

Doktori (Ph.D.) értekezés tézisei

A közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.)  
inváziójának vizsgálata és az ellene való  
védekezés lehetősége nyílt homokgyepekben

Bakacsy László

Témavezető:  
Dr. Bagi István  
egyetemi docens



KÖRNYEZETTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM  
Természettudományi és Informatikai Kar  
Növénybiológiai Tanszék

Szeged  
2021

## BEVEZETÉS

A más földrajzi régiókból behurcolt ún. özönfajok (inváziós fajok) az új, számukra idegen élőhelyekre bekerülve túlsúlyba kerülhetnek a természetes növény- és állatvilághoz képest, és károkat okozhatnak a környezetben. A biológiai inváziók napjaink egyik legsúlyosabb veszélyeztetői a biológiai sokféleségnek, ugyanakkor világszerte okoznak gazdasági, humánegészségügyi problémákat is. Az általuk okozott károk ellenére nem látszik, hogy az inváziós fajok száma csökkenne, vagy egy szintre állna be sőt, számuk folyamatos növekedést mutat. Ezekből kifolyólag az invázióbiológia így napjaink egyik legintenzívebben kutatott tárgya az ökológiának. A növényi inváziókkal foglalkozó kutatásoknak négy fő iránya határozható meg: Elsőként említhető, azoknak a tulajdonságoknak vagy tulajdonság kombinációknak a keresése, mely e növényfajok sikeres inváziójáért felelősek lehetnek. Ezeknél nehéz általános következtetéseket levonni, de az egyik ilyen gyakori tulajdonságként a vegetatív vagy klonális növekedés képessége. Hátterében az áll, hogy a klonálisan növekedő fajok képesek hosszú időre és nagy területen lehet domináns így mintegy befagyasztja a társulás szukcesszióját. A kutatások második irányát a társulások előzőnölhetőségének vizsgálatát, míg a harmadikat az inváziók társulásokra kifejtett hatásának vizsgálatát jelentik. Az invázió következményét alapvetően az inváziós faj és a megtámadott vegetáció kölcsönhatása határozza meg. Egy sikeres invázióhoz két dolog szükséges: Invázióra fogékony társulás és megfelelő inváziós tulajdonsággal rendelkező özönfaj. Számos esetben igazolt, hogy egy társulás beengedőképessége annál nagyobb, minél zavartabb állapotú. A növényi inváziókutatás negyedik irányát az ellenük való védekezés képezi, aminek fontossága már nem csupán a védett területeken jelent egyre növekvő igényt. Az özönfajok biológiájának, hatásainak valamint természetvédelmi kezelésekre adott válaszaik ismerete nélkülözhetetlen szerepet játszik hatékony kontrolljukhoz és ezáltal, a biológiai sokféleség megőrzéséhez. Ennek ellenére kevés olyan hosszabb időtávra kiterjedő ismerettel rendelkezünk, amiben egy inváziós faj kezelés előtti, közbeni és utáni viselkedésére és így a kezelés hatékonyságára tudnánk válaszokat adni. Sok esetben, ezeket a kutatási irányokat függetlenül kezelik egymástól, azonban a hatékony kezelésükhöz szükséges egy

holisztikus látásmód, ami a legújabb kutatásokban egyre inkább szerepet kap.

Az *Asclepias syriaca* L., közönséges selyemkóró természetvédelmi szempontból az igen értékesnek számító Duna-Tisza közti nyílt homoki gyepek egyik legagresszívabb inváziós növényfaja. Megtelepedése és terjedése rendszerint antropogén zavaráshoz kötődik, míg a természetes társulásokban nem mondható sikeresnek. Természetvédelmi kockázatot jelent, mivel a degradált társulás regenerációját gátolhatja, annak zavart állapotát hosszú ideig képes fenntartani. Sűrű, monodomináns állományok kialakítását segíti az erőteljes klonális terjedése, valamint árnyékoló és allelopátiás hatása. Természetvédelmi célú kezelésének egyik leg hatékonyabb módszere a vegyszeres irtása még a védett területeken is. Jelen dolgozatban egyrészt tisztázni kívántuk a selyemkóró és a nyílt homoki gyepek közötti kölcsönhatásokat, mivel annak eddigi vizsgálataiból meglehetősen ellentmondó eredmények születtek. Másfelől egy egyszeri természetvédelmi (herbicides) kezelés hosszútávú vizsgálata során szerzett tapasztalatokkal, levont következtetésekkel kívánok hozzájárulni a faj elleni hatásosabb védekezéshez.

## CÉLKITŰZÉSEK

Jelen dolgozat célja két részre bontható: Egyrészt vizsgáltuk a közönséges selyemkóró és a vegetáció közötti kölcsönhatásokat, másrészt a fajjal szembeni védekezési mód sikerességét és a faj túlélési, regenerációs képességét. A célkitűzésekből következően kétféle módszert használtunk vizsgálataink elvégzéséhez, ami a dokumentálásra és az adatok kiértékelésére egyaránt vonatkozik.

A legelső cél annak tisztázása, hogy a selyemkórónak, mint idegenfajnak milyen szerepe van a nyílt homoki gyepek szerveződésében.

- Milyen kölcsönhatásai vannak az általa előzönlött homoki vegetációval? Jelent-e ez befolyást a homoki gyepek fajainak gyakoriságára?

- Kimutatható-e életformákhoz kötötten a faj inváziójának hatása?
- Az előzőnlött vegetációk béta diverzitásában kimutatható-e jelentős eltérés az eredeti homoki vegetációtípusokhoz képest (elszegényedés, fajkészlet változás)?
- A faj inváziója mely vegetációkban a jellemzőbb?

A második cél arra irányul, hogy megismerjük a selyemkóró egy egyszeri herbicidkezelésre milyen túlélési és regenerációs képességet mutat. Ennek meghatározásához egy selyemkóró állomány hét éves periódusú (2011-2017) felmérése és elemzése alapján történt. A teljes állományra kiterjedő vizsgálat magában foglalja az egyszeri herbicidkezelés előtti, közbeni és azt követő időszakot.

- Hogyan változtak az egyszeri kezelés hatására az állomány vegetatív (hajtások száma, hajtáscsoportok száma) és reprodukív jellemzői (termések száma, természetes hajtások száma)?
- Hogyan hatott a kezelés az állomány struktúrájára (területi kiterjedése, denzitása)?
- Milyen stratégiát használt a faj a túléléshez és a regenerációhoz, utóbbi esetén az eredeti területének visszafoglalásához?
- Hogyan befolyásolta az egyszeri herbicid kezelés az állomány további terjedését?

## ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

### *A vizsgálati terület jellemzése*

Az *Asclepias syriaca* inváziójának mikrocönológiai módszerekkel történő vizsgálatára, valamint a herbicidkezelt állomány vizsgálatához is a Kiskunsági Nemzeti Park szigorúan védett Fülöpházi UNESCO bioszféra rezervátum magterülete szolgált, annak természetes vagy féltermészetes vegetációi.

### Dokumentációs módszerek

### *JNP információstatisztika dokumentációs módszer*

Az összehasonlító mikrocönológiai vizsgálathoz öt inváziótól mentes (mint kontrol) és öt előzőnlött állományt vizsgáltam meg 2015 május-júniusi időszakban. Az egyes előzőnlött állományok úgy lettek kijelölve, hogy egy inváziótól mentes állomány legyen a közelükben, ezáltal öt állománypár alakítható ki. Így az egyes állománypárok esetében hasonló abiotikus állapot és vegetációs történet feltételezhető, továbbá minden egyes állomány a saját párjával szemben vizsgálható, interpretálható. Az egyedi állományok kiválasztásánál a következő szempontokat vettem alapul: megfelelő méretűek legyenek, tehát mindegyikben egy 52 m hosszú, önmagába záródó léneát (cirkuláris transzektet) le lehessen fektetni. Vegetációjuk tekintetében homogének legyenek. Belsejük mentes legyen nagyobb látható zavarástól. Minden egyes 52 m hosszú cirkuláris transzekt 1040 db. 5 cm × 5 cm mikrokvadrátból áll. Ezekben a mikrovadrátokban eredő növény és zuzmófajokat jegyeztem fel. Minden transzekt esetében a relatív össz gyakoriság és a három fő életforma típus (évelők, egyévesek, kriptogámok) relatív gyakorisága is meghatározásra került.

### *Herbucid kezelés dokumentációs módszer*

A terület selyemkóró herbucidkezelését egy KEOP pályázat keretében végezte a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatósága (KEOP-7.3.1.2-09-2010-0024) az ehhez szükséges támogatást az Európai Unió és az Európai Regionális Fejlesztési Alap biztosította. A vizsgált állomány esetében kézzel történő kenést alkalmaztak, mivel az természetes vegetációban helyezkedik el, így minimalizálható a vegetáció károsodása. Herbucidként glifozát hatóanyagú Medallont alkalmaztak, 50%-os vizes oldatban (2 l/ha). Az állományt a vizsgálat ideje alatt (7 év) mindössze egyszer kezelték herbiciddel, 2014 májusában, azaz a kezelés egyáltalán nem volt megismételve. A vizsgálat a teljes állományra kiterjedt, így az több összefüggő 2 m × 2 m-es kvadráttal került lefedésre. A kvadrátokban feljegyezésre kerültek a hajtások pontos helyzete, a magányos vagy csoportokban növő hajtások száma (ehhez maximális távolságként 15 cm volt alkalmazva), és a hajtások termés száma. A hajtások pozíciója (5 cm-es pontosság) az állomány mintázatának ábrázolásához volt szükséges. Ennek hőtérképével (Kernel-denzitás) meghatározható az állomány hajtás denzitásának

eloszlása, tér- és időbeli változása. Ez a mintavételi eljárás a hét évig tartó vizsgálat minden év júliusában ismétlésre került (2011-től 2017-ig).

## Adatfeldolgozási módszerek

### *JNP információstatisztika adatfeldolgozás módszer*

Az adatok elemzéséhez két Juhász-Nagy Pál féle információstatisztikai modellt használtam: a kompozíciós diverzitást (CD) és a fajkombinációk számát (NRC). Mindkét függvénynek mind a maximum értékeit, mind a karakterisztikus területüket (CA) további elemzésekhez felhasználtam. A két JNP-függvény maximum értékei és karakterisztikus területe a béta diverzitásról ad információt. A térsorozati lépések alkalmazásához, random referenciák és a JNP-függvények számításához az INFOTHEM 3.01 programot használtam. Ezekhez a következő beállításokat alkalmaztam: a 2% alatti fajokat kihagytam az adatfeldolgozásból. Random referenciaként teljes randomizációt (complete randomization) alkalmaztam, mint neutrális modell. Minden transzekt esetén Monte-Carlo módszer, 5000 randomizáció és  $\alpha = 0,01$  szignifikancia szint volt alkalmazva. Az előzőnlött állományok modellalkotása során külön selyemkóróval és selyemkóró nélkül is elvégeztem azok futtatását. Megvizsgáltam, hogy a három fő Raunkiaer-féle életformára (évelők, egyévesek, kriptogámok) és azok kombinációjára (egyévesek-évelők, egyévesek-kriptogámok és évelők-kriptogámok) van-e valamilyen kölcsönhatása az inváziós fajnak. Ennek eldöntésére szintén JNP-függvényeket alkalmaztam egy külön tesztben aminek a beállításai megegyeznek az előzőekben alkalmazott alapelemzésben leírtakkal. Az állományok JNP függvény-értékeinek és a karakterisztikus területük összehasonlításához kétszemponos variancaanalízist alkalmaztam. A tesztek és a diagrammok elkészítéséhez GraphPad Prism szoftver 8.0.1.244 verzióját használtam (GraphPad Software, La Jolla, California, USA).

### *Herbicidek kezelés adatfeldolgozás módszer*

A herbicidek kezelés hatékonyságának és az állomány hajtásainak jellemzőinek kiértékeléséhez egyszerű adatfeldolgozás és leíró

statisztika volt alkalmazva. Mélyebb statisztikai elemzés (pl. egyszempontos ANOVA) nem alkalmazható a kezelés előtti és utáni összehasonlítás során, mivel az félrevezető eredményt adna egy statisztikai hiba, az ún. pszeudoreplikáció miatt. A leíró statisztikához és a diagram készítéshez GraphPad Prism szoftver 8.0.1.244 verziója volt alkalmazva (GraphPad Software, La Jolla, California, USA). Az állomány hajtásainak elhelyezkedésének megrajzolásához és a Kernel-denzitás elemzéséhez QGIS szoftver 2.18.24 verzióját használtam.

## EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

Pannon nyílt homoki gyepek egyik legveszélyesebb lágyszárú inváziós növényfaja a közönséges selyemkóró. Egyre több kutatás foglalkozik a faj inváziójának természetes vegetációkra kifejtett hatásával azonban ezekből gyakran egymásnak ellentmondó következtetések vonhatók le. Továbbá a fajjal szembeni hatékony védekezést illetően is meglehetősen kevés információval rendelkezünk.

Ezért vizsgálataimnak egyik célját az jelentette, hogy tisztázzam a közönséges selyemkóró milyen kölcsönhatást alakít ki a nyílt homoki gyepekkel. A másik célja pedig az volt, hogy megismerjük milyen túlélési és regenerációs képességgel rendelkezik állomány szinten egy egyszeri herbicidkezeléssel szemben.

A dolgozatban a selyemkóró nyílt homoki gyepekre való hatásának vizsgálatával kapcsolatban a következő új eredmények születtek:

- A homoki gyepek fajainak gyakoriságait megvizsgálva az előzőnlött és nem előzőnlött társulásokban nem volt kimutatható eltérés.
- A finom térléptéken, mikroökológiai módszerekkel elvégzett vizsgálatok alapján megállapítást nyert a faj negatív kapcsolata az általa előzőnlött homoki vegetációval. Az előzőnlött vegetációk béta diverzitásában csökkenés tapasztalható. A JNP-függvények közül a fajkombinációk diverzitása (CD) azt mutatja, hogy a selyemkóró által előzőnlött vegetációk  $\beta$ -diverzitása csak nagyobb térléptéken

éri el az inváziótól mentes vegetációkét. Az inváziós faj alatt a homoki gyepek jellemző fajai és azok egymással való kombinálódása megegyezik az inváziótól mentes vegetációkkal, azonban jelentősen nagyobb térben helyezkednek azok el. Azaz az inváziós faj mintegy szétkapcsolja, elszegényíti az előzőnlött közösséget. A megvalósult fajkombinációk száma (NRC) azonban nem mutatott jelentős eltérést az inváziótól mentes és előzőnlött állományok között.

- Az állományokban – függetlenül attól, hogy azok előzőnlöttek-e vagy sem – biotikus interakciók vannak a fajok között, amit az mutat, hogy a JNP-függvények számításánál használt randomizációs tesztek szignifikánsan eltérnek a terepi értékektől.
- JNP függvényekkel vizsgálva az invázió hatását a három fő Raunkiaer életformára (évelők, egyévesek és kriptogámok) valamint azok kombinációira (egyévesek-évelők, egyévesek-kriptogámok, évelők-kriptogámok), csak az egyéves-kriptogám kombináció CD függvény karakterisztikus-area-ra mutat negatív hatást a faj inváziója.
- Bizonyítást nyert, hogy a selyemkóró inváziója a Pannon nyílt homoki gyepeket veszélyezteti, különösen azok a társulások vannak kitéve inváziójának, amik már valamilyen hatásra, antropogén vagy természetes úton fellépő (pl. szárazság) zavarás következtében degradálódtak. Kevésbé jellemző, de a selyemkóró képes behatolni zavart területekről a természetes vegetációkban is, azonban terjedését a természetes vegetáció lassítja.

A selyemkóró állományszintű egyszeri herbicidkezelésének vizsgálatával a következő új eredményeket kaptuk:

- Az egyszeri vegyszeres kezelés hatására a vizsgált állomány vegetatív és reprodukív jellemzői jelentős változáson mentek keresztül. Mind a kezelés évében bekövetkező hajtáspusztulás, mind a kezelést követő csökkent hajtásszám az egyszeri vegyszeres kezelés következménye. Utóbbi esetében a glifozát a selyemkóró tarackgyökerein keresztül traszlokálódva juthatott el a dormans gyökér-rügyekhez, mely azok pusztulását idézhette így elő. A termések teljesen eltűntek a kezelés és az azt követő évben, azonban a hajtások



növekedő száma és a termések újbóli megjelenése azt mutatja, hogy az egyszeri vegyszeres kezelés csak átmeneti és nem tartós megoldását jelenti a klonálisan növekedő inváziós fajok kezelésének.

- Az egyszeri kezelés hatására a vizsgált állomány szétesett, fragmentálttá vált, ezek a fragmentumok kezdetben a gerillanövekedést mutattak majd azok erősödésével már a sűrűbb falanx típus is megfigyelhető. A faj tehát képes kétféle növekedési formát alkalmazni: ritkább hajtásstruktúrát (gerilla) a korábban elfoglalt területek megtartására, míg a sűrűbb hajtásstruktúrát (falanx) az új területek kolonizálására használ. Aminek háttérében feltételezhetően a rügybank dinamikájának megváltozása állhat.
- A termések teljes eltűnése a kezelés évében és az azt követő évben arra enged következtetni, hogy a fajt érő jelentős sérülés esetén az erőforrásokat a vegetatív növekedésre csoportosítja át. A selyemkóró túlélési és regenerációs folyamatait alapvetően a vegetatív növekedésben szerepet játszó tarackgyökereken fejlődő dormans rügybank biztosítja. Növekedési formákra vonatkozólag megállapítható, hogy túlélésnél főként a ritkább, gerilla növekedési formát alkalmazza, addig a regenerációs folyamatokban, az eredeti területek visszafoglalásához már főként a falanx növekedési formát használja a faj. Ez azt is mutatja, hogy a faj tehát képes mindkét alapnövekedési formát alkalmazni.
- Az egyszeri herbicidkezelés hatására a korábbi állomány megmaradt fragmentumai kiindulási pontokként funkcionálhatnak egy új állomány kialakításában. Ezért nem elegendő a faj nagyobb állományainak egyszeri herbicidkezelése.
- Összességében megállapítható, hogy az egyszeri herbicidkezelés nem alkalmas klonális fajok irtásához, célszerű megismételni két éven belül, hogy azokat jelentősen gyengíteni tudjuk, vagy legalább a magprodukción korlátozzuk. Az ismételt herbicidkezelés mellett szól az is, hogy a megmaradó fragmentumokat tovább lehet gyengíteni, ezáltal megakadályozva azok további vegetatív terjedését.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel témavezetőmnek, Dr. Bagi István egyetemi docensnek tartozom, munkám sokoldalú támogatásáért. Köszönet illeti Dr. Szepesi Ágneszt a kézirat megírásában tett hasznos tanácsaiért. Dr. Horváth Andrásnak azért tartozom köszönettel, hogy rendelkezésemre bocsátotta és segítséget nyújtott az INFOTHEM 0.3 program használatában. Szeretnék köszönetet mondani a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóságának, hogy a szigorúan védett IV-es számú területén támogatták munkámat. Végül, de nem utolsó sorban megköszönöm édesanyámnak, Dóri Erikának a terepen nyújtott, éveken át tartó nélkülözhetetlen segítségét.

Továbbá hálás köszönettel tartozom két felkért opponensnek Dr. Kovács M. Gábornak és Dr. Bátori Zoltánnak, hogy elvállalták bírálat elkészítését, konstruktív kritikáikkal, javaslataikkal sokat javítva a disszertáción.

Jelen Ph.D. értekezés elkészítését az Emberi Erőforrások Minisztérium NTP-NFTÖ-19-B-0208 számú pályázata, valamint NTP-NFTÖ-20-B-0008 számú pályázata támogatta.

## TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK LISTÁJA

Bakacsy László MTMT azonosító: 10055585

<https://m2.mtmt.hu/gui2/?type=authors&mode=browse&sel=10055585>

### **A doktori fokozatszerzéshez felhasznált 2 db. tudományos közlemény:**

Bakacsy, L. (2019). Invasion impact is conditioned by initial vegetation states. *Community Ecology*, 20(1), 11-19. <https://doi.org/10.1556/168.2019.20.1.2>

IF: 0,851

Bakacsy, L., & Bagi, I. (2020). Survival and regeneration ability of clonal common milkweed (*Asclepias syriaca* L.) after a single herbicide treatment in natural open sand grasslands. *Scientific reports*, 10(1), 14222. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71202-8>

IF: 3,998

### **Referált folyóiratokban megjelent közlemények:**

Bús, C., Kúsz, N., Kincses, A., Szemerédi, N., Spengler, G., Bakacsy, L., ... & Vasas, A. (2020). Antiproliferative phenanthrenes from *Juncus tenuis*: Isolation and diversity-oriented semisynthetic modification. *Molecules*, 25(24), 5983.

IF: 3,267 (2019)

Czékus, Z., Farkas, M., Bakacsy, L., Ördög, A., Gallé, Á., & Poór, P. (2020). Time-dependent effects of bentazon application on the key antioxidant enzymes of soybean and common ragweed. *Sustainability*, 12(9), 3872.

IF: 2,576 (2019)

Follak, S., Bakacsy, L., Essl, F., Hochfellner, L., Lapin, K., Schwarz, M., ... & Wołkowycki, D. (2021). Monograph of invasive plants in Europe N° 6: *Asclepias syriaca* L. *Botany Letters*, 1-30.

IF: 1,048 (2019)

Marik, T., Tyagi, C., Balázs, D., Urbán, P., Szepesi, Á., Bakacsy, L., ... & Kredics, L. (2019). Structural diversity and bioactivities of peptaibol compounds from the *Longibrachiatum* clade of the filamentous fungal genus *Trichoderma*. *Frontiers in microbiology*, 10, 1434.

IF: 4,235 (2019)

Stefkó, D., Kúsz, N., Barta, A., Kele, Z., Bakacsy, L., Szepesi, A., ... & Vasas, A. (2020). Gerardiins A–L and structurally related phenanthrenes from the halophyte plant *Juncus gerardii* and their cytotoxicity against triple-negative breast cancer cells. *Journal of natural products*, 83(10), 3058-3068.

IF: 3,779 (2019)

Turbat, A., Rakk, D., Vigneshwari, A., Kocsubé, S., Thu, H., Szepesi, Á., Bakacsy, L., ... & Szekeres, A. (2020). Characterization of the plant growth-promoting activities of endophytic fungi isolated from *Sophora flavescens*. *Microorganisms*, 8(5), 683.

IF: 4,152 (2019)

Vigneshwari, A., Škrbić, B. D., Kredics, L., Abbas, L., Bakacsy, L., Vágvölgyi, C., & Szekeres, A. 2020. Bioprospecting and biodiversity investigations of endophytic fungi isolated from *Juniperus communis*. *Acta Biologica Szegediensis*, 64(2), 129-138.

IF: 0,520 (2019)

Összesített IF: 19,577

### **Könyvfejezetek:**

Bagi, I., Bakacsy, L. (2012). Közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.). In: Csiszár, Á. (szerk.) *Inváziós növényfajok Magyarországon*. Nyugat-Magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron. pp. 183-189.

Bakacsy, L., Kovács, H., Sípos, L., Barta, A., Stefkó, D., Vasas, A., Szepesi, Á. 2020. Az egyszikű juncus fajok (szittyók) hatóanyagai. In: Poór, P., Mézes, M., Blázovics, A. (szerk.): *Oxidatív stressz és*

antioxidáns védekezés a növényvilágtól a klinikumig. Magyar Szabadgyök-Kutató Társaság, Budapest. pp. 122-127.

Szepesi, Á., Bakacsy, L., Kovács, H., Pálfi, P., Szöllősi, R. 2020. Paradicsomfajták sokszínűségének felhasználási lehetőségei a termés antioxidáns összetételének javításában. In: Poór, P., Mézes, M., Blázovics, A. (szerk.): Oxidatív stressz és antioxidáns védekezés a növényvilágtól a klinikumig. Magyar Szabadgyök-Kutató Társaság, Budapest. pp. 128-134.