budapest, Váci út 30.

³Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

Map-based precision weed control in winter wheat

PETER REISINGER¹ – TAMAS KÓMÍVES²

¹University of West-Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences,
Mosonmagyaróvár

²Plant Protection Institute, Agricultural Research Centre, Hungarian Academy of Sciences,
Budapest

Summary

Weed maps were created by weed scouting using a hand-held computer with GPS (AgLeader SMS Field PC, AgLeader Technology, USA) using a 0.5 hectare grid (we found that an experienced person can map ca. 50 hectares in one day). AgLeader's SMS software was used to outline the herbicide application map in which the economic thresholds of the individual weed species were taken into account. Results in 2009, 2010, and 2011 showed that the precision application allows ca. 50% reduction of the herbicide used in a 200 hectare field, in which ivy leaf speedwell (*Veronica hederifolia*), goosegrass (*Galium aparine*), and wind bentgrass (*Apera spica-venti*) were the dominant weed species.

Key words: site-specific weed management, winter wheat

Introduction

Due to the ever increasing environmental concerns a program for reducing the use of chemical plant protection products was earlier introduced (Nordmeyer 2006) in several member states of the European Union and precision weed regulation seemed to be an effective tool of implementation. Precision weed regulation, a trend of development fits well the philosophy of integrated weed management. It is agreed that precision weed regulation is an up-to-date version of integrated weed management with high level planning, performing and documenting of the treatments. General distribution of the precision techniques of process organization and control has been planned for 2014 in Denmark, a country with developed agriculture (Jensen 2004).

According to Gerhards et al. (2000), success of the treatment was noticeable on areas with low or medium occurrence of weeds. If *Alopecurus myosuroides* was present at a lower population than 5 weeds/m² in winter wheat and winter barley the area was not treated with herbicides thus saving 62% of grass killers.

The key factor of leaving chemical weed control locally away within the field lies in the relation between the damages caused by the weeds and the cost of treatment. Guthjahr et al. (2008) calculated that no weed control is needed in winter barley in case of an average population of 22 monocots/m² and 10 dicots/m². In their three-year trials Nordmeyer – Zuk (2002) confirmed that weed control had to be carried out in 16.6–55.3% of monocot species, in 23.9–53.5% of dicot species and in only 25.5–66.7% of *Galium aparine*. Under German conditions the values of economic thresholds of cereal crops were studied in malting barley (low herbicide input crop with low weed pressure normally). It was found that 10-20 weeds/m², 25-35 weeds/m², 40-90 weeds/m², 0.1-2 weeds/m² and 2 weeds/m² account for the economic threshold for *Apera spica-venti*, *Alopecurus myosuroides*, dicot species in general, *Galium aparine*, *Cirsium arvense* and *Bilderdykia convolvulus*, respectively.

Nordmeyer's studies (2006) conducted between 1999 and 2005 showed that the use of precision techniques for post-emergent weed control in winter wheat resulted in significant savings. In certain years some 70-85% of the area needed no weed control. Thus saving in herbicide could exceed 50%. There was no difference in yields between the treated and untreated areas.

Guthjahr et al. (2008) carried out precision trials in winter barley and maize in 2006–2007. They put the weed distribution, herbicide application, soil properties and yield data into a model thus expressing the influence of weeds, soil and herbicide in figures for the whole surface. With regard to the current cereal prices (now by far higher, thus inputs are more justified), they made an algorithm taking the economic threshold into consideration then they carried out the precision weed control. They calculated that no weed control is needed in winter barley in case of an average population of 22 monocot weeds/m² and 10 dicot weeds/m².

Two well differentiated models have been used in precision weed control, namely the

- on-line (real-time) and the
- map-based model.

In Western Europe the on-line (real-time) model is widespread in the precision weed regulation in wheat. Recognition software based on individual morphological characteristics of weed species and weed groups (e.g. monocots/dicots) have been developed for the precision application of herbicides.

The key element of the on-line precision weed management is that two-spectrum digital cameras are mounted on the tractor used for spraying (Öbel et al. 2004). By a special image-developing method black-and-white images are obtained showing well the weed species' specific contours in white while the soil and the surrounding remain black. The image and the site-identifying coordinates are stored in the computer of the tractor.

A database on the shapes of crops and abundant weeds has been created and used for recognition. The average ratio of recognition is 80%, the leaves of the various weed species covering and hiding each other may cause problem.

Meanwhile a sprayer has been developed with 3 separated tanks, injection pumps and nozzles. Thus it became possible to carry out precision application of three herbicides with different weed spectra. Additional advantage of the on-line model is that it provides information on the weed species' composition for the whole area of the particular field.

The following step of research was to determine the economic threshold. In Denmark scientists took weed competition, density and prices of crops and herbicides into consideration to make a decision algorithm. The herbicide volumes applied in cereals could be reduced by 60% and 90% for the control of dicots and monocots, respectively.

In a seven-year trial Dicke et al. (2006) confirmed that the mass of *Chenopodium album* did not increase if the precision weed control was used, though there were surviving and seed producing individuals when the precision dose was changed.

The results obviously show that the new method of precision weed management implies significant cost saving amounting to 15–25 €/ha (Toew 2004).

In the other so-called **map-based** model of precision weed management, the data on weed cover collected from the area are entered in a database, algorithms are developed and particular precision provisions for spraying are worked out. The key element of the map-based model is that data collection and processing are made in an earlier period while implementation is made later.

In fact weeds are heterogeneously distributed in agricultural fields over both space and time, they often appear either in aggregated spots or, in other cases, show an irregular distribution, parallel with the cultivation direction. Research keeps on focusing to study this heterogeneity and to find a solution for the related trends and rules. Hamouz et al. (2004) studied weeds under field conditions between 1999 and 2003. They found that *Cirsium arvense* and *Galium aparine* mostly show spot occurrence which is, however, not typical for *Viola arvensis* and *Stellaria media*.

In the early period of weed mapping based on GPS different grids were designed and the sampling areas were placed in their intersection or foci. The separations of the grid ranged from a few meters to 80 m and in many cases the work width of the sprayer defined the grid size. The sampling areas used for weed survey were below 1 m² and the weed individuals were counted there. As weed scouting is a slow and tiring on-the-spot work, the size of sampling area was reduced. The major part of precision weed control is weed survey, its accuracy and costs have great effect on success. Sample data are representative and can be made continuous and complete by geo-statistical interpolations. Three techniques of interpolation were used: block kriging, linear interpolation and Inverse Distance Weighting (IDW) (Hamouz et al. 2006). The latter was used for better reliability and precision. Field specific weed maps can be created with the interpolation methods and the various software on relief model.

To plan precision weed management weed maps should be created allowing the guiding of herbicide application within the field. Weed distribution maps can be created based on weed survey and GPS data. Several methods of making weed distribution maps are known and confirmed by geo-statistical studies. According to Kroulik et al. (2008) weed mapping is a critical element of precision weed management. It is recommended to use low cost and little time demanding methods. Walking in the area is also time-consuming: weed survey in an area of 50×30 m may require 0.5–2.5 hours. At present, the interpolation methods may be selected from a set of GPS software according to the users' requirements and decisions.

Materials and methods

In the early phase of this research weed survey data obtained from areas designated with Trimble Pathfinder Power DGPS were processed. Databases for the GPS analyses were prepared by using MS Excel and MS Access software. The point coordinates and the data sets of the sampling areas were structured, then the data were entered into dBase tables and saved. The ESRI ArcView 8.3 basic software, the ArcGIS Spatial Analyst and ArcGIS 2D Analyst program complements were used for GPS analyses. IDW (Inverse Distance Weighting) interpolation method was used for making models.

In order to make area-wide weed survey, hyper-spectral measurements were carried out in 2003–2006 and satellite photos were evaluated (Kardeván et al. 2006). *Ambrosia artemisiifolia* was used as test plant. Tests have not been successful as hyper-spectral photos do not make possible to detect weeds at species level on the one hand, and the process raised several problems (e.g. cloudy sky, etc.) on the other.

Planning of precision weed control in winter wheat is made by using AgLeader tools and software.

Farm trials were carried out on 195 ha in three fields in Zimány, county Somogy, in 2009 spring. In this paper the results of a precision weed control study carried out in a 122 ha field called "Vadépuszta" are shown. Maize was the preceding crop and 200 kg/ha seeds of winter wheat var. Lupus were sown on 24 October 2008. Fertilizers were applied with precision

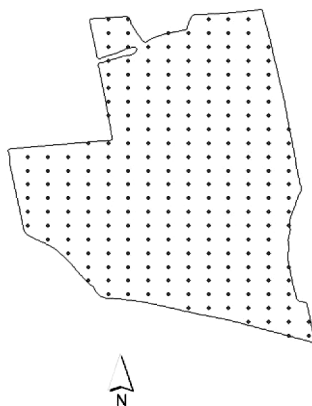


Fig 1. Contour of the field and arrangement of sampling sites

techniques based on soil test and the planned yield. Weed scouting was made in the experimental area on 13-16 April 2009. A passage around the field was previously made using AgLeader GPS then the same equipment was used to plan the 71x71 m grid of the sampling areas used for weed scouting (Fig. 1).

The 2x2 m sampling sites were placed in the centers of 0.5 ha grids. Weed surveys were made with the Balázs-Ujvárosi coenological method (Reisinger 2001) known and used in Hungary, as follows: one specialist went to the sites using the navigation function of the GPS, and the other made weed scouting in the 2x2 m sampling sites. It should be noted that the surveying specialist looked for the presence of weed species even during his walk between the sampling sites located 71 m from each other. He reported also on the lowest population of weed species not recorded on the sampling sites but found during the passage.

Weed survey data were stored in an MS Excel table then the algorithm of the program for herbicide application guide was determined. The algorithm provided spraying data for a 18 m wide field, depending on the presence of the dangerous weed species (*Cirsium arvense* and *Galium aparine*) for which zero tolerance should be applied; a 5% economic threshold was defined for dicot weeds (Fig. 2).

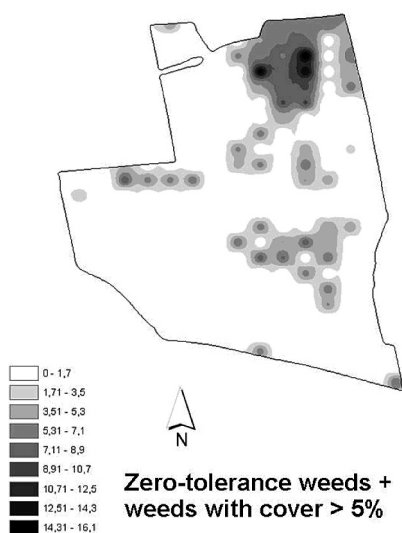


Fig. 2. Presence of zero-tolerance weeds and dicots over 5% cover

Especially strict conditions were defined for *Apera spica-venti* just establishing in the field, and obligation for treatment was imposed in case the weed was simply present (Fig. 3).

Based on the algorithm, a spraying guide was made with the help of AgLeader SMS software and put on the AgLeader Inside computer of the tractor where the sprayer was mounted. The tractor was guided with the signal of the 2 cm precision Trimble RTK station. The New Holland tractor model TS 115 mounted with GPS and robot pilot drove a RAU Spidotrain 2800/18 sprayer. 2 GPS-driven tanks of 70 l were mounted on the sprayer with the pumps adjusted into the nozzles (Fig. 4).

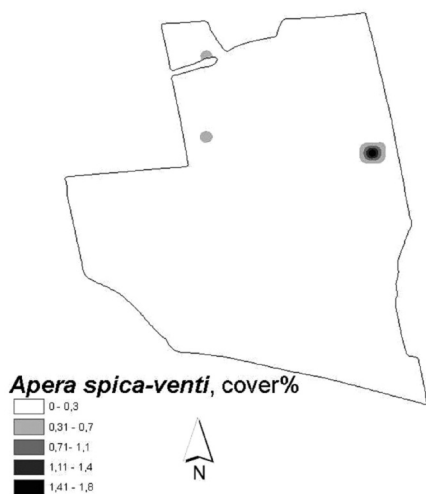


Fig. 3. Occurrence of *Apera spica-venti*



Fig. 4. Two 70 l tanks mounted on a RAU sprayer

The GPS-driven injection pumps of the tanks (Injection Pump, Raven Industries, Sioux Falls, USA) can be programmed not only for steady injection of the doses but also for 1-40 times change of the application rates. In tank “A” the stock solution of granular Granstar Super 50 SX (256 g/kg tribenuron-methyl + 254 g/kg thifensulfuron-methyl), while in tank “B” the liquid of commercially available Puma Extra (69 g/l fenoxaprop-P-ethyl + 75 g/l mefenpyr-diethyl) was filled. The stem strengthening product Stabilan SL (460 g/l chlormequat) was added to the water in the tank of RAU sprayer. The sprayer was programmed to spray 300 l/ha water with 2 l/ha Stabilan SL. On the passage, the tractor kept applying the spray mixed with Stabilan SL and when it reached a plot with higher population of dicots than 50%, or with weed species with zero tolerance, tank “A” started applying 60 g/ha of Granstar Super 50 SX. Pump of tank “B” worked as soon as the tractor was in a plot infested with *Apera spica-venti*. In that case 1 l/ha Puma Extra dose was applied.

Results

Immediately after treatment, the SMS AgLeader program made the full documentation for the field showing that out of the 122 ha 33 ha had to be treated with Granstar Super 50 SX and 3 ha with Puma Extra. Only 1 hectare was treated with both herbicides and 90 ha, i.e. 73% of the field was not treated. In the whole farm (195 ha) herbicide treatment was not needed on 148 ha, meaning 76% saving in herbicide (Figs 5, 6).



Fig. 5. Spraying plan for weeds with over 5% occurrence and zero tolerance

Note: light grey color means treated area

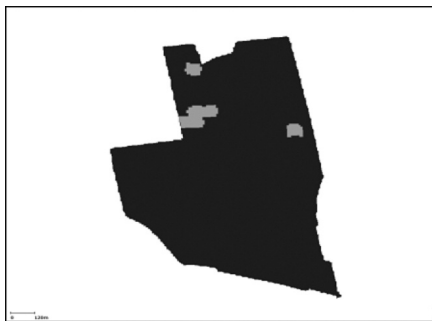


Fig. 6. Spraying plan for Apera spica-venti

Note: light grey color means treated area

Weed scouting before harvest found the fields practically weed-free (Fig. 7).



Fig. 7. Weed free wheat field after precision management

Discussion

In conclusion it is stated that the model developed by us resulted in more promising achievements in winter wheat than expected and experienced in Western-Europe. By using the results of developments performed at various research institutes we succeeded in making a sprayer which is capable to carry out the following treatments on the basis of the algorithm set up:

- application of the stem strengthening agent alone in the whole field,
- application of the stem strengthening agent and a herbicide to control dicots in the field,
- application of the stem strengthening agent and a herbicide to control monocots in the field,
- application of the stem strengthening agent and herbicides to control dicots and monocots in the field. We think that further concessions can be made on the strictness of certain points of the algorithm, furthermore the current cereal prices and foreign experiences should be taken into consideration when establishing the economic threshold. The capacity of the injection pumps of the tanks may be programmed in the future, among reasonable limits of doses, taking the amounts of weed species into account. Our observations and experiences have confirmed that results of precision weed management can be improved if precision techniques are used for most agronomic operations (sowing, nutrition, plant protection).

Acknowledgements

We thank the European Union HALT AMBROSIA project and the National Development Agency of Hungary (Project No.: TÁMOP-4.2.1.B-09/1/KONV-2010-0006) for funding part of this work and Farkas Kft (Zimany, Hungary) for providing us with the precision equipments, facilities and land to perform the experiments of this study.

References

- Dicke, D. R. – Gerhards, R. – Büchse, A. – Hurle, K. (2006): Modelling spatial and temporal dynamics of *Chenopodium album* L. under the influence of site-specific weed control. Crop Protection 26 (3): 206–211.
- Gerhards, R. – Sökefeld, M. – Timmermann, C. – Krohmann, P. – Küchbach, W. (2000): Precision weed control – more than just saving herbicides. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft 17: 179–186.
- Guthjahr, C. M. – Weis, M. – Sökefeld, C. – Ritter, J. – Möhring, A. – Büchse, H. – Piepho, P. – Gerhards, R. (2008): Erarbeitung von Entscheidungs algoritmen für die teilflächenspezifische Unkrautbekämpfung. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft 21: 143–148.
- Hamauz, P. – Novakova, K. – Soukup, J. – Tyser, L. (2006): Evaluation of sampling and interpolation methods used for weed mapping. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz (Journal of Plant Diseases and Protection) Sonderheft 20: 205–215.

- Hamouz, P. – Soukup, J. – Holec, J. – Novaková, K. (2004): Field-scale variability of weed distribution on arable land. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft 19: 445–452.
- Jensen, J. E. (2004): Weed Control: Presence and Future – the Danish View. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft 19: 19–26.
- Kardeván P. – Reisinger P. – Tamás J. – Jung A. (2006): Remote sensing of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) I. Hungarian Weed Research and Technology 6 (2): 53–69.
- Kroulik, M. – Slejska, A. – Mirma, M. – Prosek, V. – Kumhalova, J. – Kokoskova, D. – Jarosova, S. – Vykoukalova, L. (2008): Mapping of *Cirsium arvense* infestation and site specific herbicide application. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft 21: 171–176.
- Nordmeyer, H. – Zuk, A. (2002): Teilflächenunkrautbekämpfung in Winterweizen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft 18: 459–466.
- Nordmeyer, H. (2006): Teilflächenunkrautbekämpfung im Rahmen des Reduktionsprogramms chemischer Pflanzenschutz. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft 20: 165–172.
- Öbel, H. – Gerhards, R. – Beckers, G. – Dicke, D. – Sökefeld, M. – Lock, R. – Nabaut, A. – Therburg, R. D. (2004): Teilschlagspezifische Unkrautbekämpfung durch raumbezogene Bildverarbeitung im Offline (und Online)-Verfahren (TURBO) – erste Erfahrungen aus der Praxis.
- Reisinger, P. (2001): Weed surveys on farmlands in Hungary (1947–2000). Hungarian Weed Research and Technology 2: 3–15.
- Toews, T. (2004): Ökonomik teilflächenspezifischer Unkrautbekämpfung. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft 19: 423–430.

Address of the authors:

Peter Reisinger¹ – Tamas Kőmives²

¹University of West-Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences, H-9200 Mosonmagyar-óvár, Vár 2, Hungary e-mail: reisinge@mtk.nyme.hu

²Plant Protection Institute, Agricultural Research Centre, Hungarian Academy of Sciences, H-1022 Budapest, Herman O. u. 15, Hungary e-mail: komives.tamas@agrar.mta.hu

Dr. Balázs Ferenc

(1913–2012)



Talán kevesen tudják, hogy a XX. század magyar botanikusai és agrobotikusai sorában Dr. Balázs Ferencnek legalább olyan kiemelkedő munkássága volt, mint azoknak, akiket egykoron és ma is ünnepelnek és a botanikai tudomány művelésében meghatározó személyiségeknek tartanak.

A zólyomi születésű Balázs Ferencnek megszületésétől kezdve a menekülés, az állandó vándorlás jutott osztályrészül. Zólyom, Somoskőújfalú, Kisterenye, Zagyvapálfalva, Hatvan után 1933-ban a debreceni egyetemi évek következtek, ahol már másodéves korában kitűnt tehetségével. Az akkori idők meghatározó személyisége és botanikai professzora – Soó Rezső – felismerte tehetségét és díjtalan gyakornokként alkalmazta. A szoros együttműködésből és szorgalmas kutatói munkából már 1938-ban megszületett doktori dolgozta. A katonaevek után ismét Debrecen következett, majd a sors a kolozsvári Egyetemre irányította, ahol adjunktusi állást töltött be. Későbbi eredményeit itt alapozta meg, a kultúr-asszociációk összetételének és változásainak vizsgálatával foglalkozott. Gyepkutatási munkálatai nagyban hozzásegítették az új növénytársulási módszerek megalkotásához. Felfelé ívelő pályáját ismét megtörte a történelem. Súlyos betegen tért haza a szovjet hadifogságból, majd Kolozsvár elvesztése után munkahely nélkül maradt. Életének következő állomása Magyaróvár volt, ahol hamarosan a Kísérleti Intézet vezetésével bízták meg. A biológiai tudomány kandidátusa tudományos fokozatát 1953-ban kapta meg. A termékeny óvári évek tragédiával végződtek, 1956-ban koholt vádak alapján letartóztatták és börtönbe vetették. Szabadulása után kegyvesztetté vált és munkásságát számos próbálkozás ellenére nem tudta kiteljesíteni. Akadémiai doktori fokozatára vonatkozó kezdeményezéseit sorra visszautasították. Még ekkor sem adta fel, családjával együtt Szentgyörgyvölgyre költözött és a Délnyugat-dunántúli Kísérleti Intézetben mód-

szert alkotott a gyepek botanikai és gazdasági értékeléséről. Később Körömdre került, majd a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Nagykanizsai Agronómiai Karának professzoraként 1974-ben ment nyugdíjba.

Gyakran felvetődik szakmai körökben előadásokon és konferenciákon Balázs Ferenc neve, gyomfelvételezési módszere az agráregyetemen a tananyag fontos részét képezi. Az egyik legtöbbször idézett kutató, munkássága nélkül ma már elképzelhetetlen a korszerű, gazdaságos és környezetkímélő gyomszabályozás és annak tervezése. Itt kell megemlékeznünk Ujvárosi professzoráról is, aki Balázs Ferenc pályatársaként hasznos tanácsaival és módosító javaslataival „finomított” a módszeren. Ezért is nevezi a szaknyelv Balázs-Ujvárosi-féle gyomfelvételezési módszernek.

Balázs Ferenc a szántóföldi területekre adaptált gyomfelvételezési módszer megalkotásakor előre látta azt, hogy a Soó-rendszer és a Braun-Blanquet – skála a szántóföldi területek gyomnövényzetének felvételezésére kevésbé alkalmas, azok inkább a természetes vegetáció kutatásban alkalmazhatók. Különös érzékkel választotta ki és fejlesztette tovább a gyomfajok mennyiségi viszonyait tükröző skála értékeket, amelyeket a területfoglalás (területfedettség, területborítottság) arányait tükrözik. A gyomnövények fénykedvelő (heliofil) tulajdonságai állnak legközelebb a gyomnövények károkozási tulajdonságaihoz, hiszen a fényt, a teret veszik el a kultúrnövényeinktől.

A DB (Balázs-skála) könnyen elsajátítható és begyakorolható, értékintervallumai jól megközelítik a valóságot. Évekkel ezelőtt vizsgálatokat végeztünk fotóoptikai módszerekkel és megállapítottuk, hogy a DB értékek nagymértékű hasonlóságot mutatnak a hagyományos becslési eljárásokkal összehasonlítva. Meg kell említeni, hogy Balázs-féle gyomfelvételezés végrehajtásához nem kell mérőeszköz, papír és íróeszköz elegendő az eredmények rögzítéséhez.

Ami a Balázs-féle gyomfelvételezési módszer elvitathatatlan előnye az, hogy a becsült adatok számítógéppel feldolgozhatók. Egy-egy szántóföldi tábla gyomviszonyait tükröző adatai xls. táblázatba rögzíthetők, melyből a fajok átlagos borítottsága, a fajok közötti dominancia viszonyok, a fajok gyakorisága, az életformacsoportok és a morfológiai-ökológiai spektrum csoportjai kidolgozhatók. Ez utóbbi – megfelelő algoritmusok közbeiktatásával – alapja a legkorszerűbb gyomirtás-tervező rendszereknek.

Minden túlzás nélkül állítható, hogy Balázs Ferenc gyomfelvételezési módszere nélkül nem jöhetett volna létre az a világméretű, szenzációs herbológiai teljesítmény, amely az öt magyarországi gyomfelvételezői munkában öltött testet.

Viszontagságos, 99 évet számláló, gazdag életpályát bejáró, Balázs Ferenc professzortól veszünk most végső búcsút. Talán Ő sem gondolta volna, hogy közel 70 évvel ezelőtt olyan tudományos értéket alkot, melynek eredményei napjainkban érnek be és a válnak a mindennapok gyakorlatává. A mi feladatunk, hogy ezeken a biztos alapon haladjunk tovább a tudományos fejlesztéseinkben olyan szerényen és alázattal, ahogyan azt Feri bácsi tette.

A magyar gyomkutató társadalom nevében köszönjük maradandó alkotásaidat, emlékedet szeretettel és tisztelettel megőrizzük.

Mosonmagyaróvár. 2012. április 3.

Dr. Reisinger Péter
egyetemi tanár

A selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) csírázásbiológiájának és kompetíciós képességének tanulmányozása

[Investigation on germination biology and competitive ability of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.)]

NAGYVIKTOR

Hazánkban az elmúlt 50 évben néhány gyomfaj, például a selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) robbanásszerű, 10–200-szoros borításnövekedést ért el az első országos gyomfelvételezéshez képest. A felszaporodásuk más körülményeket is figyelembe véve első-sorban klimatikus okokra vezethető vissza. Emelett a szaporodási stratégiájuk is segíti őket, hogy szántóterületeink nagy részén megtelepedjenek és folyamatosan károsítsanak. A negyedik országos gyomfelvételezés adatai szerint a selyemmályva a 24. helyet foglalta el a gyom-növények fontossági sorrendjében, majd a 2007–2008-ban végzett ötödik felvételezés idejére a 21. helyre lépett előre.

Az ellene való védekezés jelenleg szinte kizárólagosan a kémiai növényvédelemre alapul, de a környezetkímélőbb növényvédelem iránti igény erősödése a biológiai módszerek előtér-be kerülését vonhatja maga után.

A dolgozat célja éppen ezért az utóbbi években fontossá vált selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) biológiájának és az ellene való biológiai védekezés lehetőségének tanulmá-nyozása volt.

A dolgozat tartalma témakörei szerint a következő:

- A vetési mélység és a műtrágyák selyemmályva kelésére és növekedésére gyakorolt hatásának a vizsgálata.
- A selyemmályva allelopátiás hatásának vizsgálata laboratóriumi és üvegházi bio-tesztekben. A selyemmályva fitokémiai karakterének tanulmányozása, a lehetséges al-lelokemikáliák meghatározása.
- A selyemmályva kompetíciós képességének tanulmányozása szabadföldi, kisparcel-lás, additív kísérletben.
- A selyemmályva kártevőinek felmérése.

A csírázásbiológiai vizsgálat során megállapítottuk, hogy a selyemmályva számára a leg-kedvezőbb az 1–5 cm-es csírázási mélység, de még 15cm mélyről is kicsírázik Ramann-féle barna erdőtalajon. Egy cm-es vetési mélység növekedés körülbelül 4,5%-os kelési % csök-kenést okoz a selyemmályva magvaknál. A vetési mélység növelésével csökken a növények magassága, a levélterülete és a levelek száma.

A műtrágyák selyemmályva kelésére és növekedésére gyakorolt hatásának vizsgálata so-rán megállapítottuk, hogy a nitrogén többlet hatására csökken, a foszfor és kálium adagolá-

sára nő a selyemmályva kelési%-a, a hajtáshossz, illetve a hajtástömeg, valamint a levélterület a kontrollhoz képest.

Az allelopátia laboratóriumi vizsgálatok során a selyemmályva kivonatait alkalmazva gátló és serkentő hatásokat egyaránt tapasztaltunk. Megállapítottuk, hogy az allelopátikus hatás a selyemmályva esetén is koncentrációfüggő tulajdonság. A csapvizes kivonatok hatékonyabbnak bizonyultak a szerves oldószeres kivonatokhoz képest. Megállapítottuk továbbá, hogy a tesztnövények csírázási%-ának változása nem befolyásolja a hajtáshossz, illetve a gyökérhossz alakulását.

Tenyészedényes kísérletben a selyemmályva talajba kevert leveles szára magasabb koncentrációban erős gyöker- és hajtásnövekedés gátló hatású, kisebb koncentrációban kezdetben gátló, majd serkentő hatásúnak bizonyult. A talajba kevert gyökérmaradványok koncentrációtól függetlenül serkentőleg hatottak a tesztnövények fejlődésére.

SPME-GC/MS analízis vizsgálattal 23 illó, mono- és szeszkviterpenoid komponenst sikerült kimutatnunk, melyek közül 5 alkotórészt nem tudtunk azonosítani. A vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálatban a selyemmályva magokból flavonoidot nem, de feltehetőleg 6féle fenolkarbonsavat azonosítottunk, a mag tannintartalma csekély. A szárból rutint tudtunk kimutatni, mennyisége a 6-8 leveles fenológiai állapotban a legmagasabb.

A kompetíciós vizsgálat során megállapítottuk, hogy a selyemmályva egyedszámának növekedése a petrezselyem termését csökkenti. Az általa okozott kár azonban inkább minőségi, mint mennyiségi. A borításnövekedés hatására nőtt az elágazó gyökerek mennyisége, a gyökerek hossza és átlagos tömege. A kezelések nem befolyásolták a petrezselyem hajtástömegét, valamint a gyökerek és a hajtások tápanyagtartalmát.

A kártevőinek felmérése során 8 állatfajt írtunk le a selyemmályváról, a szakirodalmi adatokat 4 új kártevőfajjal bővítettük (*Helix pomatia*, *Oxycarenus lavaterae*, *Rhopalus parumpunctatus*, *Mamestra brassicae*). A saját eredményeket és az irodalmi adatokat figyelembe véve a selyemmályva biológiai úton történő visszaszorításában nagy szerepe lehet a *Liorhynchus hyalinus* üvegszárnyú poloskának.

KONFERENCIÁK

Gyommentes Környezetért Alapítvány (Dr. Ujvárosi Miklós Gyomismereti Társaság) 29. találkozója és a Magyar Gyomkutató Társaság 18. Konferenciája

Balatonszemes, 2012. március 8–10.

A 2012-es évben már negyedik alkalommal rendezte meg a két „gyomos” non-profit civil társszervezet a szokásos éves szakmai találkozóját. A közös rendezvénynek – hasonlóan az előző évhez – ezúton is a balatonszemesi OTP Üdülő adott otthont. A rendezvény első napján a megnyitóban Dr. Kádár Aurél, a Gyommentes Környezetért Alapítvány (korábban Dr. Ujvárosi Miklós Gyomismereti Társaság) elnöke köszöntötte a megjelenteket és kifejezte örömet a két civil szervezet tartós, immár négy éve tartó együttműködésével kapcsolatban. Ezután Dr. Kazinczi Gabriella, a Magyar Gyomkutató Társaság elnöke számolt be a Társaság 2011. évi szakmai tevékenységéről és pénzügyi helyzetéről. A szakmai és a pénzügyi beszámolót a Társaság tagjai ellenszavazat nélkül elfogadták.

Kazinczi Gabriella kiemelte, hogy a hazai herbológusok számára nagy nemzetközi elismerést jelent az a tény, hogy az Európai Gyomkutató Társaság (European Weed Research Society, EWRS) Radics László Professzort választotta meg az EWRS alelnökének. Radics Professor ezután néhány mondatban ismertette céljait és a hazai herbológiai tudományos és közéleti tevékenység intenzív bevonásával kapcsolatos elképzeléseit a nemzetközi tudományos életbe.

A Magyar Gyomkutató Társaság tagjai – más kollégákkal közösen – három, magas szakmai színvonalú szakkönyvet jelentettek meg 2011-ben (Novák, R., Dancza, I., Szentey, L., Karamán, J. (szerk.): Az Ötödik Országos Gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein. Vidékfejlesztési Minisztérium, Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály, Növény- és Talajvédelmi Osztály, Budapest, PrimaPrint Kft.; Hunyadi, K., Béres, I., Kazinczi, G. (szerk.): Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest; Király, G., Virók, V., Molnár V. (szerk.): A.: Új Magyar Fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. *Ábrák*. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalő).

Az Elnök szólt a 2011. július 5–6-án Tanakajdon megrendezésre kerülő, a Vas Megyei Kormányhivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatósága, a Dr. Ujvárosi Miklós Gyomismereti Társaság és a Magyar Gyomkutató Társaság által közösen szervezett, „A parlagfű elleni védekezés lehetőségei napraforgó, kukorica és szója kultúrákban” c. rendezvényről, ahol – többek között – tudományos előadások megtartására, a nyugdíjas „állomási” herbológusok köszöntésére és szabadföldi gyomirtási kísérletek megtekintésére is sor került.

Az Elnök említette a a három civil társszervezet (Magyar Gyomkutató Társaság, Gyommentes Környezetért Alapítvány, Magyar Növényvédelmi Társaság) és a kilenc tagú K+F szakértő Bizottság együttműködésével elkészített, a parlagfű visszaszorításának integrált módszerei c. témadokumentáció aktualizálását és a nyomtatáshoz szükséges anyagi források lehetőségeit.

A Konferencia első napján az Ötödik Országos Gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein témakörben több előadás megtartására került sor. Elsőként Dr. Gólya Gellért röviden

összefoglalta a legutóbbi országos gyomfelvételezést, valamint ennek adatbázisából készült könyv elkészítését megelőző technikai, logisztikai előkészületeket és az anyagi források megteremtésének „lobbiját”. Ezúton is hálásan köszönjük neki azt a felbecsülhetetlen segítséget, amelyet az (akkori) FVM növényvédelmi főfelügyelőjeként, a feladat szakmai jelentőségét felismerve és a „gyomos” szakma iránti elkötelezettségéből fakadóan számunkra biztosított.

Dr. Gólya Gellért felszólalása után tudományos előadások következtek. Dr. Karamán József a „zárszóban” nem kis meghatódottsággal szólt arról, hogy a feladat a szakma legkiválóbbjainak összefogásával, áldozatos munkájával valósulhatott meg.

A rendezvényt megtisztelte jelenlétével Németh Tamás akadémikus, az MTA főttkára is. Köszöntötte a tanácskozáson megjelent szakembereket és külön kiemelte a gyomirtás szakterületén belül végzett tudományos tevékenységet, különösen a megjelent könyvek vonatkozásában.

A rendezvény másnapján a Gyommentes Környezetért Alapítvány szakmai programjára és az Alapítvánnyal kapcsolatos tudományos közéleti eseményekre került sor. Dr. Kádár Aurél, a Gyommentes Környezetért Alapítvány Elnöke beszámolt az Alapítvány 2011 évi tevékenységéről. Gratulált a 2011-es évben kitüntetett (Hunyadi Károly emlékérem és Dr. Ujvárosi Miklós díj) tagtársaknak.

A rendezvény szervezői ezúton fejezik ki köszönetüket az Arysta Szlovákia Kft., a BASF Hungária Kft., a Bayer Hungaria Kft., a Dow AgroSciences Export S.A.S., a Du-Pont Magyarország Kft., az ISK-Biosciences Europe S.A, a KITE Zrt., a Makhteshim Agan Hungary Zrt., a Monsanto Hungária Kft., a Nufarm Hungaria Kft., a Syngenta Kft. és a Sumi Agro Hungaria Kft. cégeknek azért, hogy anyagi támogatásukkal segítették a magas szakmai színvonalú, ugyanakkor családias, baráti hangulatú program megvalósulását, ugyanakkor a civil szervezetek egyéb működési tevékenységéhez is támogatást nyújtanak (pl. az előadások összefoglalóinak megjelentetése a Magyar Gyomkutatás és Technológia c. lektorált, tudományos folyóiratban, amely 2012-től felkerült az MTA „osztálylistás” folyóiratai közé).

A konferencia első napján elhangzott tudományos előadások összefoglalóit az alábbiakban közöljük (Szőke Lajos – Dávid István: „Az éghajlatváltozás hatása a gyomflórára” c. előadása teljes terjedelmű cikk formájában a következő számban kerül megjelenésre).

Dr. Kádár Aurél
Gyommentes Környezetért
Alapítvány elnöke s.k.

Dr. Kazinczi Gabriella
Magyar Gyomkutató Társaság
elnöke s.k.

Gyomfelvételezések térinformatikai eszközök felhasználásával

REISINGER PÉTER – KUKORELLI GÁBOR

Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Mosonmagyaróvár

A gyomfelvételezéseket általában kétféle, kutatási és gyakorlati célból készítjük. A kutatási célú gyomfelvételezéseknél nemcsak a becslési módszereket, hanem az egzakt feljegyzéseket is figyelembe vesszük, mint pl. a gyomfajok területegységre eső egyedszámát, száraz-, ill. nedves súlyát, stb. A gyakorlati célú gyomfelvételezéseket a tervezett gyomirtás előtt végezzük el, emiatt nincs idő a hosszadalmas és precíz módszerek alkalmazására.

Mindkét esetben kíváncsi vagyok, hogy a gyomfelvételezések pontos helyét és idejét rögzítsük. Erre alkalmasak a GPS-szel egybeépített marokszámítógépek, melyek a földrajzi koordinátákon kívül a pontos időt is rögzítik. A marokszámítógép lehetőséget biztosít arra, hogy különböző szöveg megjegyzéseket is rögzítsünk (1. ábra)



1. ábra. Trimble típusú terepi adatrögzítő

A terepen felvett, gyomossággal összefüggő adatokat a terepen általában papír alapú nyomtatványokra rögzítjük, majd irodai körülmények között xls. táblázatba rögzítjük.

A táblázat 1. oszlopában a minta számát, a 2. és 3. oszlopában pedig a beimportált x és y földrajzi koordinátákat helyezük el. A táblázat további oszlopaiban a gyomfajok szerepelnek a mintahelyeknél felvételezett borítottsággal. Az így létrehozott xls táblázat alkalmas a legkülönbözőbb feldolgozásokra és az ArcView program lehetőséget nyújt a fajok térbeli elhelyezkedésének szemléltetésére.

Ujvárosi –féle gyomtanfolyamok teoretikai és metodikai kérdései

HORVÁTH KÁROLY

A gyomtanfolyamokat az élet hívta létre (mezőgazdaság kollektivizálása, munkaerő elvándorlása, mechanikai gyomirtás visszaszorulása, herbicidek alkalmazása).

A gyomirtó szerek használata gyombiológiai ismereteket kíván.

Professzor Ujvárosi Miklós 1964-től indítja a szakmai képzést (Dr. Kádár Aurél személyében), megszületik a gondolat a gyomtanfolyami képzés elindítására.

Teoretikai (elméleti) kérdések

- A gyomtanfolyamok iskolarendszeren kívüli posztgraduális felnőttképzések.
- A képzés célja az egyetemi képzés alkalmával megszerzett botanikai, gyombiológiai, ökológiai alapismereteket alapul véve az Ujvárosi Miklós által meghatározott gyomismereti tudáselemek elsajátítása
- Tartalmi kérdések

Ismeret szintjén: (gyombotanika elméleti kérdései, a morfológiai, rendszertani, ökológiai és növényföldrajzi tudományok gyomnövényeket érintő kérdései, szakirodalmi ismeretek)

Jártasság szintjén: (a hazai gyomflóra nemzetségeinek elsajátítása)

Készség szintjén: (mezőgazdasági, ruderalis és urbánus területek, rizs élőhelyek és részben az erdészeti termelés gyomfajainak különböző fenológiai állapotban történő felismerése, ritkább gyomfajok határozó segítségével történő biztos felismerése, az Ujvárosi gyomfelvételezések kivitelezése)

A tartalmi kérdéseket Ujvárosi: „Gyomnövények” és „Gyomirtás” című szakkönyvei tartalmazzák.

Metodikai (módszertani) kérdések

Kinek? Mikor? Hol? Hogyan?

- Megyei növényvédő állomások szakemberei részére (esetleg külső szakembereknek is)
- Időtartam: elméleti és gyakorlati képzés (5–10 illetve 10–16 hét)
- Elméleti képzés: előadások, saját herbárium feldolgozása
- Terepmunka:
 - hazánk nagy tájainak megismerése
 - a gyomflóra különböző fenológiai állapotban történő felismerése
 - begyűjtése
 - gyomfelvételezések terepi gyakorlása

Összegzés:

Kilenc Ujvárosi-féle gyomismereti tanfolyam volt 1967 és 2003 között.

Hét tanfolyam 1967 és 1981 között, és négy tanfolyam, amelyeket Dr. Ujvárosi Miklós vezetett. 52 hallgató vett részt ezeken, hat fő dolgozott mellette Vácrátóton. 1985–2003 között öt tanfolyam volt, 75 hallgató tett sikeres vizsgát is (Dr. Horváth Károly vezette).

Így összesen 133 szakember szerzett képesítést az Ujvárosi gyombiológiai iskola elvei alapján és járult hozzá a hazai gyomirtás valamint az Országos Szántóföldi Gyomfelvételezések sikeres megvalósításához.

Növényföldrajzi-ökológiai elemzések

KAZINCZI GABRIELLA

Kaposvári Egyetem ÁTK, Növényteni és Növénytermesztés-tani Tanszék, Kaposvár

Az öt hazai szántóföldi gyomfelvételezés adatbázisa alapján a felvételezett gyomfajokat néhány ökológiai mutatószám: vízigény (Ellenberg 1991 után módosítva; Borhidi, 1993), hőigény (Soó, 1973), relatív fényigény (Ellenberg 1991, Borhidi, 1993), flóraelemek (Hortobágy, 1968, 1986; Soó, 1973; Simon, 1992; Horváth és mtsai, 1995) és szociális magatartástípusok (Grime 1979, Borhidi 1993) alapján elemeztük. A sokoldalú elemzésekből levonható legfontosabb következtetések az alábbiak:

Sem az évjáráthatásnak, sem a felvételezett kultúrának, sem pedig az adott éven belüli gyomfelvételezés idejének nem volt jelentős hatása a felvételezett gyomfajok nedvességindikátor értékeinek alakulására. A felvételezett fajok számát és borítási%-át tekintve valamennyi esetben a közepes vízigényű (mezofil, W2) fajok domináltak, amelyet sorrendben a szárazságtűrő (xerofil, W1), majd a nedvességedvelő (W3) fajok követtek. A vízigényes (higrofil, W4) fajok száma és borítási%-a elenyésző volt.

A hőigény szerinti elemzés szerint nagy hidegtűrűsű (T1) és melegigényes fajok (T5) a felvételezett fajokon belül nem találtunk, vagy csak nagyon elenyésző hányadban. Általában a hőközömbös (T0) és a kevésbé hidegtűrő (T3) fajok domináltak. Ez utóbbiak részesedése az elmúlt hatvan évben folyamatosan csökkent. A T2 (hidegtűrő) és a T4 (melegkedvelő) kategóriába tartozó fajok részesedése az összborítás%-ából alacsony, bár esetenként fajsza számuk jelentős.

A gymnónvények a nyílt, bolygatott termőhelyek növényei, ezért fényigényük is magas. Mélyárnyék-növények (L1) és árnyéktűrők (L2, L3) a felvételezett növények között nem találhatók. A félnapfény-növények (L7) és a napfény-növények (L8) dominálnak. Tarlón és nyárutói kukoricában jelentős az L9 (teljes napfény-növények) növények aránya.

A felvételezett gyomfajok, a flóraelemek tekintetében jelentős megoszlást mutatnak (23 flóraelem). Ezek közül a legjelentősebb a kozmopolita, majd az eurázsiai flóraelemek aránya. Ez utóbbiak jelentősége 1947 és 2008 között csökkenő tendenciát mutat. Az adventív elemek növekedése fajszámban kevésbé, de borításban annál inkább jelentős és az országos gyomfelvételezések során idővel meghaladja az eurázsiai elemek arányát. Az adventív elemek aránya nyárutói kukoricában, az eurázsiai elemek aránya nyáreleji gabonában a legmagasabb.

A szociális magatartástípust (SZMT) elemezve megállapítható, hogy általában a legnagyobb arányt a honos gyomfajok (W) és a természetes termőhelyek zavarástűrő növényei (DT) képviselik, bár arányuk az országos gyomfelvételezések során (1947 és 2008 között) csökken.

A ruderalis kompetitorok (RC) és az agresszív, tájidegen kompetitorok (AC) aránya – különösen gabonatarlón és kukoricában – az elmúlt hatvan év során jelentősen növekedett.

Ez elsősorban az ebbe a kategóriákba tartozó fajok (*Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*) magas borításának köszönhető.

Jelentős a kivadult haszonnövények (I) és az adventív elemek (A) arányának növekedése is.

Nyárutói kukoricában fajszám tekintetében a honos gyomok (W); borításban – időtől függetlenül – az RC (honos flóra ruderalis kompetitorai) ill. az AC fajok (tájidegen, agresszív kompetitorok) dominálnak.

Nyáreleji gabonában és tarlón a honos gyomfajok (W), nyáreleji kukoricában fajszám tekintetében szintén a honos gyomfajok (W), borítás tekintetében viszont a tájidegen, agresszív kompetitorok (AC) dominálnak. Nyárutói kukoricában a fajszámot nézve a honos gyomfajok (W), borítás alapján a honos flóra ruderalis kompetitorai (RC) dominálnak.

Irodalom

- Borhidi A. (1993): A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. JPTE, Pécs.
- Ellenberg, H. – Weber, H.E. – Düll, R. – Wirth, W. – Werner, W. – Paulissen, D. (1991): Zeigenwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18, Goltze Verl. Göttingen.
- Grime, J.P. (1979): Plant strategies and vegetation processes. Wiley, Chicester, UK.
- Hortobágyi T. (1968): Növénytan 2. Növényrendszertan és növényföldrajz. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Hortobágyi T. (1986): Agrobotanika. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Horváth F. – Dobolyi Z. – Morschhauser T. – Lőkös L. – Karas L. – Szerdahelyi T. (1995): FLÓRA adatbázis 1.2. Taxonlista és attribútum állomány. MTA-ÖBKI, Vácrátót.
- Simon T. (1992): A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok-virágos növények. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Soó R. (1973): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve. Akadémiai Kiadó, Budapest.

A kultúrnövények gyomosító szerepe

PÁL RÓBERT¹ – HOFFMANNÉ PATHY ZSUZSANNA² –
BENÉCSNÉ BÁRDI GABRIELLA³

¹PTE TTK Biológia Intézet, Pécs

²Növénypathyka Kft., Kaposvár

³Neutex Bt., Gödöllő

Hunyadi és mtsai (2000) véleménye alapján a gyom „ott fordul elő, ahol nem kívánatos”. E kárcentrikus megközelítés alapján bármely növényfaj viselkedhet gyomként, ha a szántóföldön elfoglalja a vetett növény elől a helyet és felhasználja a talaj tápanyag- és vízkészletét (Pinke – Pál, 2005). Ebben a viszonylatban egy olyan kultúrnövényt is gyomnak tekintünk, amely egy másik kultúrában üti fel fejét. Így például a kalászosokban megjelenő napraforgó gyomnövénynek minősül.

A kultúrnövények gyomként való megjelenése számos negatív hatást okozhat az adott kultúrában. A kompetíció mellett fontos kiemelni az allelopátiát, a kórokozók és kártevők terjesztését, a pollenszennyezést és a génszökést (Lavigne és mtsai, 1998; Béres, 2000; Gehring és mtsai, 2002; Gruber és mtsai, 2004). A kultúrnövények kompetitív képessége sokszor a gyomnövényeknél is jelentősebb, mert – többek között – korábban csíráznak, gyorsabb a növekedésük, nagyobb a méretük, jobb az árnyéktűrő képességük és a betegségekkel szemben is ellenállóbbak (Berzsenyi, 2000). Ezek a tulajdonságok nemcsak a gyomokkal, de más termesztett növényekkel szemben is versenyképessé teszi őket.

Munkánkban az Ötödik Országos Gyomfelvételezés során feljegyzett kultúrnövények előfordulását, valamint a különböző kultúrákban történő gyomosítását elemezzük. Az adatbázis alapján, a magyarországi szántóföldeken összesen 47 ilyen növényfaj fordult elő gyomosító ágensként. A legnagyobb fajszám (*1. táblázat*) a kalászosok esetében mutatkozott, majd sorrendben a tarlók, a nyár elején (kukorica 1) és az ősszel felmért kukorica (kukorica 2) következett. Fejezetünkben külön csoportosítottuk a szántóföldi és a kertészeti kultúrákból származó gyomosító kultúrnövényeket, valamint a szekunder kultúrnövényeket.

1. táblázat: A kultúrnövények fajszámának és azok borításának alakulása különböző kultúrákban

	Kalászosok	Tarlók	Kukorica 1	Kukorica 2
Fajszám (db)	33	31	31	25
Összborítás (%)	0,5841	6,977	2,680	3,179

Irodalom

- Berzsenyi Z. (2000): A gyomszabályozás módszerei. In: Hunyadi K. – Béres I. – Kazinczi G. (szerk.), Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest pp. 334–379.
- Béres I. (2000): Allelopátia. In: Hunyadi K. – Béres I. – Kazinczi G. (szerk.): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest pp. 307–320.
- Gehring, K. – Krings, W. – Hepting, L. (2002): Wirksamkeit von verschiedenen Herbiziden

- gegenüber Kartoffeln (*Solanum tuberosum* L.). Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 18: 917–923.
- Gruber, S. – Pekrun, C. – Claupein, W. (2004): Reducing oilseed rape (*Brassica napus*) volunteers by selecting genotypes with low seed persistence. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 19: 151–159.
- Hunyadi K. – Béres I. – Kazinczi G. (szerk.) (2000): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Lavigne, C. – Klein, E. K. – Valle, P. – Pierre, J. – Godelle, B. – Renard, M. (1998): A pollen-dispersal experiment with transgenic oilseed rape. Estimation of average pollen dispersal of an individual plant within a field. Journal of Theoretical and Applied Genetics 96: 886–896.
- Pinke Gy. – Pál R. (2005): Gyomnövényeink eredete, termőhelye és védelme. Alexandra, Pécs.

Országos eredmények

NOVÁK RÓBERT* – DANCZA ISTVÁN – SZENTÉY LÁSZLÓ – KARAMÁN JÓZSEF
 – BALOGH ÁKOS – BÉRES IMRE – BLASKÓ DÁVID – CZIMBER GYULA† –
 CSATHÓ ANDRÁS ISTVÁN – CSONTOS PÉTER – DÁVID ISTVÁN –
 DELLEI ADRIENNE – DOMA CSABA – DOMAK BÉLA – DORNER ZITA – ERDÉLYI
 KRISZTINA – FÁRI ZOLTÁN – GARA SÁNDOR – GAZDAGNÉ TORMA MÁRIA –
 GODÁNÉ BICZÓ MÁRTA – GRACZA LAJOS – GYULAI BALÁZS – HÓDI LÁSZLÓ –
 HOFFMANNÉ PATHY ZSUZSANNA – HORNYÁK ATTILA – HORVÁTH DÉNES –
 JÁGER FERENC – KADARAVEK BALÁZS – KADARAVEKNÉ GUTTYÁN ANDREA
 – KAZINCZI GABRIELLA – KOVÁCS ATTILA – LEHOCZKY ÉVA –
 MADARÁSZ JÁNOS – MOLNÁR FERENC – NÁDASYNÉ IHÁROSI
 ERZSÉBET – NAGY MARGIT – NÉMETH IMRE – NÉMETH SÁNDOR –
 PÁL RÓBERT – PAPP ZOLTÁN – PARTOSFALVI PÉTER – PENKSZA KÁROLY –
 PERCZE ATTILA – PERÉNYI JÓZSEF – PÉTER JÁNOS – PINKE GYULA – SZABÓ
 LÁSZLÓ – SZABÓ ROLAND – SZOJKA TAMÁS – SZÓKE LAJOS – TÓTH ÁDÁM –
 TÓTH LÁSZLÓ – UGHY PÉTER – VARGA LÁSZLÓ – VAS LÁSZLÓ – VASAS LÁSZLÓ

*Zala Megyei Kormányhivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatósága, Zalaegerszeg

Az országos gyomfelvételezések célja, hogy meghatározzuk melyek a szántóföldeken a legfontosabb gyomnövények és feltérképezzük a gyomnövényzet időbeni változását, a gyomnövények terjedését, esetleges visszaszorulását. Az országos gyomfelvételezések eredményei alapján nyomon követhetők, hogy a mezőgazdaságban bekövetkezett változások milyen hatást gyakoroltak a gyomnövényzetre.

Az ország szántóföldi gyomviszonyainak első felmérése Dr. Ujvárosi Miklós nevéhez fűződik, aki az Első Országos Szántóföldi Gyomfelvételezést 1947-től 1953-ig végezte el. Az első felvételezést követően 1969–1971, 1987–1988 és 1996–1997 között újabb országos gyomfelvételezésekre került sor. Az utóbbi 20 évben fontos szerepet játszott egyes gyomfajok felszaporodásában, hogy a privatizációval, kárpótlással a kisebb területeken gazdálkodók száma megnőtt, a vegyszeresen gyomirtott terület nagysága pedig csökkent. Az említett változások indokolták az ország gyomnövényzetében bekövetkezett változások újbóli felmérését 2007-ben és 2008-ban. Az Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezésre búza és kukorica kultúrákban ugyanazon módszerekkel került sor. A szántóföldi művelés szempontjából jelentős valamennyi talajtípuson – a szikes talajok kivételével – a Második Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés idején 202 községhatár kijelölése történt meg, azt követően ezekben a községhatárokon történik a felvételezés. Felvételezési helyenként tíz búza és tíz kukorica felvételezés során 4 x 4 méteres mintaterületeken becsüljük a gyomnövények borítását. Május 15. és június 30. között a búzát, valamint a kukoricát, július 15. és augusztus 31. között a kukoricát és a búza tarlót felvételeztük. A felmért mintaterületeket a felmérés évében ki kellett hagyni a gyomirtásból.

Gyomfelvételezési eredményeink szerint az őszi búzában a nagyüzemi intenzív vegyszeres gyomirtás hatására az 1980-as évek végéig a gyomnövények összes borítása csökkent. Az utóbbi húsz évben emelkedett a gyomborítás, amivel megközelítette a negyven évvel ezelőtti szintet. Őszi búzában továbbra is az abszékfű (*Tripleurospermum inodorum*) a legfontosabb gyomfaj, bár az utóbbi 10 évben csökkent a borítása. A búzavetéseken tovább folytatódott a nagy széltippa (*Apera spica-venti*) felszaporodása, a borítása az elmúlt 20 év alatt csaknem megkétszereződött. A ragadós

galaj (*Galium aparine*) fontossága csökkent, viszont még így is az ötödik legjelentősebb gyomfaj bűzavetésekben. Az évelő gyomfajok borítása továbbra is magas. Az őszi búza legfontosabb tíz gyomnövénye között szerepel a mezei acat (*Cirsium arvense*), az apró szulák (*Convolvulus arvensis*) és a tarackbúza (*Elymus repens*).

Az 1980-as évek végéig a nagyüzemi kukorica területeken az intenzív vegyszeres gyomirtás, a monokultúras termesztés és az intenzív műtrágyázás volt jellemző. A gyomfelvételezések azt mutatják, hogy 1970-től a nagyüzemi gazdálkodási viszonyok között sem csökkent a gyomosító hatás, hanem napjainkig az összes gyomborítás folyamatosan növekedett.

A kukoricavetésekre vonatkozó felvételezési adatok az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) folyamatos terjedését mutatják. A rendszerváltást követő tulajdonviszonyokban és talajművelési módokban bekövetkezett változások, a szántóföldek parlagon hagyása ideális lehetőséget jelentett a parlagfű dominánssá válásához. A parlagfű 1997-ben a nyárutói kukoricában már a legfontosabb gyomnövényünk volt.

A kukoricavetések három meghatározó gyomnövénye napjainkban a kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*), az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) és a fehér libatop (*Chenopodium album*). Nyár elején még a kakaslábfű a legfontosabb faj, a nyárvégi kukoricában viszont már a parlagfű szerepel a legnagyobb borítással. A magról kelő egyszikű fakó muhar (*Setaria pumila*), termesztett köles (*Panicum miliaceum*), pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis*) és zöld muhar (*Setaria viridis*) jelentős előretörését figyeltük meg. Tovább folytatódott a selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) és a napraforgó árvakelés (*Helianthus annuus*) felszaporodása. A tarackbúza (*Elymus repens*) és a mezei acat (*Cirsium arvense*) fontossága növekedett, míg csökkent az apró szulák (*Convolvulus arvensis*) jelentősége.

A búza és kukorica nyárutói listák egyesítésével kapott összesítő eredményeink szerint az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) továbbra is szántóföldjeink legfontosabb gyomnövénye, borítása 5,33%-ra emelkedett. Az országos összesítést a kukoricavetések első három gyomfaja, az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), a kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*), és a fehér libatop (*Chenopodium album*) magasan kiemelkedő borítással vezeti. A magról kelő egyszikű gyomfajok terjedését az összesített eredmények is jól mutatják. A kapás kultúrákban való felszaporodásának köszönhetően lépett előre a fakó muhar (*Setaria pumila*), a termesztett köles (*Panicum miliaceum*), a pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis*) és a zöld muhar (*Setaria viridis*). A nagy szél-tippán (*Apera spica-venti*) összesítve már a 12. legjelentősebb gyomnövény az országban. Az évelő mezei acat (*Cirsium arvense*) az utóbbi 20 évben felszaporodott és ma már a 4. legfontosabb gyomnövényünk. A tarackbúza (*Elymus repens*) előrenyomulása napjainkban is folyamatosan tart.

Célszerű a gazdasági- és humánegészségügyi szempontból rendkívül veszélyes ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) visszaszorítására koncentrálni, mivel továbbra is szántóföldjeink legfontosabb gyomnövénye. Emellett kiemelt figyelmet kell fordítani a többi inváziós, veszélyes és nehezen irtható gyomnövény terjedésének megakadályozására. Az utóbbi 20 évben tovább folytatódott a selyemmályva (*Abutilon theophrasti*), a termesztett köles (*Panicum miliaceum*) és a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) előrenyomulása. Napjainkban több újabb gyomfaj felszaporodásával egyre nagyobb gazdasági kárt okoz. Közülük a mandulapalka (*Cyperus esculentus*) visszaszorítására különösen oda kell figyelni.

A felvételezéseket nem gyomirtott területeken végezzük, így nem az egyes gyomnövényekkel ténylegesen fertőzött területek nagyságára kapunk adatokat, hanem arra, hogy milyen fertőzöttek lennének a területeink gyomirtás hiányában. Mindez kiemeli a hatékony gyomirtás szükségességét. Amennyiben nem védekeznénk a parlagfű ellen, szántóterületeink több, mint 5%-án parlagfű teremne.

Talajtani tényezők hatása a gyomnövényzet alakulására

LEHOCZKY ÉVA – NÉMETH TAMÁS – GÓLYA GELLÉRT – GYULAI BALÁZS*

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Talajtani és Agrokémiai Intézet, Budapest

*Fejér Megyei Kormányhivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság, Velence

Az V. Országos Gyomfelvételezés (2007-2008) Fejér megyei eredményeit a talajtípusok és különböző talajtulajdonságok – kémhatás, humusztartalom, mésztartalom – szerint rendszereztük és ezekkel összefüggésben elemeztük és értékeltük. Fejér megye területén, 11 község határában történtek a gyomfelvételezések, a felvételezést végző szakemberek GPS segítségével rögzítették az egyes mintaterületek földrajzi koordinátáit. A pontos helymeghatározás alkalmazása lehetővé tette a gyomfelvételezések helyszíneinek pontos azonosítását, digitális talajtani térképeken (AGROTOPO GIS) való megjelenítésüket, amelyeket az MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézetének Környezetinformatikai Osztályán Dr. Szabó József készített el.

A gyomfelvételezés eredményei alapján megállapítható volt, hogy Fejér megyében a gyomflóra fajokban gazdag, egyes területeken 75 gyomnövény faj is előfordult. Érdekes és jelentősnek mondható különbség adódott az előforduló gyomnövény fajok számban a talajtípusok szerint. Az őszi búzában és a kukoricában egyaránt a legtöbb gyomnövény faj a típusos meszes vagy mészlepedékes csernozjom talajon fordult elő, átlagosan 53-75 faj.

A talajok kémhatása szerint az átlagos gyomborításban kisebb különbségek voltak, mint a fajok számában. A gyomnövény fajok számában, őszi búzában 9,7-10-szeres, kukoricában 2,5-2,8-szeres különbség volt.

A talajok mésztartalma szerint nem volt jelentős különbség sem a gyomborításban sem az előforduló gyomnövény fajok számában. A gyomnövény fajok dominancia sorrendjében nem tudunk egyértelmű tendenciákat meghatározni a talajok mésztartalma szerint. Említésre méltó, hogy a nagyobb mésztartalmú talajokon az *Ambrosia artemisiifolia* L. átlagos borítása kisebb volt.

Lényeges különbségeket kaptunk a talajok humusztartalma szerint az előforduló gyomnövény fajok számában és a gyomnövények együttes átlagos borításában is. Az átlagos gyomborítás a kukoricában nagyobb volt, mint az őszi búza táblákon. A búzában több gyomnövény faj fordult elő, mint a kukorica mintaterületeken. Ez különösen élesen megmutatkozott a nagyobb humusztartalmú (2,5-3,5%) területeken, ahol ez a különbség átlagosan 1,5-szeres volt.

A nitrogénkedvelő fajok a nagyobb humusztartalmú talajokon nagyobb teret nyertek. Ezt megfigyelhettük a *Chenopodium album* L. példáján, a kisebb humusztartalmú talajokon a dominancia sorrendben a 10. helyen, a humuszban gazdagabb talajokon, az első helyen szerepelt. Az *A. artemisiifolia* L. térnyerése a talaj humusztartalmának növekedésével együtt nőtt, a kis humusztartalmú talajokon háttérbe szorult, nem található meg az első 20 gyomfaj között. Az őszi búza tarlón a nitrogénkedvelő *C. album* minden esetben az 1., 2. helyen szerepelt a gyomnövények borítás szerinti sorrendjében. Megfigyelhető volt a nagyobb humusztartalmú talajokon az *A. artemisiifolia* borításának növekedése, átlagos borítása 1,8900%-ról 5,2000%-ra nőtt. A *Cannabis sativa* L. a talajok humusztartalmának növekedésével a fontosági sorrendben a 20. helyről a 11. helyre került.

A gyomfelvételezések adatainak talajtani tényezőkkel összefüggésben történő részletes elemzése és értékelése számos új eredményre vezetett. Munkánkat a Fejér megyei tapasztalatok felhasználásával, az országos felvételezési adatok további megyékre is kiterjedő összefüggés-vizsgálatával és részletes értékelésével kívánjuk folytatni.

TABLE OF CONTENTS

REVIEW

PETER REISINGER

Precision agriculture in Hungary, achieved development results and perspectives	3
---	---

WEED BIOLOGY AND ECOLOGY

KINGA KLÁRA MÁTYÁS – VIGNESH MURTHY – JÁNOS TALLER

Population genetic analysis of common ragweed (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) in the Carpathian-basin	21
--	----

KATALIN GÁL – GYULA PINKE

Investigation of arable weed vegetation in the neighbourhood of Marosvásárhely	37
--	----

GABRIELLA-KAZINCZI – MÁRIA TORMA – IMRE BÉRES – SÁNDOR KESZTHELYI

Growth analysis of velvetleaf (<i>Abutilon theophrasti</i> Medic.) and Italian cocklebur (<i>Xanthium italicum</i> Mor.)	53
--	----

TECHNOLOGY

PÉTER REISINGER – TAMÁS KŐMÍVES

Map-based precision weed control in winter wheat	65
--	----

NECROLOGY

Dr. Ferenc Balázs (1913–2012)	75
-------------------------------------	----

PHD THESIS

VIKTOR NAGY

Investigation on germination biology and competitive ability of velvetleaf (<i>Abutilon theophrasti</i> Medic.)]	77
---	----

CONFERENCES

29th Meeting of the Foundation for the Weed-Free Environment and 18th Conference of the Hungarian Weed research Society	79
---	----

TARTALOM

SZEMLE

REISINGER PÉTER

A precíziós növénytermesztés hazai helyzete, eddig elért fejlesztési eredmények és perspektívák	3
---	---

GYOMBIOLÓGIA ÉS ÖKOLÓGIA

MÁTYÁS KINGA KLÁRA – VIGNESH MURTHY –TALLER JÁNOS

Előzetes eredmények az ürömlevelű parlagfű (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) Kárpát-medencei populációgenetikai vizsgálatáról	21
--	----

GÁL KATALIN – PINKE GYULA

Szegetális élőhelyek gyomvegetáció-vizsgálata Marosvásárhely környékén .	37
--	----

KAZINCZI GABRIELLA – TORMA MÁRIA – BÉRES IMRE – KESZTHELYI SÁNDOR

A selyemmályva (<i>Abutilon theophrasti</i> Medic.) és az olasz szerbtövis (<i>Xanthium italicum</i> Mor.) összehasonlító növekedésanalízise	53
--	----

TECHNOLÓGIA

PÉTER REISINGER – TAMÁS KÖMÍVES

Map-based precision weed control in winter wheat	65
--	----

NEKROLÓG

Dr. Balázs Ferenc (1913-2012)	75
---	----

PHD VÉDÉS

NAGY VIKTOR

A selyemmályva (<i>Abutilon theophrasti</i> Medic.) csírázásbiológiájának és kompetíciós képességének tanulmányozása	77
---	----

KONFERENCIÁK

Gyommentes Környezetért Alapítvány (Dr. Ujvárosi Miklós Gyomismereti Társaság) 29. találkozója és a Magyar Gyomkutató Társaság 18. Konferenciája	79
--	----