

MAGYAR GYOMKUTATÁS ÉS TECHNOLÓGIA

HUNGARIAN WEED RESEARCH
AND TECHNOLOGY

XIV. évfolyam 2. szám

Budapest, 2013. december

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. Kórmives 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.nyyme.hu

Nyomdai előkészítés:
Agroform Stúdió

Nyomdai munkálatok:
Agroinform Kiadó és Nyomda Kft.
www.agroinform.com
2014/60

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 mák gyomnövényzete és gyomszabályozási lehetőségeinek történeti áttekintése

TÓTH KÁLMÁN – BLAZSEK KATINKA – REISINGER PÉTER – PINKE GYULA
Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Mosonmagyaróvár

Összefoglalás

Az utóbbi években Magyarországon mintegy 8–12 ezer hektáron termesztenek alkaloida, 2–5 ezer hektáron pedig étkezési mákot. Az ősszel vetett étkezési mákban a téli egyévesek (T_1 és T_2), míg a tavasszal vetett alkaloida mákban a nyárutói egyéves (T_4) gyomfajok dominálnak. A gyomszabályozási stratégiák kidolgozásánál fontos szerepe van a tábla kiválasztásának, az előveteménynek, a mechanikai és a vegyszeres gyomirtásnak is. Az utóbbi évek tapasztalatai azt mutatják, hogy a preemergens szerek nem rendelkeznek megfelelő gyomirtó hatással és a gazdák a gyomok elleni harcban a posztemergens lehetőségeket részesítik előnyben.

Kulcsszavak: *Papaver somniferum*, herbicidek, gyomflóra, gyomirtási technológia

Weed flora and historical review of weed control technologies of poppy crops

KÁLMÁN TÓTH – KATINKA BLAZSEK – PÉTER REISINGER – GYULA PINKE
Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of West Hungary, Mosonmagyaróvár,
Hungary

Summary

In recent years Hungary produces about 8–12 thousand hectares of the alkaloid poppy and 2–5 thousand hectares of the food poppy. Spring-germinating summer annual weed species are most abundant in spring-sown alkaloid, while autumn-germinating winter annuals are most dominant in autumn-sown food poppy fields. Weed management strategies of poppy include the selection of the fields and the preceding crops, as well as mechanical and chemical weed control technologies. The chemical weed control system of poppy largely changed in the last decade, pre-emergence treatments were replaced by new post-emergence technologies.

Keywords: *Papaver somniferum*, herbicides, weed flora, weed control technology

Bevezetés

Az utóbbi években Magyarországon mintegy 8–12 ezer hektáron természetnek alkaloida, 2–5 ezer hektáron pedig étkezési mákot (Kosztolányi 2008; Ari 2009). Termesztésének éghajlati feltételei az egész ország területén adóttak. Legmegfelelőbb számára a félig kontinentális klíma. Mérsékelt mennyiségű csapadék kedvez neki, a szélsőséges, csapadékos időjárással szemben érzékeny. Termesztése a Dunántúl déli részén, Kelet-Magyarországon, az Alföld déli részén és Nógrádban jelentős (Pájtli et al., 2011). Elmondható, hogy hazánkban egyre nagyobb területeken folyik alkaloida és étkezési mák termesztése, annak ellenére is, hogy az unió korlátozta egyes hazai, magasabb alkaloid tartalmú fajták termelését. Azonban a tervezett és a betakarított vetésterületek nagymértékben eltérhetnek egymástól, mivel a mák termesztése kockázatos technológiai szempontból (Karácsony et al., 2011).

Az elgyomosodás erősen károsítja az állományt, és a védekezés elmaradása a hozam jelentős csökkenését eredményezi. A máknövény fejlődésének kezdetén még nem rendelkezik megfelelő gyomelnyomó képességgel, ezért különösen ekkor érzékeny a gyomok kártételére. A jól fejlett mák már jó gyomelnyomó képességgel rendelkezik 8-10 leveles állapotában, viszont néhány T_4 -es gyommal továbbra sem tudja felvenni a harcot. A korai, vontatott növekedéséhez társul a növény fokozott herbicid-érzékenysége is, amelyet a gyomirtó szerek alkalmazásánál elsődlegesen figyelembe kell venni. Az eredményes gyomirtás érdekében több kezeléssel, a vetési módtól, a mák fejlettségétől, a gyomösszetételtől függő, egymásra épülő gyomirtószer-rotációt szükséges alkalmazni. Mindezek meglehetősen magas szintű technológiai ismereteket igényelnek a gazdálkodóktól (Földesi, 1982; Sárkány et al., 2001; Godáné-Biczó, 2008; Pájtli et al., 2011).

Dolgozatunk célja az volt, hogy áttekintést adjunk a hazai mákvetések gyomnövényzetének ismeretéről és gyomszabályozási technológiájának fejlődéséről.

A hazai mákkultúrák gyomnövényei

A mák egyéves vagy áttelelő, ezért az ősszel illetve a tavasszal vetett növények gyomflórája eltérően alakul (Hoffmann – Hoffmanné-Pathy, 1995).

Sárkány et al. (2001) szerint a T_2 -es és a T_3 -as életformájú gyomok közül a leggyakrabban a *Raphanus raphanistrum*, a *Sinapis arvensis*, a *Fumaria officinalis*, a *Papaver rhoeas*, az *Ambrosia artemisiifolia*, a *Buglossoides arvensis*, a *Ranunculus arvensis*, az *Adonis aestivalis*, a *Galium aparine*, a *Sisymbrium sophia* és az *Erodium cicutarium* fordulnak elő. Legjelentősebb károkat a *Sinapis arvensis*, a *Raphanus raphanistrum*, az *Ambrosia artemisiifolia* és a *Papaver rhoeas* fajok okozzák a tápanyag és a víz elvonásával, valamint a kis máknövények beárnyékolásával. A T_4 -es életformájú gyomok közül leggyakrabban fordulnak elő: a *Chenopodium album*, a *Chenopodium hybridum*, a *Fallopia convolvulus*, a *Persicaria lapathifolia*, a *Tripleurospermum inodorum*, a *Sonchus oleraceus*, az *Amaranthus retroflexus*, az *Amaranthus albus*, a *Datura stramonium*, az *Euphorbia helioscopia*, a *Galinsoga parviflora*, a *Stachys annua*, a *Hibiscus trionum*, a *Digitaria sanguinalis*, a *Setaria pumila*, a *Setaria viridis*, és az *Echinochloa crus-galli* fajok. Legnagyobb kárt a *Chenopodium* és *Amaranthus* fajok okozzák a tápanyag- és a víz elvonásával, valamint közvetett kártételük révén azzal, hogy a károsító levéltetveknek gazdanövényei lehetnek. Akadályozzák a gépi betakarítást, a szár-, levél- és termésrészeik a máktokok és magvak közé

keveredve pedig csökkentik a tok hatóanyagtartalmát, és elősegítik a mákmag romlását. Az *Amaranthus retroflexus* maggal keveredett mákmag nem, vagy csak nehezen tisztítható ki. Egyszikű gyomfajok közül az *Echinochloa crus-galli* kártétele jelentős, mely száraz időjárás esetén nagy mennyiségű vizet von ki a talajból, amivel a mák kényszerérését gyorsítja (Sárkány et al., 2001).

Reisinger (2000) szerint a mák igen korai vetése miatt, sok gyomnövény találja meg a mákvetésekben életfeltételeit. A korai kelésű gyomok közül a *Matricaria* spp. és a *Papaver rhoeas* csírázhat ki tömegesen. A *Papaver rhoeas*-t a mákból szinte lehetetlen vegyszerekkel kipusztítani, mivel az rokon fajt alkot a mákkal, így azonosan reagál a gyomirtó szerekre (1. ábra). A *Sinapis arvensis*, az *Amaranthus* és a *Chenopodium* fajok, az *Echinochloa crus-galli* és számos más később csírázó gyomnövény hatalmasodhat el a területen a mák lassú fejlődése miatt.



1 ábra. *Papaver rhoeas* étkezési mák vetésben
Figure 1: *Papaver rhoeas* in a food poppy field

Godáné-Biczó (2008) felhívja a figyelmet, hogy a február-márciusban elvetett mákban tömegesen csírázhat a *Tripleurospermum inodorum*, a *Capsella bursa-pastoris*, a *Papaver rhoeas*, a *Thlaspi arvense*, a *Lamium* és *Veronica* fajok; március közepétől-végétől a *Fumaria* fajok, a *Sinapis arvensis*, a *Raphanus raphanistrum* és a *Galeopsis* fajok. Március vége-április elejétől megjelennek a melegigényes, nagy biomassza tömeget fejlesztő gyomok. Ez időszak főbb gyomnövényei a *Chenopodium* és *Amaranthus* fajok, a *Polygonaceae* család tagjai, az *Ambrosia artemisiifolia*, a *Cannabis sativa*, az egyszikű gyomok közül pedig az *Echinochloa crus-galli*, a *Panicum miliaceum* és a *Setaria* fajok. Élő gyomok közül a *Cirsium arvense*, a *Calystegia sepium*, az utóbbi években pedig a *Lathyrus tuberosus*, valamint az *Elymus repens* léphet fel nagyobb borítással.

Pájtli et al., (2011) rámutat, hogy vannak olyan mérgező gyomok, melyek élelmezés-egészségügyi okok miatt nem engedhetők meg étkezési mákban (*Datura stramonium*, *Conium maculatum*, *Hyoscyamus niger*), illetve amelyek magja a mákmagtól rostálással nem szétválaszthatóak (*Amaranthus retroflexus*, *Setaria pumila*).

A 2010-ben elvégzett egész országra kiterjedő gyomfelvételezések során az alkaloida és étkezési mák esetében is a *Papaver rhoeas* volt jelen a legnagyobb átlagborítással (3,2% ill. 5,82%). Ezen kívül alkaloida mákvetésben jelentős borítással bírtak a *Fallopia convolvulus* (2,43%), a *Chenopodium album* (2,25%), a *Polygonum aviculare* (2,12%), az *Echinochloa crus-galli* (1,58%), az *Ambrosia artemisiifolia* (1,36%), a *Sonchus asper* (0,8%), a *Convolvulus arvensis* (0,72%), a *Setaria pumila* (0,6%) és az *Amaranthus retroflexus* (0,58%). Étkezési mákban a következő fajok szerepeltek a legnagyobb átlagborítással: *Descurainia sophia* (1,56%), a *Fallopia convolvulus* (1,26%), a *Convolvulus arvensis* (1,03%), a *Consolida regalis* (0,93%), a *Galium aparine* (0,9%), a *Polygonum aviculare* (0,89%), a *Tripleurospermum inodorum* (0,89%), az *Ambrosia artemisiifolia* (0,84%) és a *Veronica polita* (0,7%). A tavaszi vetésű alkaloida mákban a nyárutói (T_4), míg az őszi vetésű étkezési mákban a téli egyévesek (T_1 és T_2) domináltak. Mindez azzal magyarázható, hogy a kifejlődő gyomnövényzet összetételét elsősorban a vetéshez kapcsolódó utolsó talajművelés időpontja határozza meg (Pinke et al., 2011a, b) (2–3. ábra).



2 ábra: *Fallopia convolvulus* alkaloida mák vetésben
Figure 2: *Fallopia convolvulus* in an alkaloid poppy field

Gyomszabályozási lehetőségek

A mák gyomirtására mechanikai és vegyszeres technológia is alkalmazható. A mechanikai gyomirtást inkább kis területen, háztáji gazdaságokban, a vegyszerest nagyüzemekben több száz hektáron alkalmazzák. Az utóbbi évtizedben a vegyszeres és a mechanikai gyomirtási technológiák kombinációival is gyakrabban találkozunk. Ennek magyarázata, a környezetkímélő technológiák előtérbe kerülésében és a kémiai szerek árának növekedésében rejlik (Sárkány et al., 2001).



3 ábra. *Polygonum aviculare alkaloida mák vetésben*
Figure 3: *Polygonum aviculare in an alkaloid poppy field*

A kémiai gyomirtás csak akkor lesz eredményes, ha illeszkedik a többi agrotechnikai tevékenységhez. Ezek közül legfontosabbak, az elővetemény, a megfelelő tábla kiválasztása, a talajművelés, a tápanyagellátás, a vetésidő, az állománysűrűség és az aratás időbeni elvégzése (Földesi, 1978).

Szükséges lehet a tábla előző évi gyomfelvételezése ill. többéves gyomosodási viszonyainak ismerete, hogy egy megfelelő gyomirtási technológiát lehessen az adott táblára kioldozni. Ennek alapján lehetőség van a leginkább megfelelő herbicidek megválasztására (Hoffmann – Hoffmanné-Pathy, 1995).

Táblakiválasztás és elővetemény

A mák termesztésénél fontos a helyes táblakiválasztás, így csak olyan területen termesztjük, amely mentes különféle évelő gyomoktól, mint például az *Elymus repens*, *Cirsium arvense* és *Convolvulus arvensis*. A vegyszeres gyomirtásban részesített gabona legjobb

előveteménynek számít. A gabonában a hormonhatású herbicidekkel számos, a máktermesztés számára veszélyes gyom irtható eredményesen, illetve az elővetemény lekerülését követően alkalmazott talajművelési eljárásokkal gyommentes állapotot kell teremteni. Nem kielégítő eredmény esetén a kétszikű gyomok ellen hormonhatású, az egyszikű évelők ellen pedig glifozát hatóanyagú készítményekkel lehet védekezni. A mák szempontjából nagyon jó elővetemény volt a Pivot (*imazetapir*) 100 L-lel kezelt pillangós (pl. borsó), ez esetben előfordult, hogy a preemergens gyomirtás is elmaradhatott a mákban (Hoffmann – Hoffmanné-Pathy, 1995).

Reisinger (2000) szerint a mák gyomirtásában célszerű kihasználni a terület kiválasztását is. A mák nem nagy területen termesztett növény, így lehetőség van a terület kiválasztásánál figyelembe venni a tábla gyomfertőzöttségét és a tábla erősen gyomosodásra való hajlamosságát. Olyan területet válasszunk ki, amelyen nem fordul elő *Papaver rhoeas*, és nehezen irtható egyényári gyomnövény, mint például az *Abutilon theophrasti*, a *Xanthium* fajok, az *Ambrosia artemisiifolia*, a *Chenopodium* fajok, továbbá évelő kétszikű gyomok mint például a *Cirsium arvense* és *Convolvulus arvensis*.

Godáné-Biczó (2008) szerint a mák esetében legjobb elővetemények gyomirtás szempontjából a hormonhatású készítményekkel gyomirtott gabonák. Itt, az előforduló évelő gyomokat (pl. *Cirsium arvense*, *Calystegia sepium* és *Convolvulus arvensis*) a legjobban lehet elpusztítani.

Horváth (2014) szintén rámutat, hogy a máktermesztés esetén olyan területet célszerű választani, amely mentes az évelő egyszikűektől (pl. *Elymus repens*, *Cynodon dactylon* és *Sorghum halepense*). Az évelő gyomok vegyszeres irtására az elővetemény lekerülését követően a tarlón van lehetőség, elsősorban glifozát hatóanyagú szerek alkalmazásával, melyeknek jó irtó hatása van az évelő *Cirsium arvense*-re és a *Calystegia sepium*-ra is. A *Cirsium arvense* ellen klopíralid hatóanyagú készítményekkel lehetséges a legjobb hatékonyságot elérni, a gabonafélékben, a *Convolvulaceae* család ellen pedig a fluroxipir-metil hatóanyagú készítményekkel.

Mechanikai gyomszabályozás

A 19. századból fennmaradt források szerint különösen az elgyomosodás megakadályozásához szükséges volt a mák többszöri (3–4) tőkapálása. Öt vagy hat hétre a növény kelését követően került sor az első kapálásra, aminek nagy fontosságot tulajdonítottak, mert „ennek ügyes végrehajtásától függ többnyire a termés sikere”. A sorokat megkapálták, melyek közül az egymáshoz túl közel álló növényeket kivágták, vagy kitepték. Amennyiben az első kapálást ekekapával végezték, az egyelést és a meghagyott tövek tisztítását kézi erővel végezték el. A második kapálásra 8–10 nap múlva került sor, ennek feladata a föld porhanyítása és a fölösleges növények kivágása volt. A harmadik kapálás általában két hét múlva következett, amikor a növény kezdte hozni a fejét. Ezt a kapálást azonban már kézzel kellett elvégezni, mert a mák szára ilyenkor már nagyon törékeny. A mák háromszöri kapálása 5–6 hét alatt zajlott le, ezt követően a betakarításig nem foglalkoztak vele (Selmeczi-Kovács, 1991).

A modern mezőgazdaság korában is a mák esetében a vegyszeres gyomirtást mechanikai gyomirtással szükséges kombinálni. A gépi sorközművelésre a vegetációs időszak alatt többször lehetőség van (Hoffmann – Hoffmanné-Pathy, 1995). Amint a sorok látszanak, el kell

végezni a mák sekély kapálását, a sarabolást, ezen kívül a tenyészidő végéig 3–4 kapálással lehet gyommentesen tartani az állományt. A teljes gyomirtáshoz herbicid rotációra- vagy a vegyszeres és a mechanikai gyomirtó kezelések kombinációjának alkalmazására van szükség (Godáné-Biczó, 1999).

Mechanikai gyomirtásra sor kerülhet kis területen folytatott termesztés és vegyszeres gyomirtás kiegészítése során is. Rezsztens gyomok eltávolítására a leggazdaságosabban alkalmazható módszer. A mák kelését követően azonnal meg kell kezdeni, mely sekély kapálásból és sarabolásból áll. A kézi kapálást a gyomosodás függvényében legalább 3–4 alkalommal meg kell ismételni a tenyészidőben. A mák kapálása sorközművelő géppel is elvégezhető, ilyen esetben a sortávolságot és a csatlakozó sorokat úgy kell kialakítani, hogy a gép a művelet során ne tapossa a sorokat. A gyomok kikelését követően az első mechanikai gyomirtást azonnal el kell végezni, különben, még nagy költséggel sem lehet teljesen kiirtani a megerősödött gyomokat (Sárkány et al., 2001).

Napjainkban, gabona sortávra történő vetéssel, gabonakombájnnal történő aratás engedélyezésével, sugárkezelt vetőmagok megjelenésével a sorközművelő megoldások sok helyen kiszorultak az agrotechnikából, annak ellenére, hogy az élőlő gyomok irtására a leghatékonyabb módszer. Hatása száraz, illetve túlságosan csapadékos időben is kedvező. Önmagában azonban nem elegendő, ezért kémiai gyomirtással szükséges kombinálni, hogy az egész termesztési perióduson át gyommentesen tartsa az állományt (Tóth et al., 2012c).

A mák kapálására ma már alig van lehetőség, azonban a gyomirtására a legbiztosabb módszer lenne. Inkább a vegyszeres és mechanikai védekezés kombinálása javasolható. Ha a sortávolság megengedi, a máktáblát célszerű legalább kétszer megkultivátorozni a tenyészidőszak során, mely a gyomirtás mellett a talaj levegőztetése miatt is fontos (Horváth, 2014).

Vegyszeres gyomirtás az 1960–1980-as években

A budakalászi Gyógynövény Kutató Intézet a mák vegyszeres gyomirtásával 1964-ben kezdett el foglalkozni. Számos gyomirtó szert próbáltak ki és alkalmaztak pre- és posztemergensen a kultúrában. Olyan gyomirtási rendszert sikerült kidolgozni, amellyel – a megfelelő elővetemény és technológia alkalmazása mellett, minimális kézi munkaerő felhasználásával – a mákállományt a kezdeti fejlődésétől a betakarításig gyommentesen lehetett tartani (Földesi, 1973, 1978, 1982). Ebben az időszakban főként a következő herbicideket tesztelték és alkalmazták:

- A *kloroxuron* hatóanyag (Tenoran) két, egymás utáni száraz tavaszú évben jó hatást mutatott. A harmadik évben azonban preemergensen alkalmazva, csapadékos tavasz esetén a mák pusztulását okozta.
- Az *aminotriazol* (Ata) nem károsította a mákot, azonban a gyomirtó szer káros szermaradványa miatt nem történt meg a technológia kifejlesztése.
- Az *azulam* (Asulox) posztemergensen 7–8 l/ha adagban nem pusztította el a mákot 8–10 leveles állapotában az állományra kipermetezve. Károsította viszont a 8–10 lomblevelés máknövényeknél kisebbeket. Preemergensen alkalmazva csíranövény pusztulást és növekedésgátlást okozott. A gyomirtó hatása 6–8 hét volt. Az Asulox, hazai viszonyaink között nem volt ajánlatos a mák gyomirtására, mivel a mák legveszélyesebb gyomnövényeit, az *Amaranthus*-t és a *Chenopodium*-gyomfajokat nem irtotta.

- A *klórtoluron* (Dicuran) nem akadályozta a mák kelését preemergensen a vetés előtt 1–1,5 kg/ha adagban kipermetezve. Kelés után azonban a kikelt csíranövények száma kb. 30%-kal kevesebb volt. A gyomirtó hatása 8–10 hétre terjedt ki. A pre- és posztemergensen is elvégzett gyomirtó permetezés hatására a máktábla gyakorlatilag gyommentes volt. A jelentősebb gyomnövények közül jól irtotta a *Chenopodium album*-ot, az *Amaranthus retroflexus*-t, a *Sinapis arvensis*-t, a *Matricaria chamomilla*-t, a *Lepidium draba*-t, a *Polygonum persicaria*-t, a *Stachys annua*-t; az egyszikűek közül a *Poa annua*-t, a *Setaria pumila*-t és a *Setaria viridis*-t. Az *Echinochloa crus-galli*-t, a *Digitaria sanguinalis*-t, a *Veronica*- és a *Galium*-fajokat kevésbé károsította. Az évelő, mélyen gyökerező gyomok (*Elymus*-, *Cirsium*-, *Convolvulus*-, *Lathyrus* stb.) pedig rezisztensnek bizonyultak vele szemben.
- A *klórtoluron* (Dicuran) és *azulam* (Asulox) szerkombináció a Dicuran-nál jobban irtotta az *Echinochloa crus-galli*-t, a *Digitaria sanguinalis*-t, a *Polygonum*-fajokat és még néhány gyomnövényt. A Dicuran-t 1,5 kg/ha adagú 400–800 l/ha vízben kellett a mák vetése előtt kipermetezni, ezzel gyommentesen tartva az állományt az egyelésig. Ezt követően a 8–10 lomblevelés mákállományt 2 kg/ha adagú Dicuran-nal kellett lepermetezni, mellyel aratásig gyommentesen tarthatták a máktáblát. Korábbi időpontban végzett állománypermetezés során, a 2–4 lomblevelés máknövények a kezelés hatására elpusztultak. Későbbi időpontban végzett permetezés pedig a kifejlődő gyomok jobb herbicid-tűrése miatt hatástalanabb volt. A 2 kg/ha *klórtoluron* hatóanyagú Dicuran 80 WP jó kultúrállapotú talajon, gyengén fejlett keresztes virágú gyom- és *Chenopodium album* fertőzés esetén az állománypermetezés általában a mák aratásig elvégezte a gyommentesítést. A kezelés során, a területen levő 5–10 cm-es gyomok nagy részét elpusztította, ugyanekkor tartósan (8–10 hét) gátolta a magról kelő egy- és kétszikű gyomok csírázását, illetve ezek elszaporodását. Esetenként a vegyszer főleg a kisebb máknövények levélszélein perzselést okozhatott, de ezt a máknövények természsökkenés nélkül kinőtték.
- A *nitrochlor* (Mezotox) szert 6–8 liter/ha mennyiségben kellett 400 liter/ha vízben kipermetezni a vetéssel egyidőben, vagy legkésőbb a vetés utáni három napon. A mákot a szer nem károsította, a gyomirtó hatása azonban gyenge volt, főként kötött talajon.
- A *diquat-dibromid* (Reglone) a mák hatleveles állapotában volt alkalmazható. Nem megfelelő használata esetén súlyosabb károkat okozott a mákon. A táblán levő gyomok mindegyikét többé-kevésbé elpusztította, tartós hatása azonban nem volt. A kezelést követően két-három hétre a gyomosodás újra megkezdődött.
- Az *azulam* (Plakin) erős keresztes virágú (pl. *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum*) gyomfertőzés esetén a 2 kg/ha Dicuran mellett a 8–10 l/ha alkalmazását javasolták külön-külön vagy tankkeverék formájában történő kipermetezéssel. E kezelés hatására a dicuran-rezisztens gyomok, a fejlett *Sinapis arvensis*, a *Raphanus raphanistrum*, a *Matricaria inodora*, és a *Cannabis sativa* növekedésében megállt, tenyészőcsúcsuk elsárgult, majd 3–4 héten belül pedig elpusztultak. Az *azulam* jól irtotta a *Polygonaceae* család fajait és az egyes csírázó egyszikűek (*Lolium*, *Avena*, *Sorghum* fajok) is érzékenyek voltak rá. A kezelés a máknál fitotoxicitást nem okozott.
- Az *acetoklór* (MG 02) vagy a *metaloklór* (Dual) szerkeveréke kiváló hatású volt a *Chenopodium album* és az *Ambrosia artemisiifolia* irtására. A kezelést a 8–10 lomblevelés mákban lehetett végezni. Károsodott a mák a kezeléstől, ha már az szárbaindulás stádiumába jutott, illetve ha a szerkeverékben az MG 02, illetve a Dual dózisa a 2 kg/ha értéket meghaladta.

Vegyszeres gyomirtás az 1990-es évektől

A folyamatos kísérleti munkák segítségével – az addigiakban alkalmazottaknál hatásosabb – új herbicidek kifejlesztésére és újabb módszerek kidolgozására került sor. (Nagy, 1997; Reisinger, 2000; Godáné-Biczó, 2008; Tóth et al., 2012c; Horváth, 2014). Ezt a korszakot a következő gyomirtó szerek használata jellemzi:

- A *klórmeszulon* (Mikado) 0,8–1,2 l/ha és a *fluroxipir-meptil* (Starane) 0,8–1 l/ha posztemergens szerkombinációja – a *Papaver rhoeas* kivételével – 100%-osan irtotta az egyéves gyomokat, sőt – az *Elymus repens* kivételével – a szaporítógyökeres évelőket is több mint 60%-os hatékonysággal pusztította. A kismértékű fitotoxicitást a máknövények 5–6 hét elteltével kinőtték. A Mikado szer engedélyét időközben visszavonták.
- Az *imazetapir* (Pivot) 0,3-0,4-0,5 l/ha dózisban preemergensen kijuttatva bizonyította jó gyomirtó hatását, azonban a mákra fitotoxikus hatást gyakorolt, amely visszafogott növekedésben és a virágzási idő kitolódásában nyilvánult meg. Felhasználásakor betakarítást követően őszi búza és őszi árpa, ezt követő tavasszal kukorica, ezt követően napraforgó, cirok és a harmadik szezonban pedig bármilyen növény vethető volt, de savanyú talajon a cukorrépa károsodhatott. Napjainkban nem engedélyezett szer.
- Az *isoxaflutol* (Merlin WG és Merlin SC) herbicid kijuttatása a mák vetése után 2–3 napon belül történik. Dózisa: 100–140 g/ha (Merlin WG), 0,16–0,18 l/ha (Merlin SC), melyet a talaj kötöttsége és szervesanyag-tartalma határoz meg. A nagyobb (140 g/ha–0,18 l/ha) dózist csak magas szervesanyag-tartalmú közép-kötött, kötött talajokra ajánlott kipermetezni. A készítmény a *Papaver rhoeas* kivételével hatékony valamennyi egy- és kétszikű gyomnövényre. Túl sekély vetés, vagy a gyomirtó szer érintkezése a maggal a kultúrnövényben károsodást idéz elő, melyek a mák növénykéek leveleinek kisárgulásában, perzselésben, növekedésbeli visszamaradásban jelentkeznek. Túldozírozás miatt kipusztulhat az egész tábla, a virágzási idő kitolódhat, apróbb gubójú lesz a termés.
- Vetés után, kelés előtti (preemergens) felhasználásra engedélyezett a *klomazon* hatóanyagot tartalmazó Command 48 EC 0,2 l/ha dózisban, amely elsősorban a magról kelő egyszikű, valamint néhány magról kelő kétszikű gyomnövény ellen hatékony. A herbicid kismértékű levél-kifehéresedésben megnyilvánuló fitotoxikus tüneteket okozhat a kultúrnövényen, de ezeket a tüneteket a mák kinövi. Amennyiben valamely oknál fogva (pl. vetési hiba) a mákvetést fel kell számolni, a hatóanyagra érzékeny kultúrák (kalászosok, vagy cukorrépa) csak 60 nap elteltével vethetők a kezelt területre. Az érzékeny kultúrák károsodásának elkerülése érdekében 30 m-es biztonsági sáv betartása javasolt a szomszédos tábla mentén.
- Preemergensen és posztemergensen is használható a mák gyomirtására a *klórtoluron* hatóanyag (Lentipur 500 SC 2,8–3 l/ha). A szer inkább a magról kelő egyszikű gyomokat pusztítja, de mellékhatása van néhány egyéves kétszikű gyomfajra is. Kelés előtti kijuttatás esetén a kezelést a vetést követő öt napon belül el kell végezni, gondosan előkészített, aprómorzsás talajfelszínre úgy, hogy az elvetett mákot legalább 2–3 cm-es talajréteg fedje. A készítmény 2%-nál alacsonyabb szervesanyag-tartalmú talajokon nem alkalmazható. A kezelést követő zápor vagy hosszantartó intenzív eső a hatóanyagot a kultúrnövény csírázási zónájába moshatja, ami a mákon fitotoxikus tüneteket okozhat. Kelés utáni kezelésnél a készítményt a mák 6 leveles állapotában kell kipermetezni, mert ilyenkor a legerősebb a védeettséget biztosító viaszréteg. Nagyobb eső után meg kell várni, amíg a vi-

aszréteg ismét kialakul. A magról kelő kétszikűek 2–4 leveles, a magról kelő egyszikűek 1–3 leveles fejlettségükkor a legérzékenyebbek a készítményre. A permetezést 300–400 l/ha vízmennyiséggel, 250–300 mikronos cseppmérettel, 2 bar nyomással kell végrehajtani. A készítmény a mákon esetenként levélperzselésben megnyilvánuló tüneteket okozhat.

- A mák 6–8 leveles állapotában (posztemergensen) engedélyezett a *piridat* hatóanyag (Lentagran WP 1,5–2 kg/ha). A kijuttatására vonatkozó előírások megegyeznek *klórtoluron*-nál leírtakkal annyi kiegészítéssel, hogy a készítmény igen jó hatásfokkal irtja a *Chenopodium* és *Amaranthus* fajokat, de nem károsítja a *Papaver rhoeas*-t, továbbá 25 °C-nál magasabb hőmérsékleten alkalmazva károsíthatja a mákot és tilos a készítményhez nedvesítőszert, vagy műtrágyát hozzáadni.
- A *fluroxipir metilheptil-észter* (Tandus 250 EC 0,8–1 l/ha) állományban (posztemergensen) alkalmazva jó hatású a *Galium aparine* és a *Convolvulus arvensis* ellen is. Mák vetésekben egyenletesen fejlett, 6–8 leveles állományban végezhető kezelés. Csapadékos idő esetén valamint szélvihar után kezelést 3–4 nap elteltével lehet végezni, amikor a növényt védő viaszréteg ismét kialakult. Az aktuális engedélyokirati információk szerint engedélye 2010-ben lejárt, de visszavonó határozat a cikk kéziratának leadásáig nem született.
- Erős egyszikű gyomjelenlét esetén sikerrel használható állományban, a mák 6–8 leveles állapotában a *fluazifop-p-butil* (Fusilade Forte 0,8–2,5 l/ha) herbicid hatóanyag. A kisebb dózis a magról kelő, a nagyobb dózis az élő egyszikűekre vonatkozik. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a készítménynek 56 nap az élelmezés-egészségügyi várakozási ideje.
- A mák posztemergens gyomirtására engedélyezett továbbá a *diquat-dibromid* hatóanyag (Neon 40, Reglone, Solaris 2 l/ha). A szer levélen keresztül hat, csaknem minden fiatal (10–15 cm-nél kisebb) gyomot elpusztít, de a *Chenopodium* fajokra hatástalan. A fiatal, szikleveles gyomokat jól irtja, a kezelést mégsem szabad elsietni a fiatal mák fokozott érzékenysége miatt. A permetezéssel feltétlenül meg kell várni azt, hogy a mák 6–8 levelesnél fejlettebb legyen. Csapadékos, hűvös időben sem szabad permetezni, mert a mák ekkor is fokozottan érzékeny. A szert kombinálni nem ajánlatos, nagy cseppekben kell ki-permetezni és nedvesítő szert sem szabad hozzá adagolni. A technológia alkalmazása sok kockázattal jár, emiatt csökken a jelentősége.
- A *mezotrion* (Callisto) 4 SC (0,3 l/ha, osztott formában: 0,2+0,1 l/ha) leginkább a kétszikű gyomok irtására használható. Jól irtja az *Amaranthus* fajokat, a *Datura stramonium*-ot, a max. 4 leveles állapotú *Ambrosia artemisiifolia*-t. A 8 levélnél fejlettebb parlagfűvet csak megperzseli.
- A *tembotrion* (Laudis) (1,75–2,25 l/ha) hatóanyagával jól irtja a *Chenopodium* és *Amaranthus* fajokat, az *Ambrosia artemisiifolia*-t, a *Cannabis sativa*-t, és a *Datura stramonium*-ot. Kijuttatása a mák 6–10 leveles állapotában történjen. Az egyszikű gyomok esetében a bokrosodásig történjen meg a kezelés, a kétszikű gyomok pedig ne legyenek fejlettebbek 6–8 leveles állapotnál.
- A mák vegyszeres gyomirtására – kísérleti jelleggel – más hatóanyagokat és készítményeket is kipróbálnak. Ezek elsősorban a kukoricában engedélyezett herbicidek köréből valók és mind a jó gyomirtó hatás, mind pedig a mákra gyakorolt mérsékelt fitotoxikus hatás szempontjából perspektivikusak lehetnek. Engedélyük a mák gyomirtására nincs, emiatt hatásukról itt nem áll módunkban tájékoztatást adni.

Aktuális trendek a mák gyomszabályozásának stratégiájában

Napjainkban, új hatóanyagok forgalomba hozatala a vegyszeres gyomirtást megkönnyítette, míg korábban ez kevés lehetőségre korlátozódott. A vegyszeres gyomirtás során gyakran jelentkeztek fitotoxikus hatások, így számos esetben alkalmazzák a mechanikai gyomirtást. Az emberi erővel végzett gyomirtás kiszorult a technológiából, ennek okai az élömunka árának növekedésével, az új technológiák megjelenésével és a megnövekedett költségekkel magyarázható (Tóth et al., 2012b).

Az utóbbi évek tapasztalatai azt mutatják, hogy a preemergens szerek nem rendelkeznek megfelelő gyomirtó hatással és a gazdák a gyomok elleni harcban a posztemergens lehetőségeket részesítik előnyben (Tóth et al., 2012c). A mezotrion és tembotrion hatóanyagokat újabban egyre szélesebb körben alkalmazzák a tavaszi vetésű mák állománykezelésére (Godáné-Biczó, 2008; Kosztolányi, 2008; Pájtli et al., 2011; Tóth et al., 2012c; Tamási, 2012). A 2012–2013-ban végzett kísérletek azt mutatják, hogy a mezotrion és tembotrion hatóanyagok különböző dózisokban és kombinációkban szignifikánsan gyérítették az alkaloida kinyerése céljából történt mákvetés legfontosabb gyomnövényeit, mint pl. a *Chenopodium album*-ot, a *Fallopia convolvulus*-t és a *Polygonum aviculare*-t (Tóth et al., 2012a).

Az 1. táblázat a mákban korábban és jelenleg használt gyomirtó szereket tartalmazza.

1. táblázat: A hazánkban mák kultúrában alkalmazott gyomirtó szerek listája
Table 1: List of the herbicides applied in Hungarian poppy crops

Növényvédő szer neve	Hatóanyag	Engedély kiadás dátuma	Engedély érvényesség	Hatásmechanizmus
Tenoran	kloroxuron	–	–	mitokondriális szétkapcsolók; ATP képződés blokkolása
Ata	aminotriazol	–	–	hisztidin bioszintézis és klorofillképződés gátlás
Asulox	azulam	–	–	DHP szintetáz gátlás
Dicuran	klortoluron	–	–	mitokondriális szétkapcsolók; ATP képződés blokkolása
Mezotox	nitrochlór	–	–	fotoszintézis gátlás
Plakin	azulam	–	–	DHP szintetáz gátlás
MG 02	acetoklór	–	–	nukleinsav- és fehérjeszintézis gátlás
Dual	metolaklór	2009.11.12	2019.10.31	nukleinsav- és fehérjeszintézis gátlás
Mikado	klórmezulon	2000.01.18	2010.01.18	HPPD enzim gátlás
Starane	fluroxipir-meptil	1996.05.27	2015.12.31	hormonhatás
Pivot	imazetapir	–	2004.05.01	fehérje szintézis gátlás; AHAS enzim gátlása
Merlin WG	isoxaflutol	2007.05.07	2007.12.31	pigment-bioszintézis gátlás
Merlin SC	isoxaflutol	2003.12.10	2010.07.31	pigment-bioszintézis gátlás
Command 48 EC	klomazon	2003.03.16	2017.12.31	pigment-bioszintézis gátlás
Lentipur 500 SC	klórtoluron	2002.05.06	2014.12.31	fotoszintézis gátlás
Lentagran WP	piridat	2009.12.03	2016.12.31	fotoszintézis gátlás

Az 1. táblázat folytatása
Table 1 Continued

Növényvédő szer neve	Hatóanyag	Engedély kiadás dátuma	Engedély érvényesség	Hatásmechanizmus
Tandus 250 EC	fluroxipir metilheptil-észter	2008.05.07	2015.12.31	hormonhatás
Fusilade Forte	fluazifop-p-butil	2012.12.06	2017.12.31	acetyl-CoA-karboxiláz enzim gátlása
Neon 40	diquat-dibromid	2006.07.26	2014.10.31	fotoszintézis gátlás a PS-I rendszerben
Reglone	diquat-dibromid	2005.07.27	2015.07.11	fotoszintézis gátlás a PS-I rendszerben
Solaris	diquat-dibromid	2012.01.04	2016.12.31	fotoszintézis gátlás a PS-I rendszerben
Callisto	mezotrion	2004.05.24	2017.07.31	HPPD enzim gátlás
Laudis	tembotrion	2008.01.25	2015.03.01	HPPD enzim gátlás

„–” = nem ismert adat

Külföldi vonatkozások

Napjainkban Magyarországon kívül, legálisan csak néhány országban termesztene nagyobb mennyiségben mákot. Ezek az országok: Ausztrália (Tasmania), Ausztria, Csehország, Franciaország, Hollandia, Horvátország, India, Makedónia, Németország, Románia, Spanyolország, Sri Lanka, Szerbia, Szlovákia és Törökország (Faostat, 2013). A hazai mák-termesztés gyomszabályozásának fejlesztését végző szakemberek a releváns külföldi kutatások eredményeit folyamatosan figyelemmel kísérték (Földesi, 1982; Sárkány et al., 2001), azonban a témában angol nyelven meglehetősen kevés publikáció érhető el.

Indiában Gaur et al. (1986) vizsgálata szerint a *klórtoluron* alkalmazása szignifikánsan növelte az ópium mák termésmennyiségét és csökkentette a gyomok egyedszámát és szárazanyagát a kézi gyomláláshoz viszonyítva. Prasad et al. (1996) kísérlete azt eredményezte, hogy az ópium mák vetésekben a mulcsozás szignifikánsan csökkentette a domináns gyomnövények, mint pl. a *Cyperus rotundus*, *Chenopodium album* és *Cynodon dactylon* populációit. Sharma – Nepalia (1997) összehasonlította a *fluchloralin*, *diuron*, *izoproturon*, *pendimetalin* és *alaklór* hatóanyagok gyomirtási hatásfokát, és arra a következtetésre jutott, hogy az *izoproturon* preemergens használata a legalkalmasabb az ópium mák gyomszabályozására. Kubni – Tiwari (2004) kísérlete azt mutatatta, hogy az *izoproturon* preemergens használata kézi gyomlálással kombinálva hatásosabb volt a gyompopulációk és gyom-biomassa csökkentésében és az ópium mák terméseredményének növelésében, mint az *izoproturon* preemergens alkalmazása kézi gyomlálás nélkül.

Törökország Közép-Anatólia régiójában Kurcman – Yildirim (1995) a következő fajokat találta az ópium mák legfontosabb tíz gyomnövényének: *Chenopodium album*, *Polygonum* spp., *Sinapis arvensis*, *Galium tricornutum*, *Acroptilon repens*, *Sisymbrium altissimum*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Lamium amplexicaule* és *Scandix pecten-veneris*. Számos herbicid hatását tesztelték, és arra mutattak rá, hogy a herbicidek vagy nem gyérítették a gyomokat, vagy pedig fitotoxikus hatásuk volt a mákra. Ezzel szemben a kapálás 96–98%-osan gyérítette a gyomokat és nem befolyásolta hátrányosan a termést. Arra a következtetésre jutottak, hogy az egyelés és a kapálás elengedhetetlenek az ópium mák termesztésében.

Tasmaniában Baldwin (1977) olajmák-vetésben folytatott kísérletében arra a következtetésre jutott, hogy a *diquat* és *nitrofen* herbicidek kombinációja hatékonyan irtotta a *Chenopodium album* és a *Fumaria muralis* gyomfajokat. A herbicidek alkalmazása után esett csapadék csökkentette, míg a fagy növelte azok hatékonyságát. Macleod (1997) a *klomazon* herbicid hatékonyságát tesztelte, és feltárta, hogy a hatóanyag kiválóan gyérítette a *Chenopodium album*-ot, a *Stachys arvensis*-t és a *Polygonum aviculare*-t, elnyomta az *Amaranthus powellii*-t és kisebb mértékben a *Raphanus raphanistrum*-ot.

Angliában Meakin (2007) preemergensen a *klomazon*, majd a máknövény 2–4 leveles állapotában nedvesítőszer nélkül a *diquat* alkalmazását javasolja. A gyompázsitfüvek ellen későbbi fenofázisban a *propaquizafop* és a *cycloxydim* hatóanyagokat ajánlja. Lengyelországban Wójtowicz – Wójtowicz (2009) pozitív eredményeket ért el a *klórtoluron* és a *mezotrion* hatóanyagokkal honos mákfajták gyomirtási kísérletében.

Irodalomjegyzék

- Ari I. (2009): Csatlakozásunk vétlen áldozata a mák. Az Európai Unió agrárgazdasága 14: 22–25.
- Baldwin, B. (1977): Chemical weed control in oil-seed poppy (*Papaver somniferum*). Australian Journal of Experimental Agriculture 17: 837–841.
- Faostat (2013): Available at: <http://faostat.fao.org/> (last accessed 10 June 2014).
- Földesi D. (1973): A vegyszeres gyomirtás lehetősége mákkultúrában. Herba Hungarica 12: 93–99.
- Földesi D. (1978): A máktermesztés új útjai. Kertészet és Szőlészet 27: 12.
- Földesi D. (1982): A mák (*Papaver somniferum* L.) vegyszeres gyomirtási rendszere. Herba Hungarica 21: 83–89.
- Gaur, B.L. – Gupta, P.C. – Sharma, D.D. (1986): Weed management in opium poppy *Papaver somniferum* L. Tropical Pest Management 32: 267–268.
- Godáné-Biczó M. (1999): A mák vegyszeres gyomirtása. Agrofórum 10 (1): 12–13.
- Godáné-Biczó M. (2008): A mák gyomirtása. Agrofórum 19 (2): 42–43.
- Hoffmann L. – Hoffmanné-Pathy Z. (1995): A mák vegyszeres gyomirtása. Agrofórum 6 (2): 34–35.
- Horváth T. (2014): Máktermesztési technológia. Alkaloida Vegyészeti Gyár Zrt., Tiszavasvári, Hungary.
- Karácsony P. – Tóth K. – Pinke G. – Pál R. (2011): A magyarországi máktermelésről. Gazdálkodás 55: 529–533.
- Kosztolányi A. (2008): A magyarországi máktermesztésről, különös tekintettel az ipari mákra. Agrofórum 19 (2): 44–46.
- Kubni, G. – Tiwari, P. (2004): Weed management in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). Indian Journal of Weed Science 36: 104–107.
- Kurcman, M. – Yildirim, A. (1995): Researches on the determination of weed species, their chemical control and the effect of the effective herbicides on the oil and morphine content of the capsules of opium plants (*Papaver somniferum* L.) in central Anatolia region. Zirai Mucadele Arastirma Enstitüsü 30: 67–68.
- Macleod, I. (1997): The use of clomazone as a post-emergence herbicide in poppies (*Papaver somniferum*). In: Brighton Crop Protection Conference Weeds pp. 27–32. Brit Crop Protection Council.

- Meakin, S. (2007): Crops for Industry. A Practical Guide to Non-Food and Oilseed Agriculture. The Crowood Press, Ramsbury, UK.
- Nagy F. (1997): Új, az eddigieknél hatásosabb vegyszeres gyomirtási lehetőségek a mák termesztésében. *Növényvédelem* 33: 412–415.
- Pájtli É. – Nagy G. – Pájtli J. (2011): A mák növényvédelme. *Növényvédelem* 47: 145–159.
- Pinke, G. – Pál, R. – Tóth, K. – Karácsony, P. – Czucz, B. – Botta-Dukát, Z. (2011a): Weed vegetation of poppy (*Papaver somniferum*) fields in Hungary: effects of management and environmental factors on species composition. *Weed Research* 51: 621–630.
- Pinke G. – Tóth K. – Karácsony P. – Pál R. (2011b): A magyarországi mákvetések gyomviszonyai. *Növényvédelem* 47: 137–143.
- Prasad, J. – Ram, S. – Chakrabarti, D. (1996): Effect of different types of mulches on growth, yield, weed and disease intensity in opium poppy (*Papaver somniferum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 66: 64–66.
- Reisinger P. (2000): Mák (*Papaver somniferum* L.). In: Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia (eds K. Hunyadi, I. Béres & G. Kazinczi), pp. 525–526. Mezőgazda Kiadó, Budapest, Hungary.
- Sárány S. – Bernáth J. – Tétényi P. (2001): A mák (*Papaver somniferum*). Akadémiai Kiadó, Budapest, Hungary.
- Selmecezi-Kovács A. (1991): A mák termesztése Magyarországon. *Agrártörténeti szemle - Historia rerum rusticarum* 33: 153–166.
- Sharma, O. – Nepalia, V. (1997): Efficacy of selected herbicides in opium poppy. *Madras Agricultural Journal* 84: 706–706.
- Tamási P. (2012): A mák termesztése – saját tapasztalatok. *Agrofórum* 23 (4): 60–61.
- Tóth K. – Blazsek K. – Milics G. – Kovács A. – Kajdi F. – Pinke G (2012a): Posztemergens gyomirtási kísérlet alkaloida mákvetésben. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*: 51–62.
- Tóth K. – Karácsony P. – Pál R. – Pinke G. (2012b): A mák gyomirtásának lehetőségei és tapasztalatai. 58. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, p.66.
- Tóth K. – Pinke G. – Karácsony P. – Reisinger P. (2012c): A mák gyomnövényei és alkalmazott gyomirtási technológiái. *Agrofórum* 23: (4) 52–57.
- Wójtowicz, M. – Wójtowicz, A. (2009): Effectiveness of chemical protection against weeds applied to poppy (*Papaver somniferum* L.). *Journal of Plant Protection Research* 49: 209–215.

A szerzők levélcíme – Address of the authors

Tóth Kálmán – Blazsek Katinka – Reisinger Péter – Pinke Gyula
Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

GYOMBIOLÓGIA ÉS ÖKOLÓGIA

Donor fajok növényi maradványainak hatása az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) fejlődésére

KAZINCZI GABRIELLA¹ – HOFFMANN RICHÁRD¹ – BASKY ZSUZSA² –
KŐMÍVES TAMÁS² – GERHARD KARRER³ – ANDREJ SIMONCIC⁴

¹Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, Növénytudományi Intézet,
Kaposvár

²MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, Budapest

³Universität für Bodenkultur, Institute of Botany, Wien, Austria

⁴Kmetijski Institut Slovenije (KIS), Ljubljana, Slovenia

Összefoglalás

Üvegházi tenyészedényes kísérletekben a selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.), a magas aranyvessző (*Solidago gigantea* Ait.), az őszi káposztarepce (*Brassica napus* L.) és a napraforgó (*Helianthus annuus* L.) hajtás- és gyökérmaradványainak hatását tanulmányoztuk az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) fejlődésére. Fenti donor növények tenyészedény tápközegébe kevert növényi maradványai nem befolyásolták szignifikánsan a parlagfű (teszt faj) csírázását. A parlagfű hajtások biomassa produkcióját (zöld- és szárazanyag tömeg) – a selyemmályva gyökérmaradványok kivételével – valamennyi kezelés szignifikánsan növelte a kontrollhoz képest. Eredményeink megerősítik azt a korábbi megállapítást, hogy a parlagfű az allelopátiás gátló hatásáról ismert növényfajokat tápanyag forrásként képes hasznosítani. Ez a jelenség is – többek között – oka lehet szabadföldi intenzív terjedésének.

Kulcsszavak: parlagfű, allelopátia, csírázás, növekedés, donor fajok

The effect of plant residues of some donor species on the development of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.)

GABRIELLA KAZINCZI¹ – RICHARD HOFFANN¹ – ZSUZSA BASKY² – TAMÁS KŐMÍVES² – GERHARD KARRER³ – ANDREJ SIMONCIC⁴

¹Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Institute of Plant Science, Kaposvár

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

³Universität für Bodenkultur, Institute of Botany, Wien, Austria

⁴Kmetijski Institut Slovenije (KIS), Ljubljana, Slovenia

Summary

Pot experiments under glasshouse conditions were carried out in order to investigate the effect of shoot and root residues of four donor species (*Abutilon theophrasti* Medic., *Solidago gigantea* Ait., *Brassica napus* L. and *Helianthus annuus* L.) on the development of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Plant residues did not influence significantly ragweed germination. Aboveground biomass production of ragweed generally enhanced due to the plant residues incorporated into the soil of the pots as compared to that of control ones. Our results underpin the previous statements that ragweed can utilize residues of some allelopathic plants as nutrient sources. This phenomenon – among others- can be one reason for its rapid expansion under field conditions.

Keywords: common ragweed, allelopathy, germination, growth, donor species

Bevezetés és irodalmi áttekintés

Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) hazánk első számú gyomnövénye. Mind mezőgazdasági, mind humánegészségügyi szempontból jelentős károsító hatást fejt ki (Novák et al. 2009). Biológiáját, ökológiáját, és az ellene történő védekezés lehetőségeit számos hazai és külföldi szerző tanulmányozta (Béres – Novák 2011, Gladieux et al. 2011, Kroel-Dulay et al. 2011, Csiszár 2012, Mátyás et al. 2012, Pinke et al. 2011a,b, 2013; Smith et al. 2013, Fenesi et al. 2014, Milakovic et al. 2014). Az utóbbi időkben számos összefoglaló cikk, tanulmány is készült ezzel kapcsolatban (Kazinczi et al. 2008a,b,c, 2009; Kazinczi–Novák 2012).

Az intenzív, több mint négy évtizedes kutatómunka, az ismert szigorú hatósági intézkedések és a felvilágosító tevékenység ellenére sem csökkent jelentősége, sőt, határainkon kívüli fokozódó terjedésének köszönhetően számos európai ország tudományos érdeklődésének is a középpontjába került. Ennek bizonyítékául szolgálnak azok a nemzetközi projektek,

amelyekben magyar kutatók is aktív szerepet játszanak (Starfinger et al. 2013, Kazinczi et al. 2014, Karrer et al. 2014a,b).

A magasabbrendű növények közötti kölcsönhatások egyik fontos formája a növények közötti kémiai interakciók vizsgálata (allelópátia) (Rice 1984). A parlagfűről már több éve egyértelműen bebizonyosodott, hogy olyan kémiai anyagokat tartalmaz, amely gátolja a vele egy társulásban élő más növényfajok fejlődését (Béres et al. 2002). Ugyanakkor – néhány előzetes bioassay vizsgálati eredmény kivételével – még nem sikerült olyan növényfajt/fajokat találni, amely mint inhibitor jelentősen gátolta volna a parlagfű fejlődését (Kazinczi et al. 2012).

Jelen vizsgálataink célkitűzése ezért az volt, hogy néhány, inhibitor hatásáról már korábban ismert donor faj: selyemmályva (Kazinczi et al. 1991, 2001; Nagy – Nádasyne 2009, Nagy et al. 2010), magas aranyvessző (Botta-Dukát – Dancza 2004, Horváth et al. 2006), napraforgó (Leather 1983), repce (Velicka et al. 2012) hatását tanulmányozza a parlagfű csírázására és növekedésére.

Anyag és módszer

2013 nyarán virágzás előtt lévő napraforgó, őszi káposztarepce, selyemmályva és magas aranyvessző fajok hajtásait és gyökérzetét gyűjtöttük be. A növényi részeket metszőollóval apró, 1 cm-es darabokra vágtuk, majd üvegházi körülmények között egy hétig szárítottuk. Ezután a szárított növényi részeket a tenyészedenyek tápközegébe (általános virágföld) kevertük (0,7 kg szárított növényi részt 1 kg tápközegbe). A növényi maradványokat tartalmazó tenyészedenyekbe 50–50 parlagfű magot vetettünk.

A kísérletek értékelése során számoltuk a tenyészedenyenként kikelt parlagfüveket. A csíranövényeket az értékelés után rögtön eltávolítottuk, tenyészedenyenként 4–4 csíranövény kivételével. Ezeket további 9 hétig neveltük, majd ezután mértük a parlagfű hajtások zöld- és szárazanyag-tömegét.

A kísérletek négy ismétlésben kerültek beállításra. Az adatokat egytényezős varianciaanalízis segítségével statisztikailag is értékeltük.

Eredmények és következtetések

A tenyészedenyek tápközegébe kevert növényi maradványok nem befolyásolták szignifikánsan a parlagfű csírázásának mértékét a kontrollhoz képest, annak mértéke 80 és 95% között alakult. A magas aranyvessző gyökérmaradványait tartalmazó tenyészedenyekben lévő parlagfű magvak csírázásának mértéke azonban szignifikánsan csökkent a selyemmályva gyökérmaradványait tartalmazó tenyészedenyekben lévő csírázás mértékéhez képest (*1. táblázat*). Korábbi kutatásainkban már bizonyítást nyert a *S. gigantea* gyökérzet /tarackrendszerének más tesztfajokra gyakorolt erőteljes inhibitor hatása (Horváth et al. 2006).

1. táblázat: Növényi maradványok hatása a parlagfű csírázására és földfeletti biomassza produkciójára

Table 1: The effect of plant residues on the germination and the aboveground biomass production of ragweed

Kezelések								
1*	2	3	4	5	6	7	8	9
Csírázási %								
95 ^a	90 ^{ab}	80 ^b	87 ^{ab}	89 ^{ab}	85 ^{ab}	91 ^{ab}	90 ^{ab}	93 ^{ab}
SZD _{5%} : 14,2598; std error: 6,9492								
Hajtás friss tömeg (g/tenyészedény)								
2,25 ^a	5,725 ^b	5,025 ^{bd}	8,325 ^c	5,95 ^b	4,175 ^d	5,85 ^b	5,45 ^{bd}	1,5 ^a
SZD _{5%} : 1,5066; std error: 0,7342								
Hajtás szárazanyag-tömeg (g/tenyészedény)								
0,525 ^a	1,1 ^{bc}	0,95 ^b	1,275 ^{cd}	1,3 ^c	0,875 ^b	1,05 ^{bc}	1 ^{bd}	0,35 ^a
SZD _{5%} : 0,2891; std error: 0,1409								

*1: *A. theophrasti* gyökérmardvány; 2: *A. theophrasti* hajtásmardvány; 3: *S. gigantea* gyökérmardvány;

4: *S. gigantea* hajtásmardvány; 5: napraforgó gyökérmardvány; 6: napraforgó hajtásmardvány;

7: repce gyökérmardvány; 8: repce hajtásmardvány; 9: kontroll

A növényi maradványokat nem tartalmazó (kontroll) tenyészedényekben fejlődő parlagfű növények földfeletti biomassza produkciója (mind zöldtömeg, mind száraz-anyag tömeg tekintetében) jóval elmaradt a növényi maradványokat tartalmazó tenyészedényekben fejlődő parlagfűvekhez képest. Egyedül az *A. theophrasti* gyökérmardványa nem okozott szignifikáns növekedést a parlagfű hajtások zöld- és szárazanyag tömegében. Kiemelkedő – több mint ötszörös – volt a parlagfű hajtások zöldtömegének növekedése, abban az esetben, ha a tenyészedények tápközegebe *S. gigantea* hajtásmardványait kevertük. A parlagfű hajtások szárazanyag-tömegében a napraforgó gyökérmardványok okozták a legjelentősebb – a kontrollhoz képest közel négyszeres – növekedést (1. táblázat).

A zöldtömeg növekedés tekintetében a kezelések között az alábbi sorrend állítható fel: *S. gigantea*_{hajtásmardvány} > napraforgó_{gyökérmardvány} > repce_{gyökérmardvány} > *A. theophrasti*_{hajtásmardvány} > repce_{hajtásmardvány} > *S. gigantea*_{gyökérmardvány} > napraforgó_{hajtásmardvány} > *A. theophrasti*_{gyökérmardvány} > kontroll.

A parlagfű hajtások száraztömegének növekedése tekintetében a kezelések között az alábbi sorrend állítható fel: napraforgó_{gyökérmardvány} > *S. gigantea*_{hajtásmardvány} > *A. theophrasti*_{hajtásmardvány} > repce_{gyökérmardvány} > repce_{hajtásmardvány} > *S. gigantea*_{gyökérmardvány} > napraforgó_{hajtásmardvány} > *A. theophrasti*_{gyökérmardvány} > kontroll.

Amennyiben a különböző donorfajok növényi maradványait tartalmazó tenyészedényekben lévő parlagfű növények fejlődését nem a kontrollhoz, hanem egymáshoz hasonlítottuk, úgy is jelentős szignifikáns különbségeket tapasztaltunk (1. táblázat).

Vizsgálataink alapján – korábbi eredményekkel összehasonlításban – megállapítottuk, hogy a donorfajok inhibitor hatása jelentősen függ a növényfajtól, a növényi résztől és annak élettani állapotától (növényi maradvány, ill. friss növényi részből készült extraktum), továbbá az akceptor (teszt) fajtól, valamint a vizsgált életfolyamattól. Korábbi kísérletekben pl. a *S. gigantea* vizes gyökérkivonatának erőteljes inhibitor hatását mutattuk ki az *A. theophrasti* biomassza produkciójára (Kazinczi et al. 2008d). Jelen kísérletünkben a *S. gigantea* gyökérmaradványok inhibitor hatása csak a parlagfű csírázására volt kimutatható. E donor faj hajtás- és gyökérmaradványai egyaránt serkentették a parlagfű fejlődését.

Eredményeink megerősítik azt a korábbi megállapítást, hogy a parlagfű az allelopátiás gátló hatásáról ismert növényfajokat tápanyag forrásként képes hasznosítani. Ez a jelenség is – többek között – oka lehet szabadföldi intenzív terjedésének.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – hazai hallgatói illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A kutatás szakmailag kapcsolódik a HALT AMBROSIA n°07.0322/2010/586340/SUB/B2- Complex research on methods to halt the Ambrosia invasion in Europe. Köszönetnyilvánítás a HALT AMBROSIA projektnek.

Irodalomjegyzék

- Béres, I. – Kazinczi, G. – Narwal, S.S. (2002): Allelopathic plants. 4. Common ragweed (*Ambrosia elatior* L. syn. *A. artemisiifolia*). Allelopathy Journal 9: 27–34.
- Béres I. – Novák R. (2011): Ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.). 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. 46–60.
- Botta-Dukát Z. – Dancza I. (2004): Magas aranyvessző és kanadai aranyvessző. In: Mihály B. – Botta-Dukát Z. (szerk.), Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 293–318.
- Csiszár Á. (szerk.) 2012. Inváziós növényfajok Magyarországon. NYME Kiadó, Sopron
- Fenesi, A. – Albert, A.J. – Ruprecht, E. (2014): Fine-tuned ability to predict future competitive environment in *Ambrosia artemisiifolia* seeds. Weed Research 54: 58–69.
- 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.
- Horváth, J. – Kazinczi, G. – Takács, A. – Torma, M. – Kovács, A. (2006): Interaction between invasive weed species. Cereal. Res. Comm. 34 (1): 489–492.
- Karrer, G. – Kazinczi, G. – Waldhaeuser, N. – Starfinger, U. – Sölter, U. – Mathiassen, S. (2014a): Seed survival and germinability of *Ambrosia artemisiifolia* L. seed samples from Europe. 4th International Symposium Environmental Weeds and Invasive Plants. Montpellier, France p. 168.

- Karrer, G. – Starfinger, U. – Kazinczi G. – Kudsk, P. – Simoncic, A. – Milakovic, I. – Sölter, U. – Verschwele, A. – Mathiasen, S. – Basky, Zs. – Kőmives, T. – Leskovsek, R. (2014b): Recommendations to fight ragweed derived from EU-project HALT AMBROSIA. 4th International Symposium Environmental Weeds and Invasive Plants. Montpellier, France p. 167.
- Kazinczi G. – Novák R. (szerk.) (2012): A parlagfű visszaszorításának integrált módszerei. NÉBIH Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság, Budapest 223 pp.
- 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. – Béres, I. – Novák, R. – Bíró, K. – Pathy, Zs. (2008a): 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: 55–92.
- Kazinczi G. – Béres I. – Novák R. – Karamán J. (2009): Újra fókuszban az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Növényvédelem 45: 389–403.
- Kazinczi, G. – Béres, I. – Pathy, Zs. – Novák, R. (2008b): Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): A review with special regards to the results in Hungary: II. Importance and harmful effect, allergy, habitat, allelopathy and beneficial characteristics. Herbologia 9: 93–118.
- Kazinczi, G. – Novák, R. – Pathy, Zs. – Béres, I. (2008c): Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): a review with special regards to the results in Hungary. III. Resistant biotypes, control methods and authority arrangements. Herbologia 9: 119–144.
- Kazinczi, G. – Béres, I. – Narwal, S.S. (2001): Allelopathic plants. 3. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.). Allelopathy Journal 8: 179–188.
- Kazinczi, G. – Béres, I. – Onofri, A. – Nádas, E. – Takács, A. – Horváth, J. – Torma, M. (2008d): Allelopathic effects of plant extracts on common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Journal of Plant Diseases and Protection, Special Issue 21:335–340.
- Kazinczi, G. – Basky, Zs. – Kőmives, T. – Starfinger, U. – Verschwele, A. – Soelter, U. – Karrer, G. – Kudsk, P. – Simoncic, A. (2014): The role of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) as test plant in allelopathic research. 1st Africa–International Allelopathy Congress (AIAC–2014), February, 6th–9th 2014, Sousse–Tunisia, p.43.
- Kazinczi G. – Mikulás J. – Váradi Gy. – Béres I. (2012): Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) tesztnövény szerepe az allelopátia kutatásokban. 58. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest p. 71.
- Kroel–Dulay Gy. – Csecserits A. – Szitár K. – Molnár E. – Szabó R. – Botta–Dukát Z. (2011): A parlagfű mint egészséget veszélyeztető özöngyom elterjedésének ökológiai vonatkozásai. Magyar Tudomány 172 (6): 658–664.
- Leather, G.R. (1983): Sunflowers (*Helianthus annuus*) are allelopathic to weeds. Weed Science 31:37–42.
- Mátyás K. – Murthy V. – Taller J. (2012): Előzetes eredmények az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Kárpát-medencei populációgenetikai vizsgálatáról. Magyar Gyomkutatás és Technológia 13 (1): 21–36.
- Milakovic, I. – Fiedler, K. – Karrer, G. (2014): Management of roadside populations of invasive *Ambrosia artemisiifolia* by mowing. Weed Research 54: 256–264.

- Nagy V. – Nádasyné 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. – Nádasyné E. (2009): Selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) kivonatok hatása a gyomnövények csírázására. Magyar Gyomkutatás és Technológia 10 (2): 53–61.
- Novák R. – Dancza I. – Szentey L. – Karamán J. (2009): Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete. Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007–2008). Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest, 94 pp.
- Pinke, Gy. – Karácsony, P. – Czucz, B. – Botta-Dukát, Z. (2011a): Environmental and land-use variables determining the abundance of *Ambrosia artemisiifolia* in arable fields in Hungary. Preslia 83: 219–235.
- Pinke Gy. – Karácsony P. – Botta-Dukát Z. – Czucz B. (2013): Relating *Ambrosia artemisiifolia* and other weeds to the management of Hungarian sunflower crops. Journal of Pest Science 86 (3): 621–631.
- Pinke, Gy. – Király, G. – Barina, Z. – Mesterházy, A. – Balogh, L. – Csiky, J. – Schmotzer, A. – Molnár, A.V. – Pál, R. (2011b): Assessment of endangered synanthropic plants of Hungary with special attention to arable weeds. Plant Biosystems 145 (2): 426–435.
- Rice, E.L. (1984): Allelopathy. Academic Press, Orlando, Florida
- Smith, M. – Cecchi, L. – Skoth, C.A. – Karrer, G. – Sikoparija, B. (2013): Common ragweed: A threat to environmental health in Europe. Environmental International 61: 115–126.
- Starfinger, U. – Karrer, G. – Sölter, U. – Verschwele, A. – Kazinczi, G. – Basky, Zs. – Kömives, T. – Kudsk, P. – Mathiassen, S.K. (2013): Results from the HALT AMBROSIA Projekt: New insights into seed biology. 16th EWRS Symposium, Samsun, Turkey p.51
- Velička, R. – Marcinkevičienė A. – Pupalienė, R. – Čepulienė, R. – Kriaučiūnienė, Z. – Kosteckas, R. – Čekanauskas, S. – Bieliauskaitė, R. (2012): Allelopathic effects of aqueous extracts of rape residues on winter wheat seed germination and early growth. Journal of Food, Agriculture & Environment 10 (3–4): 1053–1057.

A szerzők levélcíme – Address of the authors

Kazinczi Gabriella¹ – Hoffmann Richárd¹ – Basky Zsuzsa² – Kömives Tamás² – Gerhard Karrer³ – Andrej Simoncic⁴

¹Kaposvári Egyetem, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40., e-mail: kazinczi.gabriella@ke.hu

²MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, H-1022 Budapest, Herman O. u. 15.

³Universität für Bodenkultur, Institute of Botany, 1180 Wien, Gregor Mendel str. 33. Austria

⁴Kmetijski Institut Slovenije (KIS), 1000 Ljubljana, Hacquetova 17. Slovenia

Gyertyános-tölgyesben kialakított lékek gyomnövényzetének és újulatának vizsgálata a sárvári Farkas-erdőben

CSISZÁR ÁGNES¹ – ZAXNÉ SIMON ERZSÉBET² – ZAGYVAI GERGELY¹ –
KORDA MÁRTON¹ – WINKLER DÁNIEL¹ – BARTHA DÉNES¹

¹Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron

²Szombathelyi Erdészeti Zrt., Szombathely

Összefoglalás

Jelen közleményünkben a sárvári Farkas-erdő gyertyános-kocsánytalan tölgyes erdő-részleteiben kialakított húsz lék gyomnövényzet és újulat vizsgálatának eredményeit tesszük közzé. A lékek felvételezést két léptékben végeztük; rögzítettük a lék paramétereit és az egyes növényfajok borítását a lék egészére vonatkozóan, majd a lék átlóira fektetett mintakörök segítségével részletes cönológiai felvételeket készítettünk.

Eredményeink alapján a felvételezett húsz lék jelentős gyomborítással rendelkezett, a lékekben az erdőgazdasági szempontból jelentős gyomfajok borítása 10 és 100% között változott. Legnagyobb borítást a lágyszárú gyomfajok, ezen belül a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*), az amerikai alkörmös (*Phytolacca americana*), a siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*) és a kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*) érték el. Az újulat lékbeli borítását vizsgálva a két állományalkotó fafaj, a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) és a közönséges gyertyán (*Carpinus betulus*) jelent meg kiemelkedő dominanciával, a többi fafaj lékbeli borítása alacsony volt.

A domináns gyom-, illetve újulati fajok a léken belüli borításukat meghatározó tényezők tekintetében jelentősen elkülönültek. A lékterület növekedése a gyomfajok borításának kedvezett, a lék területének csökkenése az újulat, ezen belül főként a kocsánytalan tölgy borítását befolyásolta kedvezően. A fényigényes gyomfajok többsége a lékszéli átlagos famagassággal negatív korrelációt mutatott, az újulat és a kocsánytalan tölgy dominanciáját azonban a famagasság növelte. Az elnyújtottabb lékek a közönséges gyertyán esetén bizonyultak kedvezőbbnek, az amerikai alkörmös és a siska nádtippán borítása inkább az alacsonyabb lékindexű, kerekdedebb lékek esetén volt meghatározó. Jelen kutatás tapasztalatai szerint a vizsgálati területen olyan lékek kialakítása javasolt, melyek kis mértékben elnyújtottak és az aktuális vizsgálat spektrumán belül a léket szegélyező famagassághoz képest kisebb területűek.

Kulcsszavak: folyamatos erdőborítás, lékregeneráció, természetes újulat, inváziós idegen faj

Studies on weeds and woody regrowth in sessile oak-hornbeam forest gaps in Farkas-erdő near Sárvár

ÁGNES CSISZÁR¹ – ERZSÉBET ZAXNÉ SIMON² – GERGELY ZAGYVAI¹ –
MÁRTON KORDA¹ – DÁNIEL WINKLER¹ – DÉNES BARTHA¹

¹University of West Hungary, Faculty of Forestry, Sopron

²Szombathely Forestry Corporation, Szombathely

Summary

This paper presents the results of studies on weeds and woody regrowth in twenty sessile oak-hornbeam forest gaps in Farkas-erdő near Sárvár. Vegetation survey was made in two different scales, first the general data of forest gaps, weed and regrowth dominance for total gap areas were recorded, then detailed coenological analyses was prepared using sample circles along the gap diagonals.

According to our results the studied twenty forest gaps had considerable weed cover, dominance of important forestry weeds changed between 10–100%. The most significant dominance was reached by herbaceous species, especially by giant goldenrod (*Solidago gigantea*), American pokeweed (*Phytolacca americana*), reed grass (*Calamagrostis epigeios*) and Canadian fleabane (*Conyza canadensis*). Among the wood regrowth species the sessile oak (*Quercus petraea*) and common hornbeam (*Carpinus betulus*) appeared with outstanding dominance, the cover of other tree species was low in the forest gaps.

The most considerable weeds and woody regrowth species were significantly separated according to their dominance influencing gap parameters. Higher gap area increased the weed cover; lower gap area had optimal impact on woody regrowth cover especially on sessile oak dominance. The light-demanding weed species showed negative correlation with average tree height, whereas the regrowth and sessile oak dominance were increased by tree height. Common hornbeam preferred the more elliptic forest gaps; the rounded gaps with low gap shape index were optimal for American pokeweed and common bush grass. As our results demonstrated, the more elliptic and in accordance with average tree height smaller forest gaps proved to be the most optimal in regard to appearance and survival of woody regrowth in the studied forest subcompartments.

Keywords: continuous cover forestry, gap regeneration, natural regrowth, invasive alien species

Bevezetés

A természetes ökoszisztémák működését több, különböző eredetű és mértékű bolygatás együttes hatása alapvetően határozza meg. Az életközösségek alkalmazkodtak ezekhez a hatásokhoz, sőt a bolygatások elmaradása a diverzitás csökkenéséhez is vezethet (Kenderes et al. 2007). Ilyen természetes bolygatásnak tekinthető az erdők természetes úton végbemenő lékesedése is. E felismerés vezetett az átalakító üzemmód megalkotásához, vagyis a természetes lékesedést utánzó mesterséges lékek kialakításához. Napjainkban ennek az üzemmódnak a hatásai még kevésbé ismertek, ezért a természetközeli erdőgazdálkodás kialakításához kiemelkedő fontosságú a természetes és mesterséges lékek, illetve azok újulatának és gypszintjének vizsgálata. Növeli a téma jelentőségét az is, hogy napjainkra az erdőkkel szemben támasztott társadalmi elvárások jelentősen megváltoztak. Erre több szerző is felhívja a figyelmet, rámutatván arra, hogy az erdőgazdálkodás multifunkcionális feladatainak súlypontjai átrendeződnek, és egyre kifejezettebb az igény az erdei ökoszisztéma egészét figyelembevevő gazdálkodás megvalósulására (Standovár 2006; Kenderes et al. 2007; Solymos 2008). A társadalmi igényeknek megfelelően az utóbbi években szerteágazóan kezdtek kutatni a folyamatos erdőborítást biztosító módszereket, illetve azok hatásait. Ennek eredményeként a gyakorlati megvalósítás kérdései is egyre inkább megválaszolásra kerülnek (Török 1997, 2000, 2006; McCarthy 2001; Tobisch 2002; Mihók 2007; Csépanyi 2008; Gálhidy 2008).

A lékekben megjelenő újulat és az azt veszélyeztető gyomfajok dominanciaviszonyait és lékbeli mintázatát meghatározó tényezők vizsgálata a lékregeneráció kutatásának kardinális kérdései közé tartoznak. Az egyes fajok lékbeli mintázatának magyarázatául a lék-felosztási elmélet szolgálhat, amely szerint a környezeti tényezők értékei a lékektől az állományok felé grádienset hoznak létre, amelynek eltérő értékeihez különböző fajok adaptálódtak, ezáltal „felosztják” egymást közt az életteret (Ricklefs 1977; Sipe – Bazzaz 1995; Gray – Spies 1996; Brokaw – Busing 2000, McCarthy 2001; Busing – Brokaw 2002). Gálhidy (2008) középhegységi bükkösökben mesterséges és szeldöntés nyomán létrejött lékek vizsgálatának eredményei is alátámasztják az előbbi hipotézist. A szerző a vizsgálatok időtartama alatt a lékek gypszintjében a borítás monoton növekedését tapasztalta, a lékek aljnövényzetében egy-egy faj dominánssá vált, melynek következtében a fajgazdagság csökkent. A dominanciaviszonyok idővel változtak, a vizsgált területen végül a legnagyobb borítást a málna és a földi szeder (*R. idaeus*, *R. fruticosus*) érte el. A szerző a gypszintben megjelenő lágy szárú fajokat a lékekben tapasztalt előfordulási gyakoriságuk alapján három csoportba sorolta. Egyes fajok (ún. „fény fajok”) a nagy lékek legnagyobb megvilágítású foltjain érték el legnagyobb borításukat, mint például a göcsös görvélyfű (*Scrophularia nodosa*) és a betyárkóró (*Conyza canadensis*). Más fajok a lékek középső zónájában voltak dominánsak, a lék méretétől függetlenül, és a fény mellett a talajnedvességgel mutattak pozitív korrelációt: nagy csalán (*Urtica dioica*), nadragulya (*Atropa bella-donna*), közönséges orbáncfű (*Hypericum perforatum*). A harmadik csoportba tartozó fajok, mint például az erdei ibolya (*Viola reichenbachiana*) vagy a szagos müge (*Galium odoratum*) a legnagyobb borítási értékeiket a kis lékekben, vagy a zárt lombátor alatt érték el.

A fás szárú fajok lékekben történő regenerációját vizsgáló kutatások nemzetközi és hazai irodalmának Mihók (2007) doktori értekezésében részletes áttekintését adja. A lékben megjelenő fafajokat is alapvetően fénykedvelő és árnyéktűrő fajokra oszthatjuk, e csoportok tagjai eltérően hasznosítják a lék egyes területeit. A fénykedvelő fajok (*Alnus*, *Populus*,

Betula, *Salix*) nagy megvilágítottságú lékekben jelennek meg, pionír fajként gyorsan nőnek és viszonylag rövid életciklusúak. Az árnyéktűrőbb fajok zárt állomány alatt is képesek fejlődni vagy túlélni bizonyos ideig, viszont a megnövekvő fény mennyiségre gyorsan reagálva jelentős növekedést és fejlődést érhetnek el. Természetesen a két kategória között számos átmenet különíthető el, és az egyes fafajok fényigénye az életkor és más környezeti tényezők hatására is változhat. Mindezek ismeretében nem meglepő, hogy a lékek fénymintázatát befolyásoló tényezők, mint például a lék alakja, nagysága, kitettsége döntően meghatározza az újulat mintázatát. A nagyobb méretű lékekben a fényigényesebb fafajok fejlődési esélye nagyobb az árnyéktűrő fajokkal szemben, az észak-déli irányban kiterjedt lékekben a kevésbé árnyéktűrő fajok is megjelennek. A nagyméretű lékekben megjelenő fénykedvelő fajok főleg a lékek északi és a lék közepétől kissé délre eső területeken jelennek meg. Az északi részek besugárzása jelentősebb, így ez nagyobb számú újulathoz vezethet. Az árnyéktűrő fajok csemetéi a lékben és az azt körülvevő állományban is jelentős számban előfordulhatnak. Természetesen vannak olyan fajok is, amelyek megjelenését nem elsősorban a fényviszonyok határozzák meg, illetve újulatuk előfordulása a környezeti grádiensek mentén jelentős átfedést mutat. A mérsékelt övi erdők lékregenerációit vizsgáló kutatások között egyaránt találunk a lékfelosztás elméletét alátámasztó és nem alátámasztó kutatásokat is. A csemeték lékbeli mintázatának magyarázatát adhatja, hogy a lékszéli koronarészletek magprodukciója magasabb, illetve hogy a nagyméretű lékek esetén a makkok nem jutottak el a lék közepéig (Mátyás 1965; Márkus – Mátyás 1966; Mendlik 1989; Standovár – Kenderes 2003). A tölgy-csemeték lékbeli mintázata szintén a propagulumforrással mutathat szoros összefüggést. A tölgy magoncok fényszegény környezetben is túlélnek, de növekedésük lelassul, fejlődésük során pedig egyre intoleránsabbá válnak az árnyékolással szemben. A lékek nyitása a tölgy magoncok további növekedésének és fejlődésének kedvez, a lékekben megjelenő magas aljnövényzet azonban gátolja a növekedésüket (Mihók 2007).

Mihók (2007) a lékek fénymintázatát és növényzeti regenerációját három hazai, közep-hegységi bükkösben vizsgálva azt tapasztalta, hogy a vizsgálat kezdetén az állomány alatti és a lékszéli kvadrátokban szignifikánsan több csemete fordult elő, mint a lék központi területén. Három évvel később pedig két nagyságrenddel nagyobb volt itt a növekedés, mint a lék belsőbb részein, amely a lágyszárú fajok magasabb összborításával volt jellemezhető. A facsoportot tartalmazó lékekben szintén magasabb volt a csemeték száma, mint a nagyobb megvilágítottságú lékekben. A bürzsönyi lékekben legnagyobb összcsemeteszám a „Z2” fényzónában volt tapasztalható, ez a lékek közepe és északi része, illetve a nagy lékek széli régiója. A csemeték tömegességét tekintve első megközelítésben a lágyszárúak összborításának növekedésével csökkenő tendenciát figyeltek meg, ez az összefüggés azonban árnyaltabbá vált a további vizsgálatok során. A bükk esetén a kisméretű lékekben a lékbeli pozíció és az állomány alatti pozíció között nem volt különbség, az újulat térbeli mintázatát valószínűleg nem a fényviszonyok, hanem a talaj tápanyag- és nedvességtartalma, illetve a propagulum terjedési lehetőségei határozták meg.

Tobisch (2009) gyertyános-kocsánytalan tölgyesek egyenletes bontáson és lékvágáson alapuló felújítását hasonlította össze. Ennek során azt tapasztalta, hogy az elegyfajok konkurenciája a lékekben sokkal jelentősebb volt, mint az egyenletesen megbontott parcellákban. Az elegyfajok és a kocsánytalan tölgy magoncok is elsősorban a lék központi és északi részén fejlődtek a leggyorsabban. A kocsánytalan tölgy újulat megmaradását a lékekben elsősorban a magas kőris, a földi szeder és a siska nádtippan elszaporodása határozta meg.

A tölgy újulat megmaradását egy fahossznyi lék kialakításával biztosítani lehetett, az ötödik év során a magoncok növekedése meghaladta az egy métert.

A lékregenerációval, a lékek újulatával, illetve az újulat megjelenésével és megmaradásával kapcsolatos hazai kutatások többsége bükkös erdőátársulásokat érint, jelen vizsgálat által a gyertyános-tölgyes erdőállományok lékregenerációjának elméleti, valamint gyakorlati, erdőgazdálkodási és természetvédelmi szempontú kérdéseinek megválaszolásához kívánunk hozzájárulni.

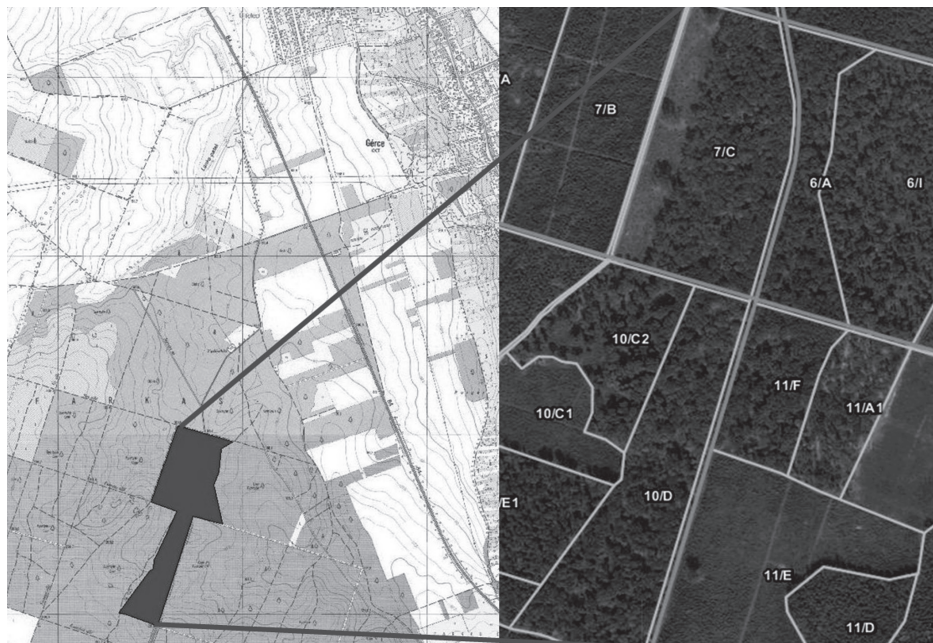
Anyag és módszer

Kutatásainkat Vas megyében, a Sárvár közelében található Farkas-erdőben végeztük. Az erdészeti tájbesorolás szerint a terület a Kemeneshát táj, Alsó-Kemeneshát tájrészletében terül el. A vizsgálati területet csak csekély mértékben fedi hullóporos üledék, sok helyen a vízzáró agyagos kavics található a felszínen. A tájrészletre a mérsékelt hűvös, mérsékelt nedves klíma jellemző. Az átlagos évi középhőmérséklet 9,9 °C, a tenyészidőszaki 16,3 °C; az átlagos évi csapadékösszeg 675 mm, a tenyészidőszaki 415 mm. Az erdészeti klímaosztályozás szerint a terület a gyertyános-tölgyes klímába tartozik (Halász 2006). A kistáj potenciálisan erdőterület, természetes körülmények között gyepek csak fragmentálisan fordulhattak elő. Az északi letöréseken bükkösök, a völgyi részekben gyertyános-kocsányos tölgyesek, míg plakor helyzetben cseres-tölgyesek a jellemzők. Mára ez a kép jócskán átalakult, az erdőterület több mint 70%-át telepített fenyvesek és akácok adják. A kistáj inváziós fertőzöttsége számottevő, jelentősebb fajok a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*), a cseh óriáskeserűfű (*Fallopia xbohemica*), a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) és az amerikai alkörmös (*Phytolacca americana*) (Mesterházy 2008).

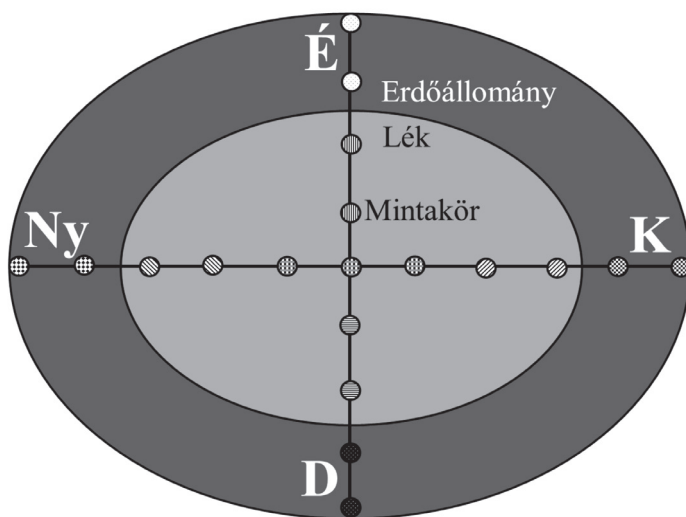
Vizsgálataink helyszínül a Szombathelyi Erdészeti Zrt. Sárvári Erdészeti Igazgatósága által átalakító üzemmódban kezelt Bejgyertyános 10/D, 7/C és 6/A erdőrészeket gyertyános-kocsánytalan tölgyeseit választottuk ki (1. ábra). Az erdőrészekben az állományalkotó fafajokon túl jellemző a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) és a csertölgy (*Quercus cerris*) elegyedése is. Az állományt alkotó fák többsége 100–150 éves, 15–30 m magas, a záródás 75–80%. Az erdőállomány az erdészeti természetességi besorolás szerint természetyszerű erdők közé tartozik. A lékek felvételezése 2013 nyarán történt, mely során a három erdőrésztben összesen 20 lék növényzetét mértük fel. Ezek közül a 10/D erdőrészt lékjeit 2010-ben, míg a többit 2011-ben nyitották.

A lékek felvételezését két léptékben végeztük; először rögzítettük a lék paramétereit és az egyes növényfajok borítását a lék egészére vonatkozóan, majd a lék átlóira fektetett mintakörök segítségével részletes cönológiai felvételeket készítettünk. Minden lék esetén feljegyeztük a lék általános adatait: a léknyitás évét, a lék kitettségét, lejtőszögét, a lék szegélyében található fák átlagos magasságát, valamint az észak-déli és kelet-nyugati átlók hosszát (1. táblázat). A lék egész területére vonatkozóan feljegyeztük a cserjeszint %-os borítását fajonként, az újulat %-os borítását fajonként, valamint a gypsint összborítását, a gypsintben található újulatot is beleértve. A lék egészére vonatkozóan rögzítettük a tíz legnagyobb borítását elérő növényfaj, és az erdőgazdálkodási szempontból jelentős gymofajok borítási értékeit.

A lékek részletes vizsgálatához minden lékben két transzektet fektettünk le az észak-déli és kelet-nyugati átlók mentén, olyan módon, hogy mindkét transzekt 5–5 méterrel az állomány alatt végződött. A transzekt mentén elhelyezett 80 cm átmérőjű mintakörökben



1. ábra: A vizsgálati terület elhelyezkedése
Figure 1: Location of studied area



2. ábra: A lék felvételezésének módszere
Figure 2: Methods of coenological analysis

Abbreviations: É: North, K: East, D: South, Ny: West, lék: forest gap, erdőállomány: forest stand, mintakör: sample unit

részletes felvételezést végeztünk, az átlók északi, illetve a keleti végén kezdve, a mintakörök között két mintakörnyi terület kihagyásával. A mintakörökön belül rögzítettük a lombkoronaszint, a cserjeszint és a gypeszint összbtorítását, valamint az egyes szintekben jelenlévő növényfajok borítási értékeit.

Az egyes növényfajok lékbeli mintázatának vizsgálatához a transztek mentén elhelyezett mintakörök adatait transztektenként 5–5 csoportba soroltuk olyan módon, hogy az eloszlásuk a transzekt mentén szimmetrikus legyen. Az észak-déli átló esetén az első csoportba a transzekt északi végén található, állomány alatti mintakörök, a másodikba a lék északi oldalán található mintakörök, a harmadikba a lék központjában található mintakörök, a negyedikbe a lék déli oldalán található mintakörök, az ötödikbe a transzekt déli végén található, állomány alatti mintakörök kerültek (2. ábra). A másik transzekt esetén a mintakörök adatait az előzővel megegyező módon csoportosítottuk. A lékek alakját az átlók hányadosából képzett lékindexszel jellemeztük (Eysenrode et al. 1998). Az eredmények statisztikai kiértékelését Spearman féle rangkorrelációval és Friedman teszttel (nemparaméteres varianciaanalízis) végeztük (InStat 2003), a lékparaméterek, a domináns gyomfajok és az újulat közötti kapcsolatot kanonikus korrespondencia-analízissel (CCA) elemeztük a Past statisztikai programcsomag segítségével (Hammer et al. 2001).

1. táblázat: A lékek általános adatai

Table 1: General data of forest gaps

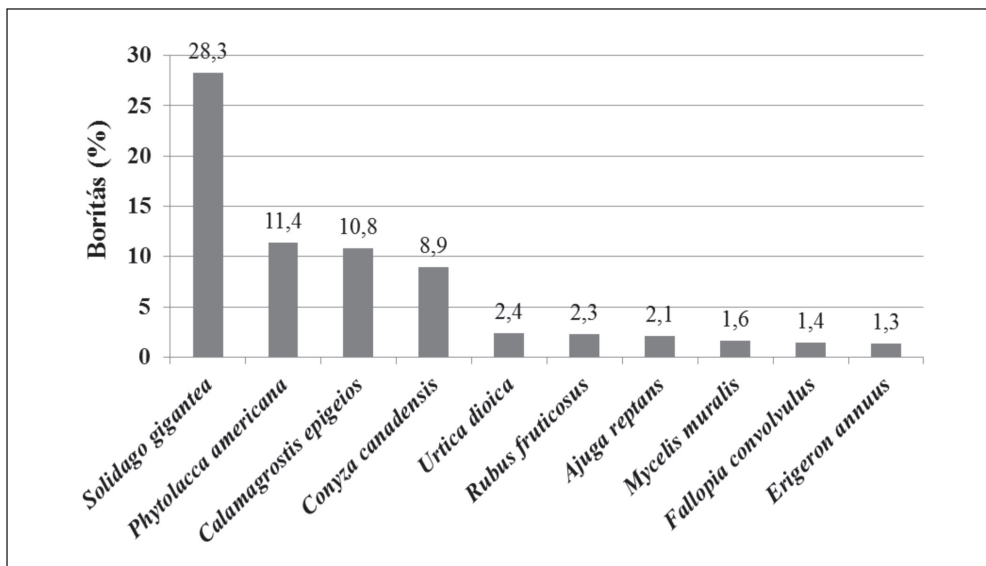
Lék száma	Átlóhossz (m)		Terület (m ²)	Lékindex	Lék kora (év)	Átlagos famagasság (m)	Lejtőszög
	É-D	K-NY					
10/D 1.	23,4	20,3	373	1,2	3	36	3,75
10/D 2.	37,3	23,3	682	1,6	3	27	3,75
10/D 3.	26	24	490	1,1	3	33,5	3,75
10/D 4.	33,1	34,2	889	1	3	29,5	3,75
7/C 1.	21,9	17,2	296	1,3	2	33,5	3,75
7/C 2.	19,1	20,3	304	1,1	2	28	3,75
7/C 3.	29,3	19	437	1,5	2	27,5	3,75
7/C 4.	30	40	942	1,3	2	29	3,75
7/C 5.	22,5	9,4	166	2,4	2	30	3,75
7/C 6.	29,5	9,3	215	3,2	2	36,5	3,75
7/C 7.	33	8,1	210	4,1	2	29	3,75
7/C 8.	19,2	19	286	1	2	31,5	3,75
7/C 9.	17,2	13,5	182	1,3	2	29,5	3,75
7/C 10.	21	12	198	1,8	2	31,5	3,75
6/A 1.	32,8	35,5	914	1,1	2	32,5	0
6/A 2.	23,3	9,3	170	2,5	2	32	0
6/A 3.	33,5	20,3	534	1,7	2	26	0
6/A 4.	19	25	373	1,3	2	31,5	0
6/A 5.	22	24	414	1,1	2	36	0
6/A 6.	26	20	408	1,3	2	25,5	0

Abbreviations: lék száma: number of forest gaps, átlóhossz: length of the diagonal (m), É-D: N-S, K-Ny: E-W, terület: area (m²), lékindex: gap shape index, átlagos famagasság: average tree height (m), lejtőszög: inclination.

Eredmények

A teljes lékterületre vonatkozó jegyzőkönyvek eredményei alapján a vizsgált 20 lékben a cserjeszint borítása alacsony volt, az idősebb, 3. éve nyitott lékekben a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) magoncainak aránya a többi lékhez viszonyítva magasabb borítási értéket ért el. Fajkészlet tekintetében a lékek egységes képet mutattak, a cserjeszintet elsősorban az újulát magasabb egyedei, másodsorban az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) és a közönséges seprőzanót (*Sarothamnus scoparius*) alkotta. A gyepszintben található fajok összborítása a cserjeszinthez hasonlóan egységes volt, a lékek többségében 75 és 100% között alakult, átlagos értéke 89% volt.

A lékek teljes területére vonatkozóan lékenként a tíz legnagyobb borítással rendelkező lágyszárú faj és az erdőgazdálkodási szempontból jelentős gyomfajok dominanciaviszonyait vizsgáltuk. A húsz lékben összesen 33 jelentős borítású lágyszárú fajt jegyeztünk fel, amelyek többsége egyben erdőgazdálkodási szempontból is jelentős gyomfaj. Az egyes növényfajok lékenkénti borítási értékeit összegezve, a lékek összterületére vonatkoztatva megállapítható, hogy legnagyobb dominanciával az erdészeti szempontból jelentős gyomfajok jelentek meg a lékekben, amelyek közül kiemelkedő a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*), az amerikai alkörmös (*Phytolacca americana*), a siska nádtippan (*Calamagrostis epigeios*) és a kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*) jelentősége (3. ábra). A gyomfajok közül meghatározó borítási értéket ért még el a nagy csalán (*Urtica dioica*) a földi szeder (*Rubus fruticosus* agg.) a szulákkeserűfű (*Fallopia convolvulus*) és az egynyári seprence (*Erigeron annuus*); a gyertyános – tölgyesekre jellemző fajok közül az indás ínfű (*Ajuga reptans*) és a közönséges kakicsvirág (*Mycelis muralis*) jelent meg nagyobb borítással.



3. ábra: A 10 legnagyobb borítású faj összborítása a lékek összterületére vonatkoztatva

Figure 3: Dominance of the most considerable species for the total gap area (%)

A lékek növényzetének részletesebb, mintakörökkel történő vizsgálata megerősítette a lékek nagyobb léptékű vizsgálatának eredményeit. A mintakörökben szintén a magas aranyvessző, az amerikai alkörmös, a siska nádtippan és a betyárkóró bizonyult a legdominánsabb lágyszárú fajnak. A 2. táblázat az erdészetileg jelentős gyomfajok lékenkénti összborítását, valamint a legjelentősebb gyomfajok borítását mutatja a lékekben és az egyes lékekben elhelyezett mintakörökben. A felvételek eredményei alapján látható, hogy a gyomfajok összborítása és a domináns gyomfajok borítása lékenként és mintakörönként is nagy változatosságot mutat.

2. táblázat: A legjelentősebb gyomnövény fajok borítása a lékekben és a mintakörökben (%)

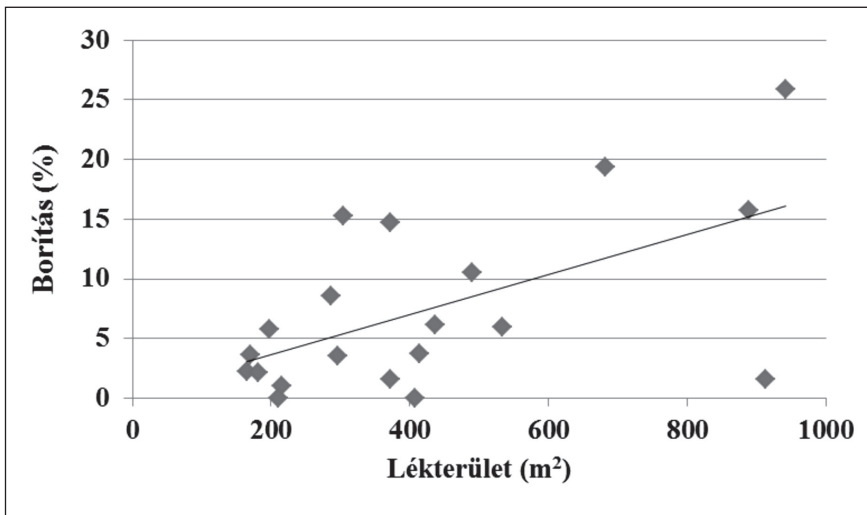
Table 2: Dominance of the most considerable weed species in forest gaps and sample units (%)

Erdészetileg jelentős gyomfajok összborítása a lékekben (%)	Legjelentősebb gyomnövény fajok borítása a lékekben és a mintakörökben (%)							
	<i>Solidago gigantea</i>		<i>Phytolacca americana</i>		<i>Conyza canadensis</i>		<i>Calamagrostis epigeios</i>	
	lék	mintakör ¹	lék	mintakör	lék	mintakör	lék	mintakör
70	33	1,6	0	1,38	7	0,1	20	12,2
70	30	19,33	10	2,37	3	3,03	25	19,09
45	27	10,5	8	7,19	1	0,11	5	2,26
95	30	15,73	10	4,1	0,5	0,67	10	4,87
50	20	3,57	10	0,93	8	0,38	8	9,41
100	15	15,3	80	43,46	0	0	5	5,93
80	60	6,16	0	0,02	5	0,68	14	8,4
100	70	25,92	10	3,64	10	9,92	10	6,5
60	50	2,26	2	0	4	0,17	0	0,87
23	10	1,04	1	0,12	6	0,94	5	0,16
50	4	0	0	0,02	43	5,02	0	0,02
90	60	8,57	5	0,11	10	5,3	15	10,35
22	5	2,1	2	0	5	5,27	10	4,44
10	6	5,76	0	0	4	0,14	0	0
40	10	1,62	10	2,22	12	8,12	6	4,95
49	7	3,58	20	16,64	5	4,36	15	10,8
85	25	5,92	20	5,1	20	9,89	20	8,88
80	15	14,75	25	7,52	25	12,8	15	10,21
38	8	3,72	12	4,48	10	2,89	8	6,48
17	3	0,02	0,5	1,38	8	0,41	4	1,48

Jelmagyarázat: mintakör¹ a lékekben elhelyezett mintakörök átlagos borítási értékei

Abbreviations: lék: forest gap, mintakör¹: average dominance / sample unit

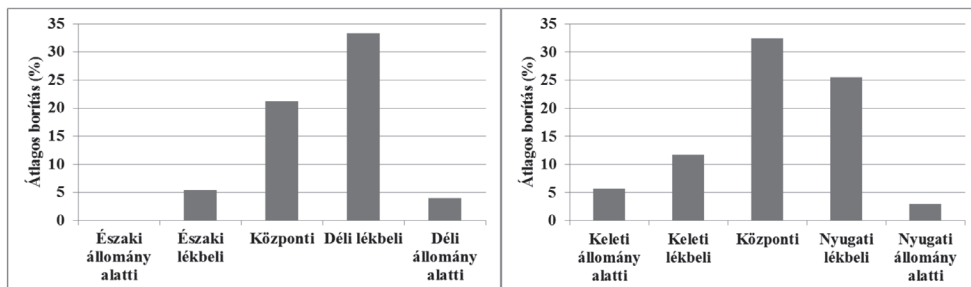
Az egyes lékek gyomborításában mutatkozó különbségek feltárása érdekében megvizsgáltuk a lékparaméterek (lékterület, átlók hossza, lékindex, lék kora, lejtőszög, átlagos famagasság) és az erdészetileg jelentős gyomfajok összborításának, valamint a domináns gyomfajok borításának korrelációját. A statisztikai elemzés a vizsgált paraméterek közül a lékterület és a lékek kora esetén mutatott ki szignifikáns összefüggést az egyes gyomfajok dominanciájával. A lékek korának növekedésével szignifikánsan csökkent a betyárkóró borítása a lékekben ($r = -0,4787$, $P = 0,0327$). A lékterület növekedésével növekedett az amerikai alkörmös ($r = 0,4467$, $P = 0,0483$) és a magas aranyvessző ($r = 0,4889$, $P = 0,0287$) borítása a lékek mintaköreiben (4. ábra).



4. ábra: A lékterület és a magas aranyvessző borításának összefüggése

Figure 4: Correlation between the gap area and dominance of *Solidago gigantea*

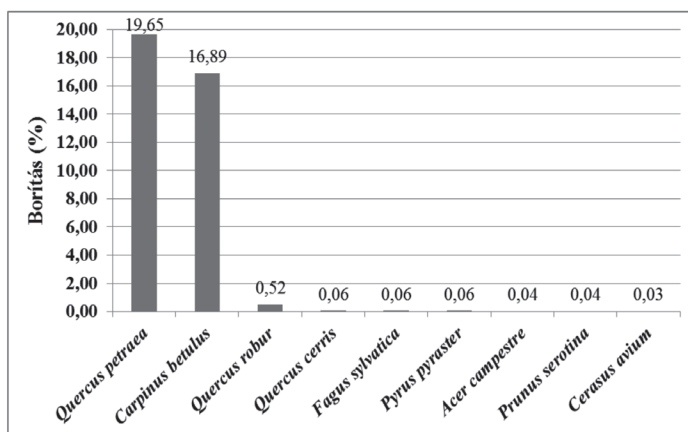
A lékek átlói mentén elhelyezett mintakörök felvételezése lehetőséget biztosított a gyomborítás, illetve az egyes gyomfajok lékbeli mintázatának vizsgálatára. A mintakörökben rögzített borítási értékeket átlóként az égtájaknak megfelelően öt csoportba sorolva elemeztük (2. ábra). A statisztikai elemzés (Friedman teszt), mind a négy domináns gyomfaj esetén szignifikáns különbséget mutatott ki a borítási értékek léken belüli megoszlását illetően. A magas aranyvessző esetén, az észak-déli átlón elhelyezett mintakörök közül a lék déli részén találhatók rendelkeztek a legmagasabb borítással ($P < 0,0001$). A kelet-nyugati átlón a magas aranyvessző borítása haranggörbe formát vett fel, legmagasabb borítás a lék közepén, ezt követően a lékbeli mintakörökben, majd az állomány alatt volt tapasztalható ($P < 0,0001$). A faállomány alatti mintakörökben a faj borítása mindkét átló esetén rendkívül csekély volt. Az amerikai alkörmös borítása szintén szignifikánsan elkülönült mindkét átló mentén (észak-déli átló: $P = 0,0001$; kelet-nyugati átló $P = 0,0002$); legmagasabb borítás e faj esetén is a lék déli, illetve központi részén volt tapasztalható, a magas aranyvessző borításához képest azonban az állomány alatti mintakörök nagyobb borítással voltak jellemezhetők (5. ábra). A betyárkóró és a siska nádtippan szignifikánsan magasabb borítási értékkel a lék központi és északi részén található mintakörökben fordult elő ($P < 0,0001$).



5. ábra: Az amerikai alkörmös átlagos borítási értékei a lékek mintaköreiben
 Figure 5: Average dominance of *Phytolacca americana* in sample units of forest gaps

Abbreviations: Északi: northern, Déli: southern, Keleti: eastern, Nyugati: western,
 Központi: central, állomány alatti: under forest stand, lékbeli: in the gap

Az újulat lékbeli borítását vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a két állományalkotó fafaj, a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) és a közönséges gyertyán (*Carpinus betulus*) jelent meg kiemelkedő dominanciával, a többi fafaj lékbeli borítása alacsony volt (6. ábra). A fajkészlet tekintetében megállapítható, hogy a lékekben főként őshonos, társulásra jellemző fafajok újulata jelent meg, a nem őshonos kései meggy (*Prunus serotina*) mindössze három lékben, alacsony borítással fordult elő. A lékek részletes vizsgálata hasonló eredményt mutatott mind az újulat fajösszetételét mind dominanciaviszonyait illetően. A lékekben kilenc fafaj újulata jelent meg, melyek közül az állományalkotó kocsánytalan tölgy és a közönséges gyertyán magoncai mindegyik lékben előfordultak. A fafajok lékekben való gyakoriságát vizsgálva a csertölgy (*Quercus cerris*) és a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) is meghatározó szerephez jutott, az előbbi faj a lékek 40, az utóbbi a lékek 25%-ában jelent meg. Az egyedszámot tekintve azonban csak a kocsánytalan tölgy és a közönséges gyertyán volt kiemelkedő jelentőségű, a mintakörökben tapasztalt átlagos borítás értékük azonban lékenként változatosan alakult (3. táblázat).



6. ábra: Az újulat fajainak összborítása a lékek összterületére vonatkoztatva
 Figure 6: Dominance of the woody regrowth for the total gap area (%)

3. táblázat: Az újulát és legjelentősebb fajainak borítása a lékekben és a mintakörökben (%)
 Table 3: Dominance of most considerable woody regrowth species regarding to the forest gaps and sample units (%)

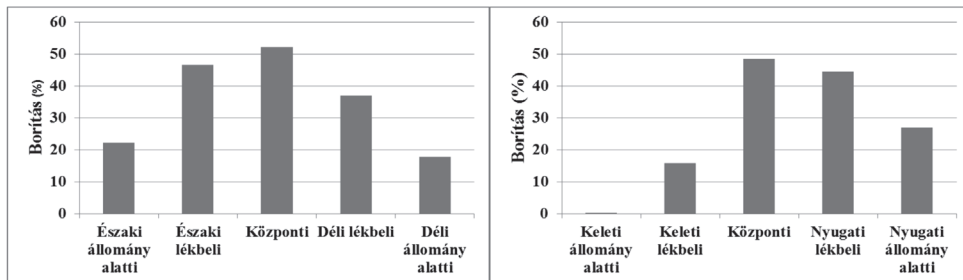
Az újulát és legjelentősebb fajainak borítása a lékekben és a mintakörökben (%)					
Újulát		<i>Carpinus betulus</i>		<i>Quercus petraea</i>	
lék	mintakör ¹	lék	mintakör	lék	mintakör
70	41,81	30	22,6	40	19,2
35	29,03	20	14,29	15	14,09
80	52,7	20	21,7	60	30,2
40	44,71	20	20,97	20	21,94
50	32,59	20	12,39	30	20,2
12	8,38	10	6,13	2	1,93
30	16,63	25	10,24	5	6,39
30	12,7	23	11,2	4	1,1
76	20,89	45	14,76	27	5,09
61	13,3	30	9,42	25	3,62
25	15,94	20	15,84	5	0,11
20	19,24	18	17,98	2	1,24
21	16,04	20	15,63	1	0,4
90	56,34	10	9,9	80	46,44
20	17,09	10	12,2	10	4,8
12	3,18	7	2,7	4	0,3
15	5,15	5	1,93	10	2,8
40	16,89	10	7,07	30	9,57
40	15,24	5	3,72	35	11,41
30	9,39	4	1,67	26	6,82

Jelmagyarázat: mintakör¹ a lékekben elhelyezett mintakörök átlagos borítási értékei

Abbreviations: lék: forest gap, mintakör¹: average dominance / sample unit

A gyomfajokhoz hasonlóan az újulát összborítása, valamint a két legjelentősebb újullattal rendelkező fafaj esetén is vizsgáltuk a lékek paramétereivel való kapcsolatot. Az újulát tekintetében a lékek kora és az átlagos lékszéli famagasság bizonyult meghatározónak. A lékek kora pozitív korrelációt mutatott az újulát összborításával ($r = 0,5853$, $P = 0,0067$), valamint a kocsánytalan tölgy ($r = 0,5636$, $P = 0,0097$) és a közönséges gyertyán ($r = 0,6070$, $P = 0,0045$) mintakörökben mért borítási értékeivel. Az átlagos lékszéli famagasság növekedésével szignifikánsan nőtt az újulát összborítása ($r = 0,4640$, $P = 0,0393$) és a kocsánytalan tölgy borítása ($r = 0,4688$, $P = 0,0371$) a lékekben. A varianciaanalízis mindkét fafaj újullata esetén szignifikáns különbséget mutatott ki a léken belüli elhelyezkedést illetően. A közönséges gyertyán újullatának borítása az észak-déli ($P < 0,0001$) és a kelet-nyugati átló ($P < 0,0001$) mentén is elkülönült, a magoncok elsősorban a központi, azt követően az észa-

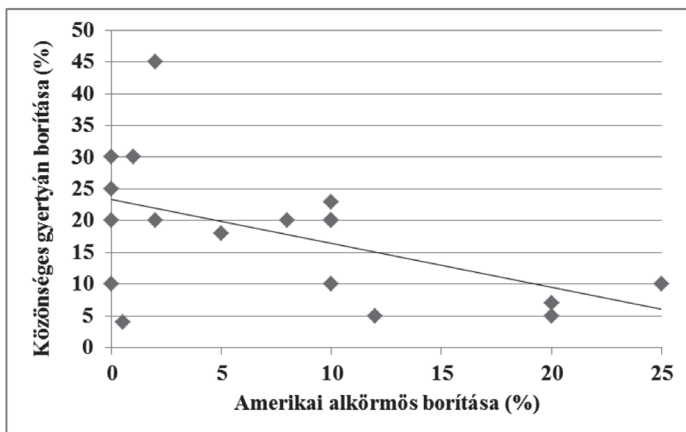
ki és nyugati mintakörökben érték el nagyobb borítási értéket (7. ábra). A kocsánytalan tölgy esetén ez az elkülönülés csak az észak-déli átló mentén volt megfigyelhető ($P = 0,0012$), a legjelentősebb újulat a lék északi mintaköreiben jelentkezett.



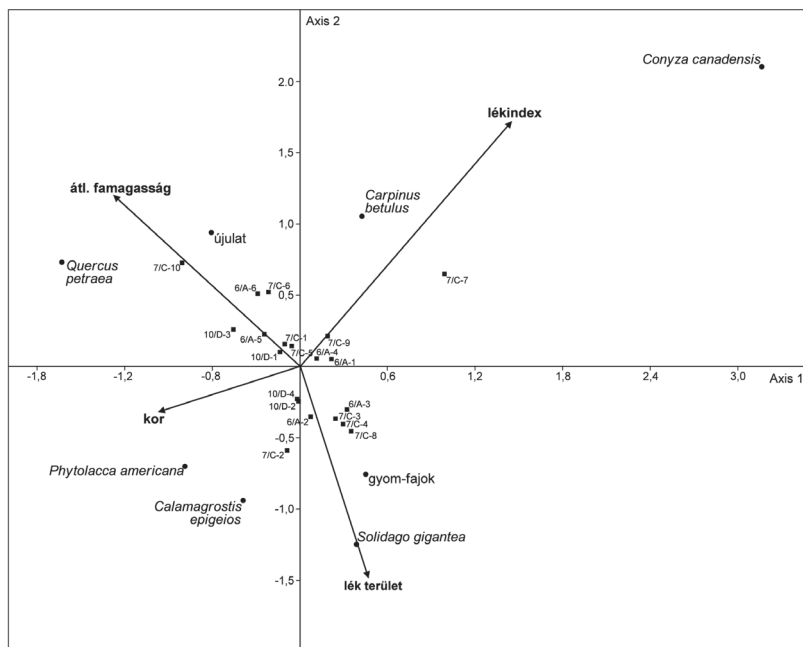
7. ábra: A közönséges gyertyán átlagos borítási értékei a lék mintaköreiben
Figure 7: Average dominance of *Carpinus betulus* in sample units of forest gaps

Abbreviations: Északi: northern, Déli: southern, Keleti: eastern, Nyugati: western, Központi: central, állomány alatti: under forest stand, lékbeli: in the gap

A továbbiakban a jelentős, 5%-os borítási értéket meghaladó gyomfajok és újulati fajok kapcsolatát elemeztük, a vizsgálatba az erdőgazdálkodási szempontból jelentős gyomfajok és az újulat lékenként összesített borítását, valamint a magas aranyvesző, az amerikai alkörmös, a siska nádtippan, a kanadai betyárkóró, a kocsánytalan tölgy és a közönséges gyertyán lékenkénti és mintakörönkénti borítási értékeit vontuk be. A vizsgálat eredményeként a közönséges gyertyán lékbeli borítása esetén szignifikáns korrelációt tapasztaltunk; borítása a magas aranyveszővel pozitívan ($R=0,5520$; $P=0,0116$), az amerikai alkörmösével negatívan ($R=-0,4894$; $P=0,0285$) korrelált (8. ábra). A kocsánytalan tölgy esetén a mintakörökben rögzített borítási értékek mutattak szignifikánsan negatív korrelációt a betyárkóró borításával ($R=-0,5368$; $P=0,0147$).



8. ábra: Az amerikai alkörmös és a közönséges gyertyán borítása közötti összefüggés
Figure 8: Correlation between the dominance of *Phytolacca americana* and *Carpinus betulus*



9. ábra: A lékparaméterek, valamint a legjelentősebb gyom- és újlati fajok borítása közötti kapcsolat vizsgálata korrespondencia-analízissel (CCA)

Jelmagyarázat: ■ : lékek, ● : növényfajok

Figure 9. Ordination biplot of canonical correspondence analysis (CCA) with dominance of weed- and woody regrowth species

Abbreviations: ■ : forest gaps, ● : plant species

A domináns gyom-, illetve újlati fajok léken belüli borítását nem csak egy, hanem több paraméter együttes hatása is meghatározhatja, ezért a lékek legfontosabb jellemzőinek hatását kanonikus korrespondencia-analízissel vizsgáltuk (9. ábra). Az elemzésbe a lékek korát, területét, alakját (lékindex) és a lék szélén található fák átlagos magasságát vontuk be. A magyarázott variancia mindkét tengely esetében magasnak adódott (48,4% ill. 45,6%). A lékterület gradiens mentén a gyomfajok és az újulat fajok jól láthatóan elkülönülnek. A lékterület növekedésével nő a magas aranyvessző, az összesített gyomborítás, a siska nádtippan és az amerikai alkörmös borítása a lékben. A betyárkóró esetén inkább a lékek kora bizonyult meghatározónak, a faj a kor gradienssel ellentétesen helyezkedik el, borítása a lékek korának növekedésével csökken. A gyomfajok többsége a lékszéli átlagos famagassággal is negatív összefüggést mutat, a jelenség valószínűleg fényigényességükkel magyarázható. Az újulat összborítása és a kocsánytalan tölgy lékbeli borítása az átlagos lékszéli famagasság gradiens mentén csoportosul, a famagasság növekedésével valószínűleg nő a propagulumok terjedési esélye a lékben. A közönséges gyertyán újolata elsősorban a nagy lékindexű, elnyújtott ellipszis alakú lékekben magas, árnyéktűrő fafajként és jó sarjadzási képessége révén képes a kocsánytalan tölgy számára kevésbé kedvező alakú lékekben való megtelepedésre is. Az amerikai alkörmös és a siska nádtippan a lékindex gradienssel ellentétes irányban csoportosulnak, e fajok borításának növekedését a kevésbé elliptikus, nagyméretű lékek segíthetik elő.

Következtetések

A vizsgált gyertyános-tölgyes erdőállományban felvételezett húsz lék jelentős gyomborítással rendelkezett, a lékekben az erdőgazdasági szempontból jelentős gyomfajok borítása 10 és 100% között változott, átlagosan 59%-t ért el; a domináns gyomfajok jelentős része nem őshonos, inváziós faj volt. Gyertyános-tölgyes erdőállományokban kialakított lékek gyomnövényzetéről viszonylag kevés információ áll rendelkezésünkre, Tobisch (2009) Pilisszentkereszt községhatárban található gyertyános-kocsánytalan tölgyesben kialakított lékek vizsgálatai szerint a kocsánytalan tölgy újulat megmaradását főként a magas kóris, a földi szeder és a siska nádtippan kompetíciója veszélyezteti. A Soproni-hegység gyertyános-tölgyes erdőrészeinek lékjeiben szintén a földi szeder és a fehér akác bizonyult az újulatot leginkább korlátozó kompetitornak, a vizsgált lékek inváziós fertőzöttsége rendkívül alacsony volt (Csiszár et al. 2014). Jelen vizsgálat során a lékekben nagyobb borítást elsősorban a lágy-szárú gyomfajok értek el, a földi szeder borítása a lékek összterületére vonatkoztatva mindössze 2,4% volt. Legjelentősebb, 5%-ot meghaladó borítási értéket négy faj, a magas aranyvessző, az amerikai alkörmös, a siska nádtippan és a kanadai betyárkóró ért el. Az említett gyomfajok közül csupán a siska nádtippan őshonos, a faj erdőgazdálkodási jelentősége hazánkban kiemelkedő (Molnár 2014). A magas aranyvessző természetvédelmi és erdőgazdálkodási szempontból is meghatározó özőnfajunk, erdészeti csemetekertekben, erdősitésekben, vágásterületeken, nyiladékokon jelenhetnek meg állományai (Botta-Dukát – Dancza 2012). A kanadai betyárkóró kártétele elsősorban kapás kultúrákban és szőlőkben jelentős, emellett több mint 40 féle mezőgazdasági kultúrában okoz növényvédelmi problémát (Pál 2012); erdősitésekben inkább csak az első néhány évben számíthatunk tömeges jelenlétére. Az amerikai alkörmös mezőgazdasági jelentősége csekély, mivel a rendszeres talajművelést nem tűri, erdészeti gyomként eddig főként kultúrerdőkből, akácosokból, fekete- és erdeifenyvesekből volt ismert (Balogh – Juhász 2012). Jelen vizsgálat eredményeként bebizonyosodott, hogy a faj természetközeli erdőtársulásokban is képes tömeges elszaporodásra, a lékekben tapasztalt magas borítása az újulat megmaradását veszélyeztetheti (10. ábra).



10. ábra: Az amerikai alkörmös és a magas aranyvessző jelentős borítást ért el a lékekben
Figure 10: *Phytolacca americana* and *Solidago gigantea* reached high dominance in the forest gaps

A statisztikai elemzés szerint a vizsgált gyomfajok borítása a léken belül nem egyenletesen oszlott meg; a magas aranyvessző és az amerikai alkörmös a lékek központi és déli, a siska nádtippan és a betyárkóró a lékek központi és északi részén érték el magasabb borítást. Eredményeink összhangban vannak Poulson - Platt (1989) megállapításaival, melyek szerint a nagyméretű lékekben megjelenő fénykedvelő fajok főleg a lékek északi és a lék közepétől kissé délre eső területeken jelennek meg. Az amerikai alkörmös árnyéktűrését a többi gyomfajhoz képest magasabb borítási értéke mutatja a faállomány alatti mintakörökben.

A lékek általános és részletes vizsgálata egyaránt a két állományalkotó fafaj, a kocsánytalan tölgy és a közönséges gyertyán meghatározó szerepét igazolta a vizsgált lékek természetes felújulásában, emellett kisebb egyedszámban megjelentek a társulásra jellemző elegyfajok is. Az újulat tömegességi viszonyai alapján megállapítható, hogy a gyertyán jelentős újulata miatt a Farkas-erdő állománytörténetére jellemző elgyertyánosodás veszélye ismét felléphet, noha a kocsánytalan tölgy újulat szintén nagy tömegben megtalálható a lékekben. Az inváziós fafajok közül csupán a kései meggy (*Prunus serotina*) fordult elő a mintaterületeken, alacsony gyakorisága és borítása miatt azonban nem jelent veszélyt a honos fafajok felújulására. A gyertyán és a kocsánytalan tölgy lékbeli mintázatát illetően, a lékek északi részei mindkét faj esetén jelentősebb újulattal rendelkeztek, mely alátámasztja Collins – Pickett (1987) eredményeit, mely szerint az északi részek jelentősebb besugárzása nagyobb számú újulathoz vezethet. A gyertyán esetén a lékek központi és nyugati szegmenseiben is magasabb újulat volt tapasztalható, a lékszéli faegyedek propagulumforrásként betöltött szerepét mindkét fafaj állomány alatti egyedei igazolják.

A domináns gyomfajok és újulati fajok kapcsolatát vizsgálva két gyomfaj negatív korrelációját sikerült igazolni az újulattal. A közönséges gyertyán és az amerikai alkörmös, valamint a betyárkóró és a kocsánytalan tölgy lékbeli borítása között negatív összefüggés volt tapasztalható. Az amerikai alkörmös két-három méteres magasságot elérő sűrű állománya a gyakorlati tapasztalatok alapján is hátráltathatja az újulat megtelepedését és megmaradását, a betyárkóró tömeges elszaporodása azonban valószínűleg csak a léknyitást követő első néhány évben fejthet ki jelentősebb kompetíciós hatást az újulatra.

A domináns gyom-, illetve újulati fajok léken belüli borítását meghatározó lékparaméterek elemzésének eredményeként a gyomfajok és az újulat fajai jelentősen elkülönültek. A lékterület növekedése a gyomfajok borításának kedvezett, szignifikánsan befolyásoló hatását a magas aranyvessző és az amerikai alkörmös esetén sikerült igazolni. A vizsgált lékek területének csökkenése az újulat, ezen belül elsősorban a kocsánytalan tölgy borítását befolyásolta kedvezően. A lékek korának növekedésével szintén nőtt a lékben az újulat dominanciája, a lék korának negatív hatása a betyárkóró borítása esetén nyilvánult meg. A betyárkóró megtelepedéséhez a léknyitással járó bolygatás kedvező körülményeket teremt, melyek változásával, és az évelő fajok előretörésével fokozatosan kiszorul a lékek növényzetéből. A fényigényes gyomfajok többsége a lékszéli átlagos famagassággal negatív korrelációt mutatott, az újulat és a kocsánytalan tölgy dominanciáját azonban a famagasság növelte. A jelenség magyarázatául szolgálhat, hogy a propagulumforrásként szolgáló lékszéli koronaszletek magprodukciója magasabb, és a magasabb faegyedek hatékonyabban elősegíthetik a tölgymakkok terjedését a lékben. A lékek alakja a közönséges gyertyán esetén töltött be meghatározóbb szerepet, a faj számára a magasabb lékindexű, elnyújtottabb lékek bizonyultak kedvezőnek, mely valószínűleg a faj árnytűrésével magyarázható. Az amerikai alkörmös és a siska nádtippan borítása inkább az alacsonyabb lékindexű, kerekdedebb lékek esetén volt

meghatározó. Jelen kutatás tapasztalatai szerint a vizsgálati területen olyan lékek kialakítása javasolt, melyek kis mértékben elnyújtottak és az aktuális vizsgálat spektrumán belül a léket szegélyező famagassághoz képest kisebb területűek. Ezek a körülmények a vizsgálati területen preferált kocsánytalan tölgy újulatnak kedveznek.

Köszönetnyilvánítás

Kutatásainkat a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0004 támogatta.

Irodalomjegyzék

- Balogh L. – Juhász M. (2012): Amerikai karmazsinbogyó (*Phytolacca americana*). In: Csiszár Á. (szerk.), Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem kiadó, Sopron, pp. 31–36.
- Botta-Dukát Z. – Dancza I. (2012): Aranyvessző fajok (*Solidago* spp.). In: Csiszár Á. (szerk.), Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem kiadó, Sopron, pp. 213–218.
- Brokaw, N. – Busing, R. T. (2000): Niche versus chance and tree diversity in forest gaps. *Trends in Ecology and Evolution* 15: 183–188.
- Busing, R. T. – Brokaw, N. (2002): Tree species diversity in temperate and tropical forest gaps: the role of lottery recruitment. *Folia Geobotanica* 37: 33–43.
- Collins, B. S. – Pickett, S. T. A. (1987): Influence of canopy opening on the environment and herb-layer in a northern hardwoods forest. *Vegetatio* 70: 3–10.
- Csepányi P. (2008): A tölgy és folyamatos erdőborítás. *Erdészeti Lapok* 143(10): 294–297.
- Csiszár Á. – Korda M. – Zagyvai G. – Winkler D. – Tiborcz V. – Süle P. – Naár D. – Bartha D. (2014): Gyertyános-tölgyesben kialakított lékek újulatának vizsgálata a Soproni-hegység területén. *Erdészettudományi Közlemények* (megjelenés alatt).
- Eysenrode, D. S. V. – Bogaert, P. – Van Hecke, P. – Impens I. (1998): Influence of tree-fall orientation on canopy gap shape in an Ecuadorian rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 14(6): 865–869.
- Gálhidy L. (2008) Az aljnövényzet fajösszetételének és tömegességének változásai közép-hegységi bükkösök mesterséges és szeldöntés nyomán létrejövő lékjeiben. Doktori értekezés. ELTE, Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, Budapest, 79 pp.
- Gray, A. N. – Spies, T. A. (1996): Gap size, within gap position and canopy structure effects on conifer seedling establishment. *Journal of Ecology* 84: 635–645.
- Halász G. (szerk.) (2006): Magyarország erdészeti tájai. – Állami Erdészeti Szolgálat, Budapest, 154 pp.
- Hammer, Ř. – Harper, D. A. T. – Ryan, P. D. (2001): PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9 pp.
- InStat (2003): GraphPad InStat, Version 3.06, for Windows. GraphPad Software, Inc., San Diego.
- Kenderes K. – Tímár G. – Ódor P. – Bartha D. – Standovár T. – Bodoncz L. – Bölöni J. – Szmorad F. – Aszalós R. (2007): A természetvédelem hatása közép-hegységi erdeinkre. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 69–80.
- Márkus L. – Mátyás V. (1966): A bükkmakk természetbiológiájának ismeretéhez. *Erdészeti Kutatások* 62: 177–193.

- Mátyás V. (1965): Ökológiai megjegyzések a tölgy és a bükk termésének időszakosságához. Erdészeti Kutatások 61: 99–121.
- McCarthy, J. (2001): Gap dynamics of forest trees: A review with particular attention to boreal forests. Environmental Reviews 9: 1–59.
- Mendlik G. (1989): A bükkösök természetes felújításának újabb irányai. Erdészeti Kutatások 80–81: 284–288.
- Mesterházy A. (2008): Alsó-Kemeneshát. In: Király G. – Molnár Zs. – Bölöni J. – Csiky J. – Vojtkó A. (szerk.), Magyarország földrajzi kistájainak növényzete. MTA-ÖBKI, Vácrátót, p. 104.
- Mihók B. (2007): Lékek fénymintázata és növényzeti regenerációja bükkös állományokban. Doktori értekezés. ELTE TTK, Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, Biológia Doktori Iskola, Budapest, 144 pp.
- Molnár M. (2014): A siska nádtippa (*Calamagrostis epigeios*) erdőgazdasági jelentőségének vizsgálata kérdőíves módszerrel. Erdészettudományi Közlemények (megjelenés alatt).
- Pál R. (2012): Betyárkóró (*Conyza canadensis*). In: Csiszár Á. (szerk.), Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem kiadó, Sopron, pp. 231–236.
- Poulson, T. L. – Platt, W. J. (1989): Gap Light Regimes Influence Canopy Tree Diversity. Ecology 70: 553–555.
- Ricklefs, R. E. (1977): Environmental Heterogeneity and Plant Species-Diversity – Hypothesis. American Naturalist 111: 376–381.
- Sipe, T. W. – Bazzaz, F. A. (1995): Gap Partitioning among Maples (*Acer*) in Central New-England – Survival and Growth. Ecology 76: 1587–1602.
- Solymos R. (2008): Folyamatos erdőborítás – természetes felújítás – szálalóerdő. Erdészeti és Faipari Híradó 18: 6–7.
- Standovár, T. – Kenderes, K. (2003): A review on natural stand dynamics in beechwoods of East Central Europe. Applied Ecology and Environmental Research 1: 1–46.
- Standovár T. (2006): Biológiai megfontolások az erdei életközösségek hatékony védelméhez. Magyar Tudomány 176/6: 656–662.
- Tobisch T. (2002): A kocsánytalan tölgy természetes felújítása Lehetőségek, módszerek, problémák 1–2. Erdészeti Lapok 137: 310–312.; 337–339.
- Tobisch T. (2009): Egyenletes bontáson és lékvágáson alapuló erdőfelújítás összehasonlítása gyertyános-kocsánytalan tölgyesben. Doktori értekezés. Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola, Sopron, 139 pp.
- Török A. (1997): A szubmontán bükkösök felújításának problémái. Erdészeti Lapok 132: 220–221.
- Török A. (2000): Égtájorientált, erdőtípus – érzékeny természetes felújítási rendszer. Erdészeti Lapok 135: 170–171.
- Török A. (2006): Bükkösök erdőfelújítása az égtájorientált felújítási rendszer tükrében. Bakonyerdő Erdészeti és Faipari Zrt., Veszprém, 148 pp.

A szerzők levélcíme – Address of the authors

Csiszár Ágnes¹ – Zaxné Simon Erzsébet² – Zagyvai Gergely¹ – Korda Márton¹ – Winkler Dániel¹ – Bartha Dénes¹

¹Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, H-9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.

²Szombathelyi Erdészeti Zrt., H-9700 Szombathely, Saághy István u. 15.

A művelési mód és a táblát övező növényzet hatása a kukorica nyárutói gyomnövényzetére

ZALAI MIHÁLY – DORNER ZITA – KERESZTES ZSUZSANNA

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelemi
Intézet, Gödöllő

Összefoglalás

A mezőgazdasági termelés és a tájhasználat egyre szorosabb kapcsolata felveti annak kérdését, hogy a tájat alkotó agrárhasznosítású és féltermészetes területek milyen hatást fejtenek ki egymásra. Ennek a kölcsönhatásnak az egyik mérője lehet a növényvegetációban bekövetkező változások nyomon követése. Feltételezéseink között szerepel, hogy a hatást egyaránt befolyásolja a területtípusok botanikai összetétele, és a táblák művelési módja. Vizsgálatunk részeként 2009 és 2013 között Gyula térségében végeztünk gyomfelvételezéseket eltérő művelésű kukoricatáblák belsejében és szegélyein annak a megállapítása érdekében, hogy milyen mértékű a táblarészek nyárutói gyomnövény borítottsága, fajgazdagsága és diverzitása. Eredményeink alapján a szegélyek és a táblák belső növényzete között eltérések tapasztalhatóak ugyan, de ezek kismértékűek, és kevés esetben igazolhatóak statisztikailag. Az eltérő művelés hatására azonban több vizsgált mutató esetében is mutatkoztak különbségek.

Kulcsszavak: konvencionális művelés, ökológiai gazdálkodás, gyomborítás, diverzitás, tájhasználat

The effect of field management and vegetation of margins on the late summer weed vegetation of maize

MIHÁLY ZALAI – ZITA DORNER – ZSUZSANNA KERESZTES

Szent István University, Faculty of Agriculture and Environmental Sciences,
Plant Protection Institute, Gödöllő

Summary

The more close connection of agricultural and landscape management raises the question how the agronomical areas and semi natural habitats effect on each other. Changes of plant vegetation can be used for the measurement of this interaction. One of our suppositions was that this interaction is also effected by the botanical composition and management of neighbouring sites of fields. As a part of our studies we observed inner areas of maize fields and field margins managed on different way to survey late summer weed composition, the species richness and diversity, between 2009 and 2013 in Gyula region in south-east Hungary. According to our results we confirmed that the weed vegetation of inner areas and margins of each field is little different and these differences are significant statistically only in a few cases. Oppositely, more parameters were different by the different field managements.

Keywords: conventional farming, organic farming, weed cover, diversity, landscape management

Bevezetés és irodalmi áttekintés

Mivel a mezőgazdasági termelés és a tájhasználat egymástól nem elválasztható fogalmak, így a mezőgazdasági termelés során a gyomszabályozásban is figyelembe kell vennünk a tájat alkotó elemek növényzetét, és azok elhelyezkedését.

Ahogy a mezőgazdasági táblákon folytatott termesztés minden eleme hatást fejt ki a táblát övező növényzetre, úgy a tábla szomszédságában található, nem művelt féltermészetes élőhelyek is folyamatosan hatást gyakorolnak a táblákra. Utóbbi hatást legjobban azzal tudjuk lemérni, hogy a művelt táblák féltermészetes területekhez közeli széleinek (szegélyek) és a táblák belsejének gyomnövény vegetációja mennyiben tér el egymástól (Wilson–Aebischer, 1995).

Felvételezéseink célja, hogy feltárjuk a területtípusok botanikai összetételének és a táblák művelési módjának szerepét a szegélyhatásban. A művelt részek a gazdálkodási mód szerint eltérhetnek, így lehetnek konvencionális, ökológiai vagy alacsony inputot használó hasznosított területek. A konvencionális termelés tovább tagolható többféle intenzív és extenzív termesztési módra, de ezek közös tulajdonsága, hogy a termelés eszközeként rendelkezésre áll a kemikáliák (mint műtrágyák, szintetikus növényvédő szerek) felhasználása. Ugyanakkor az extenzív rendszerek jellemzője a növényvédő szerek és műtrágyák lehető legkisebb mértékű felhasználása (Márkus, 1994). Az alacsony inputtal hasznosított területek nagy részét részben az egyedi növénytakaró miatt a 2000-es évek elejétől Natura 2000 területek teszik ki (EC, 2000), de korábbi – Emerald, Corine – természetvédelmi irányú projektek esetében is a területek kijelölésénél a jelen lévő növényzet milyensége nagy befolyást gyakorolt (Sánta, 2002; Kovács-Láng, 2003).

A táblák belsejében az eltérő gazdálkodási módok hatására kialakuló botanikai eltéréseket több, köztük saját munka (Zalai et al. 2009; Zalai–Dorner 2010; Dorner et al. 2012) is feldolgozza, és bemutatja, hogy a gyomborítottság mértéke mellett fajszerkezetbeli, és gyomdiverzitásbeli eltérések is mutatkoznak az ökológiai és a konvencionális gazdálkodású területek között.

A művelési mód azonban a szegélyek gyomnövényzetére is kifejtheti hatását. A herbicidmentes művelés hatására a táblák „gyengébben” művelt szegélyeiben változatosabb gyomflóra alakulhat ki, és megjelenhetnek védett növényfajok is. Az eltérő tápanyag ellátás, valamint a herbicidnyomás megléte, vagy hiánya eltérő növényösszetételt eredményezhet (Marschall–Arnold, 1995). Számos felmérés bizonyítja, hogy a ritka gyomfajok előfordulása napjainkban csak a gabonavetések szegélyére korlátozódik (Wilson–Aebischer 1995, Fried et al. 2009). A kapáskultúrák esetében is az intenzív művelésmódok hatása általában csökken a szegélyekben (Pinke et al. 2012) és ez a kedvezőbb fénybősséggel párosulva, egyúttal a veszélyes gyomnövények nagyobb térfoglalásához is vezethet (Pinke et al. 2011).

Kukorica esetében kimutatható, hogy a hetvenes évektől folyamatosan nő a táblák gyomnyomása – elsősorban a parlagfű, a kakaslábű és a fehér libatop térnyerésének köszönhetően (Novák et al. 2011) –, így a művelésnek és a növényvédelemnek egyre nagyobb szerepe van ebben a kultúrában.

Anyag és módszer

Jelen munkánk célja volt felmérni, hogy mekkora befolyásoló hatása van a gazdálkodási módnak (konvencionális vagy ökológiai), és a táblát övező nem művelt terület közelségének a kukorica nyárutói gyomflórájára. Ez alapján megválaszolandó kérdéseinket a következőképpen fogalmaztuk meg: (i) milyen mértékű a táblák és táblaszegélyek (a táblák 2 méteres szélső művelt része) nyárutói gyomnövény borítottsága, fajgazdagsága és diverzitása a vizsgált térségben, (ii) eltérnek-e a vizsgált táblarészek gyomnövény borítottság, fajgazdagság és diverzitás alapján, (iii) a vizsgált régióban megjelenő gyomflóra mennyiben tér el az országos átlagtól, annak függvényében, hogy a táblák ökológiai, vagy konvencionális művelés alatt állnak?

Jelen publikációnkban bemutatott, a táblák belsejében felvételezett eredmények a korábbiakban részben publikálásra kerültek, ezeket a területeket a szegélyek mellett, mint relatív kontrollt mutatjuk be.

A vizsgálatokat mindkét gazdálkodási forma esetében kukorica kultúrában végeztük el Gyula határában 2009–2013 között. Az ökológiai gazdálkodás esetében 12 tábla belsejének és szegélyének (a táblák 2 méteres szélső művelt része), konvencionális gazdálkodás esetében 8 tábla belsejének és szegélyének eredményeit mutatjuk be, ahol a táblák belsejében táblánként négy, a táblák szegélyében táblánként kettő, egyenként 1 m²-es felvételezési helyet jelöltünk ki (Németh–Sárfalvi, 1998). A felvételezéseket minden vizsgált évben június vége és július közepe között végeztük el. Rögzítésre kerültek a jelen lévő fajok, és azok felület arányos borítási százaléka. A diverzitás mértékét a Rényi féle diverzitási index (1. ábra) alapján számoltuk ki, természetes alapú logaritmus és $\alpha \rightarrow 1$ (diverzitás1), illetve $\alpha=2$ (diverzitás2) érték használata mellett (Tóthmérész–Magura, 2006). A számítás során $\alpha=1$ érték helyett $\alpha=1,000001$ értéket használtunk, mivel a képlet nem értelmezhető $\alpha=1$ érték esetén. A kétféle diverzitási számítást azért tartottuk megalapozottnak, mert az $\alpha \rightarrow 1$ érték esetében a mutató számításában a fajsza szám esik nagyobb súllyal latba, míg az $\alpha=2$ érték esetében a fajok eloszlásának van nagyobb szerepe a mutató értékének kialakításában. Az $\alpha \rightarrow 1$ esetében kapott értékek megegyeznek a Shannon féle diverzitási mutató értékével (Shannon, 1948). A vizsgált táblarészeket varianciaanalízissel hasonlítottuk össze borítás, fajgazdagság és mindkét diverzitási mutató alapján 95%-os szignifikancia szinten.

$$H_{\alpha}(X) = \frac{1}{1 - \alpha} \log \left(\sum_{i=1}^n p_i^{\alpha} \right)$$

1. ábra: A Rényi-féle diverzitás számítása (RÉNYI, 1961)

Figure 1: Function of Rényi's entropy

Az ökológiai gazdálkodás tábláinak mechanikai gyomszabályozása egy- vagy kétszeri gyomfésűzésből (a kukorica kelése előtt, illetve a kukorica 1–2 leveles fejlettségénél), egy- vagy kétszeri sorköz kultivátorozásból (a kukorica 3–5 leveles, illetve a kukorica 6. levél feletti fejlettségénél) és – amennyiben a gyomosodás megkívánta – gyomvadász jellegű kézi kapálásból állt. A konvencionális táblákban táblánként eltérő hatóanyag tartalmú herbicideket juttattak ki preemergens, vagy korai posztemergens technológiával, melyet egy fejtrágyázással egybekötött sorköz kultivátorozás követett a kukorica 5–9 leveles fejlettsége között.

A vizsgált táblák és az országos gyomosodási eredmények összehasonlításához Novák et al. (2011) munkája alapján az Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés eredményeit használtuk fel, figyelembe véve, hogy az országos eredmények gyomirtásban nem részesült táblarészekről származnak, illetve mintázás csak a táblák belsejében történt (Dancza–Szentey, 2007).

Eredmények és következtetések

Ökológiai művelésű táblák gyomnövényzete

A vizsgált táblákban a legjelentősebb gyomosodást nyárutói egyéves (T_4) és szaporító gyökeres évelő (G_3) fajok adták. Az összes gyomboritottság a táblák belsejében (1. táblázat) is jelentős volt, azonban a táblák szegélyein (2. táblázat) még ennél is magasabb borítási értékeket tapasztaltunk. A táblákban legmagasabb borítást elérő fajok az Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés során is jelentősek voltak, kivétel a *Chenopodium polyspermum* mely a saját eredményeink alapján a táblabelsők 10. leggyakoribb gyomnövénye volt, szemben az országos 43. helyével. A szaporító gyökeres fajok (*Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*) nagyobb jelentőségűek voltak a táblák belsejében és szegélyeiben, mint az országos sorrendben, melyet magyarázhatunk azzal, hogy a mélyen gyökerező évelő fajok ellen nehéz eredményesen védekezni az ökológiai művelésű táblákban. Eredményeink alapján a magról kelő fajok között kisebb sorrendbeli eltérés tapasztalható az országos felvételezéshez képest mindkét táblarészen, melyek közül a legkedvezőbb az *Ambrosia artemisiifolia* alacsonyabb borítási értéke. Az a tény, hogy a magról kelők sorrendjében nem tapasztaltunk jelentős eltéréseket az országos átlaghoz képest abban keresendő, hogy az ökológiai művelésű táblákon folytatott mechanikai gyomirtás nem szelektív, így a megjelenő egyéves fajok azonos valószínűséggel maradnak életben. A parlagfű kisebb jelentősége szintén a művelés jellegéből fakad, mivel a gépi sorközművelést kiegészítő kézi kapálások során a kapások nagyobb figyelmet fordítanak a parlagfű egyedek eltávolítására, mint egyéb fajok esetében, az érvényben lévő szankciók miatt.

1. táblázat: Az ökológiai táblák belsejének legfontosabb gyomnövényei

Table 1: Most frequent weed species of inner areas of organic fields

Fsor ¹	Gyomnövény	Életforma	Borítás ¹ [%]	Fsor ²	Borítás ² [%]
1.	<i>Cirsium arvense</i>	G_3	6,91	6.	1,99
2.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	T_4	2,63	2.	8,35
3.	<i>Setaria pumila</i>	T_4	1,92	4.	3,15
4.	<i>Hibiscus trionum</i>	T_4	1,78	14.	1,06
5.	<i>Convolvulus arvensis</i>	G_3	1,68	10.	1,79
6.	<i>Amaranthus retroflexus</i>	T_4	1,51	5.	2,76
7.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	T_4	1,31	1.	8,72
8.	<i>Abutilon theophrasti</i>	T_4	0,95	15.	0,97
9.	<i>Chenopodium album</i>	T_4	0,63	3.	6,77
10.	<i>Chenopodium polyspermum</i>	T_4	0,60	43.	0,11
	Egyéb fajok		1,53		
	Összes		21,45		

¹Saját vizsgálatok alapján, ²Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés alapján

2. táblázat: Az ökológiai táblák szegélyének legfontosabb gyomnövényei

Table 2: Most frequent weed species of organic field margins

Fsor ¹	Gyomnövény	Életforma	Borítás ¹ [%]	Fsor ²	Borítás ² [%]
1.	<i>Cirsium arvense</i>	G ₃	9,27	6.	1,99
2.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	T ₄	5,28	2.	8,35
3.	<i>Setaria pumila</i>	T ₄	2,55	4.	3,15
4.	<i>Convolvulus arvensis</i>	G ₃	1,97	10.	1,79
5.	<i>Abutilon theophrasti</i>	T ₄	1,12	15.	0,97
6.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	T ₄	0,96	1.	8,72
7.	<i>Hibiscus trionum</i>	T ₄	0,82	14.	1,06
8.	<i>Amaranthus retroflexus</i>	T ₄	0,81	5.	2,76
9.	<i>Persicaria lapathifolia</i>	T ₄	0,27	12.	1,11
10.	<i>Chenopodium album</i>	T ₄	0,22	3.	6,77
	Egyéb fajok		1,28		
	Összes		24,55		

¹Saját vizsgálatok alapján, ²Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés alapján

Konvencionális művelésű táblák gyomnövényzete

A gyomborítás mértéke és a fajok fontossági sorrendje a konvencionális táblák belsejében és szegélyeiben is nagymértékben eltért az ökológiai táblákban, és az országos felvételezés során tapasztaltaktól (3. és 4. táblázat). Egy százalék feletti borítást a táblák belsejében csak az *Echinochloa crus-galli*, a táblák szegélyében az *Echinochloa crus-galli*, *Cirsium arvense* és *Convolvulus arvensis* ért el. Utóbbi két G₃-as életformájú fajnál – az ökológiai táblákhoz hasonlóan – elmondható, hogy nagyobb jelentőségűek voltak, mint az országos sorrendben, azonban a felmért gyomborításuk a táblák belsejében töredéke volt a gyomirtásban nem részesült területeken kapott országos eredményeknek. Így az ellenük folytatott gyomirtás hatékonynak mondható, hozzátevé azt, hogy a magról kelő fajok ellen kifejtett hatékonyság még ezt is meghaladta. Mivel a konvencionális táblákon folytatott herbicides védekezés kellően szelektív volt, és elsősorban a gyakori fajok ellen irányult, így azt láthattuk, hogy az országosan nagy tömegben előforduló fajok kiszorultak a táblákról, és a szántókon ritkább fajok relatív gyakorisága megnőtt.

Összehasonlítás gyomnövény borítottság alapján

A konvencionális és ökológiai művelésű táblák gyomnövény borítottság alapján élesen elkülöníthetőek egymástól (2. ábra). A konvencionális táblákban a táblák belsejében átlagosan 4,24%-os, a táblák szegélyén 8,93%-os összes gyomjelenlélet tapasztaltunk. Az ökológiai művelésű táblákban kisebb mértékű volt az eltérés a táblabelsők és a szegélyek között, de mindkét táblarészen 20% feletti volt a gyomosodás. A tapasztalt nagy eltérések ellenére statisztikailag igazolható eltérés csak a konvencionális táblabelsők és az ökológiai táblabelsők, valamint a konvencionális táblabelsők és az ökológiai szegélyek között volt (5. táblázat). Az adatok szórását elemezve megállapítható, hogy az ökológiai művelés alatt álló táblák között nagyobb eltérések mutatkoztak, mint a konvencionális táblák esetében.

Ennek magyarázataként szolgálhat, hogy az ökológiai művelésű táblák jobban kitettek az időjárási körülményeknek, így egy csapadékos évben az elvégzett gyomszabályozás ellenére is jóval nagyobb mértékű lesz a gyomosodás, mint egy csapadékszegény évben. A konvencionális táblákon ez a hatás ellensúlyozható herbicidek alkalmazásával.

3. táblázat: A konvencionális táblák belsejének legfontosabb gyomnövényei
Table 3: Most frequent weed species of inner areas of conventional fields

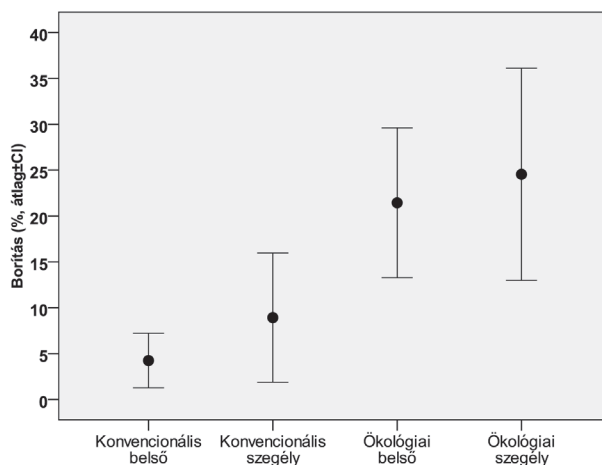
Fsor ¹	Gyomnövény	Életforma	Borítás ¹ [%]	Fsor ²	Borítás ² [%]
1.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	T ₄	1,35	2.	8,35
2.	<i>Hibiscus trionum</i>	T ₄	0,82	14.	1,06
3.	<i>Convolvulus arvensis</i>	G ₃	0,54	10.	1,79
4.	<i>Cirsium arvense</i>	G ₃	0,39	6.	1,99
5.	<i>Persicaria lapathifolia</i>	T ₄	0,26	12.	1,11
6.	<i>Chenopodium hybridum</i>	T ₄	0,22	21.	0,64
7.	<i>Setaria pumila</i>	T ₄	0,13	4.	3,15
8.	<i>Abutilon theophrasti</i>	T ₄	0,09	15.	0,97
9.	<i>Cichorium intybus</i>	H ₃	0,08	128.	<0,01
10.	<i>Digitaria sanguinalis</i>	T ₄	0,04	18.	0,58
	Egyéb fajok		0,32		
	Összes		4,24		

¹Saját vizsgálatok alapján, ²Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés alapján

4. táblázat: A konvencionális szegélyének legfontosabb gyomnövényei
Table 4: Most frequent weed species of conventional field margins

Fsor ¹	Gyomnövény	Életforma	Borítás ¹ [%]	Fsor ²	Borítás ² [%]
1.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	T ₄	2,36	2.	8,35
2.	<i>Cirsium arvense</i>	G ₃	1,70	6.	1,99
3.	<i>Convolvulus arvensis</i>	G ₃	1,59	10.	1,79
4.	<i>Setaria pumila</i>	T ₄	0,73	4.	3,15
5.	<i>Hibiscus trionum</i>	T ₄	0,45	14.	1,06
6.	<i>Persicaria lapathifolia</i>	T ₄	0,36	12.	1,11
7.	<i>Chenopodium hybridum</i>	T ₄	0,25	21.	0,64
8.	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	T ₄	0,21	27.	0,28
9.	<i>Polygonum aviculare</i>	T ₄	0,17	25.	0,36
10.	<i>Elymus repens</i>	G ₁	0,14	13.	1,06
	Egyéb fajok		0,97		
	Összes		8,93		

¹Saját vizsgálatok alapján, ²Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés alapján



2. ábra: Konvencionális és ökológiai művelésű táblabelsők és szegélyek gyomnövény borítottsága
 Figure 2: Weed cover of conventional and organic fields and field margins

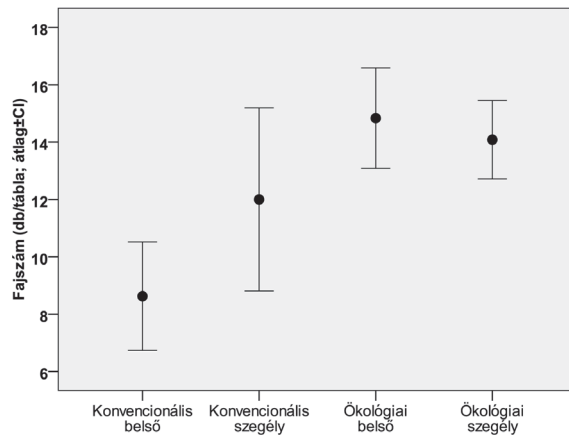
5. táblázat: A varianciaanalízis poszt-hoc tesztjének eredményei
 Table 5: Results of post-hoc test of analysis of variance

	Szignifikancia szint					
	ÖB×ÖSZ	ÖB×KB	ÖB×KSZ	ÖSZ×KB	ÖSZ×KSZ	KB×KSZ
Borítás	ns	<0,05	ns	<0,01	ns	ns
Fajszám	ns	<0,01	ns	<0,01	ns	ns
Diverzitás ¹	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Diverzitás ²	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ÖB: ökológiai táblák belseje; ÖSZ: ökológiai táblák szegélye; KB: konvencionális táblák belseje; KSZ: konvencionális táblák szegélye; ns: nem szignifikáns 95%-os szignifikancia szinten; <0,05: szignifikáns 95%-os szignifikancia szinten; <0,01: szignifikáns 99%-os szignifikancia szinten

Összehasonlítás fajgazdagság alapján

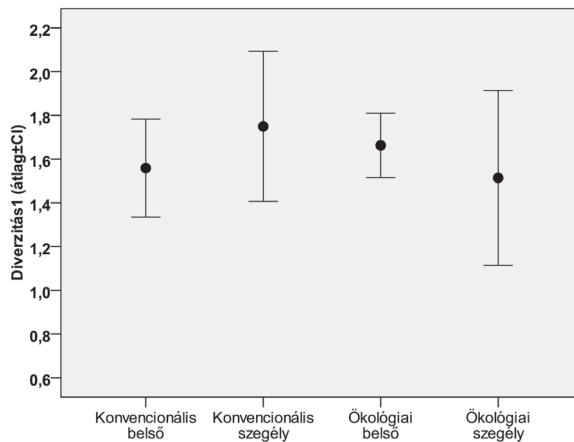
A konvencionális táblák esetében a szegélyek fajgazdagsága (átlag 12,00) meghaladta a táblák belsejében (8,63) kapott értékeket (3. ábra). Az ökológiai táblákon azonban a táblabelsők kissé fajgazdagabbnak bizonyultak (14,83-táblabelső; 14,08-szegélyek). A tapasztalható eltérések nem voltak statisztikailag igazolhatóak az azonos gazdálkodású táblarészek között, ugyanis a varianciaanalízis által igazolható eltérés – a borításhoz hasonlóan – csak a konvencionális táblabelsők és az ökológiai táblabelsők, valamint a konvencionális táblabelsők és az ökológiai szegélyek között volt (5. táblázat). A felvételezéseink során kapott adatok alapján kijelenthetjük, hogy a borítással ellentétben, a fajszám esetében a konvencionális táblák voltak a változatosabbak, míg az ökológiai táblákon kisebb mértékű eltéréseket tapasztaltunk.



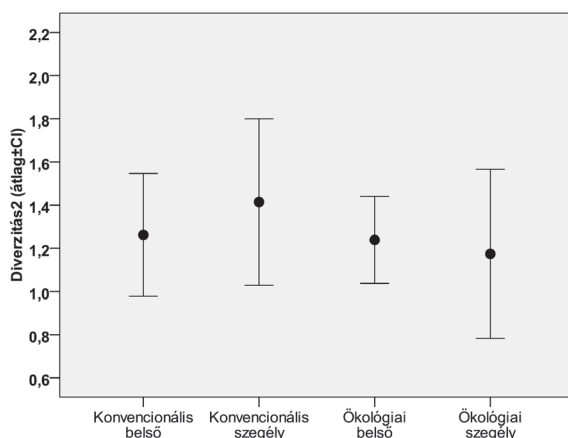
3. ábra: Konvencionális és ökológiai művelésű táblabelsők és szegélyek fajgazdagsága
 Figure 3: Number of weed species of conventional and organic fields and field margins

Összehasonlítás diverzitás alapján

Mindkét diverzitási számítás ($\alpha \rightarrow 1$, illetve $\alpha=2$) esetében kirajzolódik, hogy kis – statisztikailag nem igazolható – eltérések voltak a vizsgált táblarészek között (5. táblázat). Konvencionális táblában a szegélyek, ökológiai táblákban a táblabelsők voltak kissé a diverzebbek (4. és 5. ábra). Mindkét gazdálkodási mód, és mindkét diverzitási számítás esetében a szegélyeken a táblabelsőkhöz viszonyítva nagyobb az adatok szórása, ami a szegélyek a táblabelsőkhöz viszonyított jóval nagyobb változékonyságát mutatja. A 4. és 5. ábrákon a diverzitási mutatók táblarészenkénti eloszlása hasonló képet mutat, amiből arra következtethetünk, hogy az azonos típusú táblarészek egymáshoz viszonyított diverzitásának mértéke ugyan eltér, de a diverzitás jellege táblarész típusonként azonos.



4. ábra: Konvencionális és ökológiai művelésű táblabelsők és szegélyek Rényi féle diverzitása ($\alpha \rightarrow 1$)
 Figure 4: Rényi's entropy ($\alpha \rightarrow 1$) of conventional and organic fields and field margins



5. ábra: Konvencionális és ökológiai művelésű táblabelsők és szegélyek Rényi féle diverzitása ($\alpha=2$)

Figure 5: Rényi's entropy ($\alpha=2$) of conventional and organic fields and field margins

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

Irodalomjegyzék

- Dancza I. – Szentey L. (2007): Útmutató az Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezéshez. MgSzH Központ, Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság, Budapest, 6 pp.
- Dorner, Z. – Nam, P.Q. – Szalai, M. – Zalai, M. – Keresztes, Z. (2012): Weed composition and diversity of organic and conventional maize in Jászság region, in Hungary. *Herbologia*, 13 (2): 75–85.
- EC (2000): Managing Natura 2000 sites —The provisions of Article 6 of the Habitats Directive 92/43 EEC. European Commission, Environment DG, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Fried, G. – Petit, S. – Dessaint, F. – Reboud, X. (2009): Arable weed decline in Northern France: Crop edges as refugia for weed conservation? *Biological Conservation* 142: 238–243.
- Kovács-Láng E. (2003): A CORINE biotóp project és eredményei Magyarországon. p: 12–28. In: Horváth F., Kovács-Láng E., Báldi A., Gergely E., Demeter A.: Európai jelentőségű természeti területeink felmérése és értékelése. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 160 pp.
- Márkus F. (1994): Extenzív mezőgazdaság és természetvédelmi jelentősége Magyarországon. WWF-füzetek 6. Budapest. 24 pp.

- Marschall, E.I. – Arnold, G.M. (1995): Factors affecting field weed and field margin flora on a farm in Essex. *Landscape and Urban Planning* 31: 205–216.
- Németh I. – Sárfalvi B. (1998): Gyomfelvételezési módszerek értékelése összehasonlító vizsgálatok alapján. *Növényvédelem*, 34: 15–22.
- Novák R. – Dancza I. – Szentey L. – Karamán J. (szerk., 2011): Az Ötödik Országos Gyomfelvételezés Magyarországon szántóföldjein. Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály, Növény- és Talajvédelmi Osztály, Budapest, 570 pp.
- Pinke, Gy. – Karácsony, P. – Czúcz, B. – Botta-Dukát, Z. (2011): Environmental and land-use variables determining the abundance of *Ambrosia artemisiifolia* in arable fields in Hungary. *Preslia* 83 (2): 219–235.
- Pinke, Gy. – Karácsony, P. – Czúcz, B. – Botta-Dukát, Z. – Lengyel, A. (2012): The influence of environment, management and site context on species composition of summer arable weed vegetation in Hungary. *Applied Vegetation Science* 15 (1): 136–144.
- Rényi, A (1961): On measures of information and entropy. *Proceedings of the fourth Berkeley Symposium on Mathematics, Statistics and Probability* 1960. 547–561.
- Sánta A. (2002): Emerald Hálózat: a különleges természetvédelmi jelentőségű területek hálózata Európában. p: 87–88. In: Demeter A. (szerk.): Natura 2000 – Európai hálózat a természeti értékek megőrzésére. Öko Rt., Budapest, 159 pp.
- Shannon, C. E. (1948) A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27: 379–423 and 623–656.
- Tóthmérész B. – Magura T. (2006): Kvantitatív ökológia elemei I. Leíró statisztikák, diverzitás, összemérésre szolgáló függvények, mintaelemzés. Szent István Egyetem, Állatorvostudományi Kar, Budapest, 147 pp.
- Wilson, P. – Aebischer, N. (1995): The distribution of dicotyledonous arable weeds in the relation to distance from the field edge, *Journal of Applied Ecology* 32: 295–310.
- Zalai, M. – Dorner, Z. (2010): Weed flora of cereals in different farming systems. *Plant Breeding and Seed Science* 61: 15–23.
- Zalai, M. – Juhász, L.T. – Rabóczki, É. – Dorner, Z. (2009): Differences between ecological farms in weed flora and diversity in Hungary, *Herbologia* 10 (1): 49–58.

A szerzők címe – Address of the authors

Zalai Mihály – Dorner Zita – Keresztes Zsuzsanna

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1. e-mail: Zalai.Mihaly@mkk.szie.hu

Android alapú gyomfelvételezési alkalmazás kifejlesztése és bevezetése a precíziós gyomszabályozás folyamatszerkezése céljából

RADÓ JÁNOS¹ – ERCSEY ZSOLT¹ – GÓLYA GELLÉRT² – VASZARI SZABOLCS³ – REISINGER PÉTER³

¹Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar, Rendszer- és Szoftvertechnológia Tanszék, Pécs

²MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet, Agrokémiai és Növénytaplálási Osztály, Budapest

³Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer tudományi Kar, Növénytermesztési Intézet, Növényvédelmi intézeti tanszék, Mosonmagyaróvár

Összefoglalás

A szántóföldi gyomfelvételezések végrehajtására számos publikált és definiálhatatlan módszert alkalmaznak hazánkban és külföldön egyaránt. Leggyakrabban a gyomnövények felületborítottságát próbálják mérni, vagy megbecsülni, mert ez a mutató áll legközelebb a gyomnövények közvetlen kártételét előidéző kompetícióhoz (versengéshez). A felületborítottság mérése, vagy becslése viszonylag rövid időt vesz igénybe és nem igényel bonyolult eszközöket, amelyek terepi használata nehézséget okozna. Dolgozatunkban a hazánkban közismert és elterjedt Balázs-Ujvárosi gyomfelvételezési módszer szántóföldi végrehajtására kidolgozott eljárást ismertetjük, amelyet okostelefonra adaptáltunk. A fejlesztés legfontosabb előnye a hely és idő, valamint a gyomflóra rögzítése egyetlen eszköz segítségével.

Kulcsszavak: gyomfelvételezés, android alkalmazás

Development and practice of an android weed survey application for precision weed management

JÁNOS RADÓ¹ – ZSOLT ERCSEY¹ – GELLÉRT GÓLYA² – SZABOLCS VASZARI³ –
PÉTER REISINGER³

¹Department of System and Software Technology, Pollack Mihály Faculty of Engineering and Information Technology, University of Pécs, Pécs, Hungary

²Institute for Soil Sciences and Agricultural Chemistry, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary

³Department of Plant Protection, Institute of Crop Sciences, Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of West Hungary, Mosonmagyaróvár, Hungary

Summary

Several published and indefinable methods exist for weed surveys in arable lands. In most cases, surface cover of weeds is measured or estimated because this values are in fairly close connection with direct damages or losses of crops caused by weeds via interspecific competition. Measuring weed cover takes a relatively short time and does not need special instruments causing difficulties in the field during the work. In our study, the well-known and in Hungary widely used weed survey method of Balázs-Ujvárosi was adapted for the android operating system, to use on smartphones or tablets in arable lands. The main advantages of our development are the traceability, the exact data record and storage of weed flora, sampling time, place and other spatial characters by a single instrument.

Key words: weed survey, android application

Bevezetés

A mérnöki tervezői munka a legszükségesebb alapinformációk begyűjtésével és rendszerezésével kezdődik. Így történik ez a mezőgazdasági folyamat-tervezés területén is, különösképpen a növényvédelemben, ahol a károsítók leküzdése mellett a különböző kemikáliák felhasználásából eredő humán kitettség és környezeti sors értékelése ugyancsak elsődleges szempont. A hatékony, okszerű és integrált növényvédelem nem valósulhat meg a védendő és adott kultúra károsító-helyzetének objektív ismerete nélkül. Így van ez számos, az agrárágazat szempontjából stratégiai fontosságú gazdasági növény, pl. az őszi búza esetében is, ahol a gyomirtás elhagyhatatlan elemét képezi a technológiának.

Ennek okán, a kutatásban és a gyakorlatban egyre szélesebb igény jelentkezik olyan gyomfelvételező rendszerek alkalmazására, melyek jól dokumentálhatók, nyomon követhetők, földrajzi koordinátákkal rögzíthetők, digitalizált adatformátumban a különböző rendszerekkel kompatibilisek és automatizált számításokkal azonnali visszacsatolást és információt nyújtanak. Ezek viszont ergonómiai és költség szempontból megfelelő és elérhető eszközök

nélkül nem kerülhetnek széles körű bevezetésre. Megoldást az úgynevezett okostelefonok és a táblagépek jelenthetik, melyek mindig kéznél vannak, és rendelkezésre álló memóriájuk, processzoruk, GPS vevőjük, fényképező funkciójuk és operációs rendszerük lehetővé teszi az említett felvételező alkalmazások futtatását, az adatrögzítést és -feldolgozást, valamint a grafikai megjelenítést. Erre különös lehetőséget nyújt a szabadon fejleszthető android háttér, mely operációs rendszer 2013-ban már 900 millió készüléken futott világszerte (Bort, 2013).

Mindezekből eredően, fejlesztési célkitűzéssé vált, hogy mobil eszközökre (okostelefonokra, táblagépekre stb.) olyan terepi alkalmazás kerüljön kidolgozásra, mely kielégítheti a tudományos alapú gyomfelvételezés, valamint a precíziós gyomszabályozás igényét egyaránt, figyelembe véve azok elveit és gyakorlatát.

Irodalmi áttekintés

A vegetációt vizsgáló módszereknek két alaptípusa ismert, amelyeket a vizsgálat célja határoz meg. A tudományos kutatásban az egzakt módszerek az elterjedtebbek (pl. gyomnövények darabszámának megállapítása, vagy a súlymérés) (Guthjahr et al. 2008), a gazdasági célú vizsgálatoknál pedig a becslési módszerek használata az általánosabb. A becslési módszerekkel szembeni alapvető követelmény a viszonylagos pontosság és a gyors végrehajthatóság (Ujvárosi 1973). Bár a mezőgazdasági gyakorlatban ma még általánosan becslési módszereket használnak, de a szenzortechnika és a különböző fotó-optikai módszerek fejlesztésével és célfeladatra történő adaptálásával megnyílhat a lehetőség a gazdasági célú gyomfelvételezések esetében is az egzakt metódusok alkalmazására.

A becslési módszerek alapjait a mintaterületek képezik, amelyek sűrűségének megállapítása a teljes területhez viszonyítva alapos módszertani megfontolást igényel.

A teljes területre vonatkozó (nem reprezentatív) gyomfelvételezést „online”, vagy „real time” (közvetlen, direkt vagy valós idejű) módszernek nevezzük. A „valós idejű” precíziós gyomszabályozási módszer lényege, hogy a permetezést végző traktor elejére digitális, kettős spektrumú kamerákat szerelnek (Öbel et al. 2004). A képeket helyazonosító koordinátákkal együtt a traktor számítógépében tárolják, majd megfelelő algoritmusokkal vezérlik a permetezőgépet. Az előremutató és valószínűleg a jövő precíziós gyomszabályozását meghatározó módszer fejlesztése viszont drága és a gyomfaj felismerő szoftverek még nagy hibahatárral működnek. Így e módszer alkalmazásának egyik ellentmondása abban rejlik, hogy a terület gyomflóráját előzetes területi bejárással kell megismerni a megfelelő herbicid kiválasztása céljából.

A reprezentatív mintán alapuló („off-line”) gyomfelvételezési módszerek fejlesztésének kulcskérdése a mintasűrűség megállapítása, melynek pontos meghatározása akár éveken át tartó vizsgálatokat igényel. Számos javaslat szerint (Mehrtens et al. 2002; Chirilla – Berca 2002) különböző méretű raszter háló vizsgálata vezethet objektív eredményre. Nagyobb területekre, pl. régióra vagy országos méretűre kiterjedő, ún. monitoring vizsgálatoknál több kilométeres osztásközü raszter hálót terveznek. A táblán belüli gyomtérképezéshez viszont kis osztásközü (néhány méteres) rácsháló használandó. A felvételezések számának optimalizálása céljából ezek a vizsgálatok általában valamely matematikai modellre épülnek.

Mivel a gyomfelvételezés fárasztó és időigényes terepmunka, emiatt a mintavételek számát úgy határozzák meg, hogy az a legkisebb ráfordítással a legtöbb információt nyújtsa. Hamauz et al. (2004, 2006) több éven át folytattak gyompopuláció térbeli és időbeli állandóságát

célzó vizsgálatokat. Megállapították, hogy a gyomtérképek minőségét és a helyspecifikus gyomszabályozás sikerét a rácsháló osztásközének nagysága és a gyomfelvételezési mintaterület mérete befolyásolja elsősorban. Johnson et al. (1995) rámutattak arra, hogy a precíziós gyomszabályozás nyújtotta, nagymértékű herbicid-megtakarítással járó lehetőségeket a gazdálkodók azért nem használják ki eléggé, mert nincs standardizált módszer a gyomtérképek készítésére. Ennek megoldására számos variációt teszteltek már, melyek között a néhány méteres osztásközű (5–7,5 m) rácshálós szemben a nagyméretű (50–90 m) rácsháló alkalmazására is volt példa (Wilson–Brain, 1991; Clay et al. 1999; Gerhards et al. 1996; Marshall, 1988). Johnson et al. (1995) a vizsgált területeken 20×40 méteres rácsot hoztak létre a művelési iránnyal párhuzamosan, és a rácspontokon végezték a gyomfelvételezést, és az adatokra távolsággal fordítottan arányos interpolálást alkalmaztak. Számos hazai és részben metodikai célú vizsgálat (Reisinger–Nagy, 2002; Tamás et al. 2005) mellett, az egyik legjelentősebb összehasonlító elemzést Reisinger et al. (2006) végezték 1251 darab, egymás mellett lévő 2×2 méteres mintaterületen (1. ábra). Ennek során megállapították, hogy a nyert információ-tartalom és időráfordítás optimuma 0,5 ha területű rácsköz, azaz 71×71 méteres rácsháló alkalmazásával érhető el.



1. ábra. Mintaterületi vizsgálat
Figure 1. Examination of sampling areas

Az optimális mintasűrűséghez hasonló jelentőségű feladat a helyes gyomfelvételezési módszer kiválasztása is. A gyomnövények felületborításának (dominancia értékének) becslésére azonban jelenleg sincs nemzetközileg standardizált módszer. A magyarországi szántóföldi gyomfelvételezés módszertani alapját Balázs (1944) fektette le. Ezzel a végezték az I–V. Országos Szántóföldi Gyomfelvételezést is (Novák et al. 2012) 202 községhatárban 1957-től 2008-ig terjedő időszakban. A Balázs–Ujvárosi módszer néven ismertté vált gyomfelvételezés lényege, hogy egy sajátos felezési metódus segítségével a becslés pontossága lényegesen növelhető.

Napjainkban számos skála használatos a szántóföldi gyomok felvételezésekor, sajátos becslési módszereket fejlesztettek ki, és a közvetlen százalékos becslés szintén népszerű. A technika fejlődésével viszont az utóbbi években egyre inkább felvetődött igény, hogy a gyomfelvételezéseket adatrögzítést, alapszintű feldolgozást és adat-átvitelt is lehetővé tevő eszközzel végezzék, mellyel nagy mértékben leegyszerűsíthető lenne a terepi munka. Az ehhez szükséges szoftveres háttér kifejlesztése és bevezetése pl. android operációs rendszerű készülékekre újszerű, interdiszciplináris megközelítést és a gyakorlat és kutatás számára jól hasznosítható infrastrukturális háttért eredményezne.

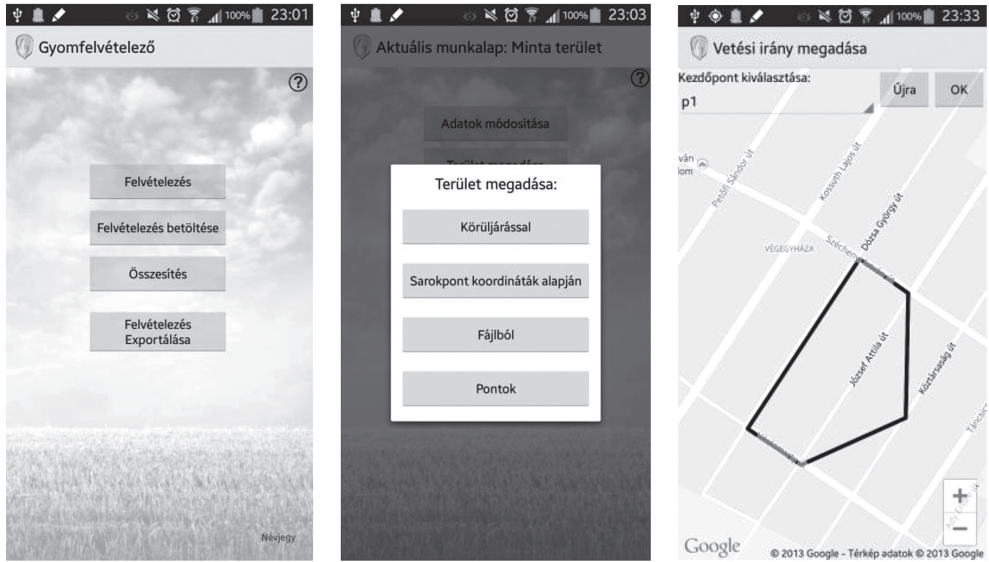
Androidos alkalmazás

A fentiek szem előtt tartásával implementáltunk egy a gyakorlatban is általánosan használható alkalmazást (2–4. ábrák). Munkánk során a terepi munkák támogatása miatt a hordozhatóság szerepelt, mint elsődleges szempont. Az alkalmazás elérhető az egyre szélesebb körben alkalmazott mobil eszközökön, ún. okostelefonon és tableten is. A kifejlesztett alkalmazás android 3.0 (vagy a feletti verzió) operációs rendszeren fut. Ennek oka, hogy az android elsődleges célja, hogy az innovatív megoldások és valós termékek nyílt platformjául szolgáljon (Google, 2014), amiből fakad a piacvezető elterjedtsége is; lásd 2013. 4. negyedévében 78,1%-os piaci részesedéssel bírt az okostelefonok piacán (Llamas, 2014).

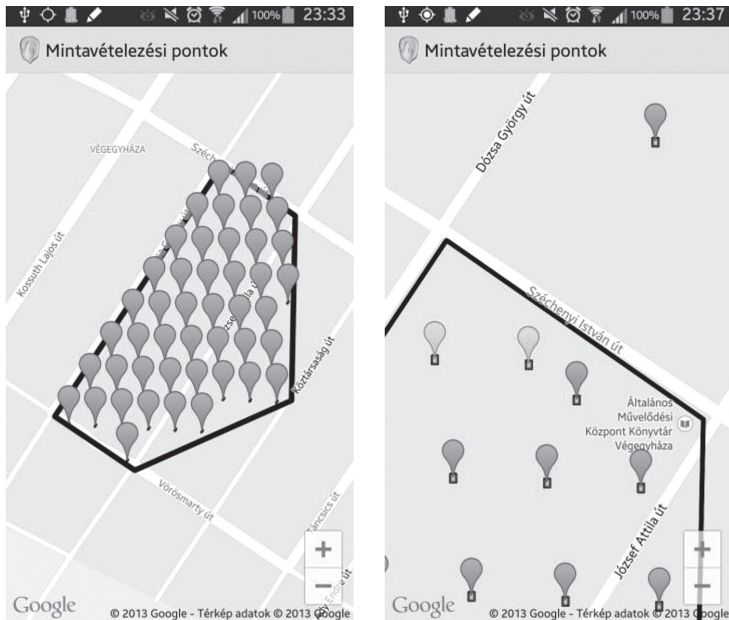
Az alkalmazás – az android részeként elérhető – SQLite adatbázis kezelőt használja az adatok tárolására. A helymeghatározáshoz, a terület- és mintavételezési pontbevitelhez a mobil eszközbe beépített GPS és AGPS funkciókat veszi igénybe; míg a térképes megjelenítés támogatására a Google Map API v2 verziója került felhasználásra. Ez utóbbi nélkülözhetetlen az egyszerűbb mintavételezési pont azonosításához, a terepi munka elvégzéséhez. A mobil eszközökben elérhető beépített fényképezőgép a nem terepi, utólagosan elvégzendő, esetlegesen problémás gyomfelvételezéseknél lehet hasznos segédeszköz. A wifi és/vagy mobil internet kapcsolat mind a térképek támogatásához, mind az adatok fel- és letöltéséhez nyújtanak segítséget. Tekintettel arra, hogy az alkalmazás cache memóriát is használ, azaz internet elérés esetén egy terület megjelenítésekor a terület a memóriában letárolásra kerül, ahonnan egy későbbi időpontban, akár internet elérés nélkül is képes a területet megjeleníteni, ezáltal biztosítva a gyomfelvételezőnek azt, hogy az adott helyszín bejárása során mobil internet elérés nélkül is megfelelően tudja az alkalmazást használni.

Az alkalmazás lehetőséget nyújt egy korábbi gyomfelvételezés betöltésére, új gyomfelvételezés elvégzésére, az eredmény összesítésére és exportálására is. Az importálás és exportálás menüpontokhoz használható formátumok: Microsoft Excel 2010 formátum, továbbá az android által ajánlott json formátum.

Új gyomfelvételezés választása esetén először a területtel kapcsolatos adminisztrációt célszerű elvégezni az alapadatokat megadásával, úgy mint: felvételezés neve, a növényi kultúra, település neve, földhasználó neve, tábla száma/jele, tábla területe, felvételezés végzője és esetleges megjegyzések hozzáfűzése. Ezen adminisztráció elvégzése a gyomfelvételezést nem befolyásolja, az adatok kitöltése csupán opcionális jellegű, az adatok későbbi időpontban is megadhatóak/ módosíthatóak.



2. ábra. Képernyőmentések – első rész.
Figure 2. Screen savings – 1st part



3. ábra. Képernyőmentések – második rész.
Figure 3. Screen savings – 2nd part



4. ábra. Képernyőmentések – harmadik rész.
Figure 4. Screen savings – 3rd part

A gyomfelvételezési terület megadása történhet körüljárással, koordináták megadásával, továbbá egy fájlból történő beolvasással. A terület körbejárása során lehetőség van a terület sarokpontjainak megadása mellett méterenkénti vagy időegységenkénti rögzítésre is. Amint a gyomfelvételezési terület kijelölésre került az alkalmazás a korábban említettek szerint 71×71 méteres rácshálót kifeszítve automatikusan generálja a mintavételezési pontokat. (Ennek során figyelembe lehet venni esetlegesen a vetési irányt is, amennyiben ez a bejárást valamilyen formában befolyásolná). A generálásra kerülő mintavételezési pontok közül bármelyik törölhető (például egy vízzel borított területre eső mintavételezési ponton a mintavételezés elvégzése értelmetlen, ekkor a mintavételezési pontot célszerű akár törölni is), illetve további mintavételezési pontok megadása is lehetséges. Mintavételezési pont bárhol elhelyezhető, azaz amennyiben a gyomfelvételezést végző szakember úgy ítéli meg, hogy egy, a mintaterületen kívül található mintavételezési pont is a területhez tartozóan kijelölésre kerüljön, ezt korlátozás nélkül megteheti. Minden mintavételezési ponthoz adott annak sorszáma mellett a hozzá tartozó GPS koordináta, ezáltal biztosítva azt a lehetőséget, hogy a mintavételezési pont a későbbiek során beazonosításra kerüljön akár önmagában is.

Egy mintavételezési ponton lehetőség van az alkalmazás adatbázisában letárolt, Magyarországra jellemző kb. 350 gyomfaj közül kiválasztani egyet és ahhoz hozzárendelni a hozzá tartozó boritottsági értéket. A gyomfaj, például a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) kiválasztását segítheti az „életforma”, továbbá a „MÖS” szám megadása is. Egy-egy felvételezésre kerülő gyomhoz megadható megjegyzés, mely például egy fel nem ismert gyomfaj

későbbiek során való beazonosításához további útmutatást jelenthet. A mintavételezési ponton tetszőleges számú gyom felvételezése lehetséges. A mintavételezési ponthoz készíthető egy vagy több fénykép is. Amennyiben egy mintavételezési ponthoz bevitelre kerültek már adatok, akkor annak színe pirosról zöldre változik, jelezve, hogy ott már a gyomfelvételezés megtörtént. Két mintavételezési pont között egy kék nyíl segíti a gyomfelvételezést végző szakember munkáját helyzetének jelölésével is.

Következtetések

A gyomfelvételezés a gyomszabályozás tervezési folyamat fontos része. A leghatékonyabb módszer kiválasztása és alkalmazása azon múlik, hogy a terület gyomnövényzetének faji összetételét és a fajokra vonatkozó mennyiségi adatokat milyen gyorsan és pontosan tudjuk rögzíteni.

A gyomfelvételezések és a tervezett kezelések között eltelt idő hossza is fontos tényező. A cél, hogy a felvételezések és a kezelések között rövid legyen az idő-intervallum. Az általunk kidolgozott módszer a fenti követelményeket kielégíti. Az okostelefonra adaptált módszerrel napi 50 hektár terület gyomfelvételezése valósítható meg, így egy közepes méretű gazdaságban a 100–150 hektár területű búza gyomfelvételezésére 2–3 nap elegendő.

A módszer előnyeit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- nem igényel pótlólagos ráfordítást, ugyanis az okostelefon általában rendelkezésre áll,
- a módszer gyorsan elsajátítható, alkalmazása felhasználóbarát,
- a hely- és időazonosítók automatikus rögzítésével az adatok pontossága és hitelessége növelhető,
- a felvételezések egy személy által, egy eszköz segítségével végrehajthatók,
- az adatok feldolgozottsági foka lehetővé teszi a helyspecifikus gyomszabályozási technológia alkalmazását,
- az adatok archiválásával lehetőség nyílik a további tudományos és alkalmazott kutatások végrehajtására,
- a módszer alkalmas az országos gyomfelvételezési projekt felvételezéseinek elvégzésére.

A módszer széles körű elterjesztésére célszerű a potenciális felhasználók részére terepi gyakorlatokat szervezni.

Köszönetnyilvánítás

A munkát részben a TÁMOP 4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0005 (Jól-lét az információs társadalomban) projekt támogatta.

Irodalomjegyzék

- Balázs F. (1944): A növénycönológiai felvételek készítésének újabb módja. *Botanikai Közlemények* 41: 18–33.
- Bort, J. (2013): Google: There Are 900 Million Android Devices Activated. <http://www.businessinsider.com/900-million-android-devices-in-2013-2013-5> (hozzáférés: 2014. június 3.)
- Chirilla, C. – Berca, M. (2002): Wichtigeannuelle Unkräuterim Südosten Rumäniensin Abhängigkeit von Bodentyp und Textur. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft* 18: 131–139.
- Clay, S.A. – Lems, G.J. – Clay, D.E. – Forcella, F. – Ellsbury, M.M. – Carlson, C.G. (1999): Sampling weed spatial variability on a fieldwidescale. *Weed Science* 47: 674–681.
- Gerhards, R. – Sökefeld, M. – Knuf, D. – Küchbach, W. (1996): Kartierung und geostatistische Analyse der Unkrautverteilung in Zuckerrübenslägenals Grundlage für eineteilschleg spezifische Bekämpfung. *Journal of Agronomy and Crop Science* 176: 259–266.
- Hamouz, P. – Soukup, J. – Holec, J. – Novaková, K. (2004): Field-scalevariability of weed distribution on arable land. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft* 19: 445–452.
- Hamouz, 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.
- Johnson, G.A. – Mortensen, D.A. – Martin, A.R. (1995): A simulation of herbicide use based on weed spatial distribution. *Weed Research* 35: 197–205
- Llamas, R. – Reith, R. – Shirer, M: Android and iOS Continue to Dominate the Worldwide Smartphone Market with Android Shipments Just Shy of 800 Million in 2013. IDC. 12 Febr. 2014. <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24676414> (hozzáférés: 2014. június 3.)
- Marshall, E.J.P. (1988): Field-scale estimates of grass weed populations in arable land. *Weed Research* 28: 191–198.
- Mehrtens, J. – Schulte, M. – Steden, C. – Hurle, K. (2002): Deutschlandweites Unkraut-monitoring in Mais – Erste Ergebnisseaus den Jahren 2000 und 2001. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft* 18: 115–122.
- Novák R. – Dancza I.–Szentey L. – Karamán J. (2009): Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete. FVM, Budapest
- 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. *Pflanzenschutz. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft* 19: 459–465
- Google. Android Open Source Philosophy and Goals. Google. <http://source.android.com/source/index.html> (hozzáférés: 2014. június 3.)
- 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. – Kőmíves T. – Nagy S. (2003): A gyomfelvételezés mintasűrűségére vonatkozó vizsgálatok a precíziós gyomszabályozás tervezéséhez. *Növényvédelem* 39 (9): 413–419
- Reisinger P. – Nagy S. (2002): Helyspecifikus gyomirtási technológia tervezése kukoricában GPS-sel megjelölt gyomfelvételezési mintateretek alapján. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 3 (1): 45–54.
- 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.
- Ujvárosi M. (1973): Gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Wilson B.J.– Brain, P. (1991): Long-term stability of *Alopecurus myosuroides* within cereal fields. *Weed Research* 31: 367–373.

A szerzők címe – Address of the authors

Radó János¹ – Ercsey Zsolt¹ – Gólya Gellért² – Vaszari Szabolcs³ – Reisinger Péter³

¹Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar, Rendszer- és Szoftvertechnológia Tanszék, 7624 Pécs, Boszorkány út 2.

²MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet, Agrokémiai és Növény táplálási Osztály, 1022 Budapest, Herman Ottó u. 15.

³Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Növénytermesztési Intézet, Növényvédelmi intézeti tanszék, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
e-mail: reisinge@mtk.nyme.hu

TABLE OF CONTENTS

REVIEW

KÁLMÁN TÓTH – KATINKA BLAZSEK – PÉTER REISINGER – GYULA PINKE

Weed flora and historical review of weed control technologies of poppy crops	3
--	---

WEED BIOLOGY AND ECOLOGY

GABRIELLA KAZINCZI – RICHARD HOFFMANN – ZSUZSA BASKY – TAMÁS KŐMÍVES –

GERHARD KARRER – ANDREJ SIMONCIC

The effect of plant residues of some donor species on the development of common ragweed (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.)	17
--	----

ÁGNES CSISZÁR – ERZSÉBET ZAXNÉ SIMON – GERGELY ZAGYVAI – MÁRTON KORDA –

DÁNIEL WINKLER – DÉNES BARTHA

Studies on weeds and woody regrowth in sessile oak-hornbeam forest gaps in Farkas-erdő near Sárvár	25
--	----

MIHÁLY ZALAI – ZITA DORNER – ZSUZSANNA KERESZTES

The effect of field management and vegetation of margins on the late summer weed vegetation of maize	43
--	----

TECHNOLOGY

JÁNOS RADÓ – ZSOLT ERCSEY – GELLÉRT GÓLYA – SZABOLCS VASZARI – PÉTER REISINGER

Development and practice of an android weed survey application for precision weed managment	53
---	----

TARTALOM

SZEMLE

- TÓTH KÁLMÁN – BLAZSEK KATINKA – REISINGER PÉTER – PINKE GYULA
A mák gyomnövényzete és gyomszabályozási lehetőségeinek történeti
áttekintése 3

GYOMBIOLÓGIA ÉS ÖKOLÓGIA

- KAZINCZI GABRIELLA – HOFFMANN RICHARD – BASKY ZSUZSA – KÖMÍVES TAMÁS –
GERHARD KARRER – ANDREJ SIMONCIC
Donor fajok növényi maradványainak hatása az ürömlevelű parlagfű
(*Ambrosia artemisiifolia* L.) fejlődésére. 17

- CSISZÁR ÁGNES – ZAXNÉ SIMON ERZSÉBET – ZAGYVAI GERGELY – KORDA MÁRTON –
WINKLER DÁNIEL – BARTHA DÉNES
Gyertyános-tölgyesben kialakított lékek gyomnövényzetének és újulatának
vizsgálata a sárvári Farkas-erdőben 25

- ZALAI MIHÁLY – DORNER ZITA – KERESZTES ZSUZSANNA
A művelési mód és a táblát övező növényzet hatása a kukorica nyárutói
gyomnövényzetére 43

TECHNOLÓGIA

- RADÓ JÁNOS – ERCSEY ZSOLT – GÓLYA GELLÉRT – VASZARI SZABOLCS – REISINGER PÉTER
Android alapú gyomfelvételezési alkalmazás kifejlesztése és bevezetése
a precíziós gyomszabályozás folyamatszerkezése céljából 53