

## AZ IDEGENHONOS, ILLETVE INVÁZIÓS FAJAJOK ÉLŐHELYFORMÁLÓ HATÁSAI

Ónodi Gábor

*Nyugat-magyarországi Egyetem, Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézet*

### Kivonat

Az inváziós növényfajok terjedése és élőhely átalakító hatásai világszerte jelentős környezeti problémát okoznak. A hazánkban inváziósnak tekintett fajok, mint például a kései meggy, nyugati ostorfa, keskenylevelű ezüstfa, fehér akác, mirigyes bálványfa, zöld juhar és amerikai kóris az adott fás élőhely fajkészletét, architektúráját jelentősen átformálhatják. Az őshonos fajokhoz képest általában kevesebb fogyasztóik van. Általuk meghonosodhatnak azonban őshonos fogyasztói is, amelyek szintén invázióssá válhatnak. Egyes adventív fajajokat a korhasztó gombák is nehezebben kolonizálnak, így kevésbé diverz mikrohabitatok alakulhatnak ki rajtuk, amely befolyásolhatja a megtelepedő életközösségek diverzitását. Az élőhelyek átfarmálódását további antropogén hatások is segíthetik, mint például a talaj előkészítés, fakitermelés, folyószabályozás. A globális klímaváltozás során tendenciaszerűen változó, melegedő, szárazodó éghajlat jelentősen befolyásolhatja úgy az őshonos, mint a tájidegen fajok elterjedését, előfordulási mintázatait. Az életközösségek átfarmálódása sok esetben olyan mértékű, hogy az adott élőhely, természetes állapotát már nem nyerheti vissza, illetve a rekonstrukció túlságosan forrás- és munkaigényes lenne.

*Kulcsszavak:* inváziós fajok, élőhely átalakítás, átalakult közösségek, antropogén hatások, klímaváltozás, újszerű ökoszisztémák

### HABITAT TRANSFORMING EFFECTS OF NON-NATIVE AND INVASIVE TREE SPECIES

#### Abstract

The spread and habitat transformation effects of invasive plant species cause global environmental problems. In Hungary occurring invasive tree species, such as black cherry, common hackberry, russian olive, black locust, tree of heaven, boxelder and green ash, can transform native communities and architecture of habitats considerably. These species have usually less consumer species comparing to native tree species. Their pests can be introduced with them as well, which can also become invasive. Tree rot fungi can colonize them slower, so that less diverse microhabitats would form on them, and so less species would inhabit them. Habitat transformation can be facilitated by antropogen influences further, such as soil works, deforestation and river control. Climate change can influence the range and occurrence patterns of both native and alien species. Alteration of native communities could be so intensive, that habitat restoration would be much source and work intensive, even if it would be possible.

*Keywords:* invasive tree species, habitat alteration, transformed communities, antropogen effects, climate change, novel ecosystems

Levelező szerző/Correspondence:

Ónodi Gábor, 9400 Sopron, Bajcsy Zs. u. 4; e-mail: crocutathe1st@gmail.com

## BEVEZETÉS, FOGALMI ÁTTEKINTÉS

Az inváziós növényfajok terjedése és élőhely átalakító hatásai világszerte jelentős környezeti problémát jelentenek. Ezen fajok tekintélyes hányadát fás szárúak teszik ki. Életük során képesek jelentősen átforni azon élőhelyeket, amelyekben megtelepednek. Sok esetben az őshonos fajoknál árnyéktűrőbbek, gyorsabban nőnek, kisebb vízigényűek, avarjukkal megváltoztathatják a talaj kémiai sajátosságait, allelopatikumokkal gátolhatják más növények fejlődését, leányékolhatják az őshonos fajok újulatát (Mack és mtsai 2000; Botta-Dukát és mtsai 2004a). Az efféle élőhely átalakítások globális környezeti problémákat okoznak. Mára a nem jéggel borított szárazföldjeink mintegy harmadának növénytakarója bizonyos mértékben átfomált, köszönhetően az inváziós növény, illetve állatfajoknak (Perring és Ellis 2013).

Az invázió első lépése a behurcolás (*introduction*). Ennek során a faj antropogén hatással számos földrajzi barriert leküzd. A bejuttott fajt adventív, idegen vagy jövevény fajnak nevezzük (*introduced, alien, exotic, adventive species*). Azt az időszakot, amíg a faj az önfenntartó méretű populációját kialakítja, meghonosodásként említik (*naturalization*), az ezen túljutott populációkat pedig meghonosodott populációknak (*naturalized populations*) nevezzük (Mack és mtsai 2000; Richardson és mtsai 2000). A meghonosodás során a növénynek a következő barrieret kell átlépnie: környezeti barrier (alkalmazkodik az új környezethez), reprodukív barrier (önállóan szaporodik) (Richardson és mtsai 2000). Amennyiben a faj ez utóbbi barrieret nem tudja meglépni, úgy alkalmilag megtelepedő fajról (*casual species*) beszélünk. Az utolsó két barrier a bolygatott, illetve a természetes élőhelyek által kifejtett ellenállás. Ha ezeket az akadályokat is sikerrel átlépi, akkor a meghonosodott populációkból, mint góccokból kiindulva, újabb területeken képes stabil állományokat kialakítani (Richardson és mtsai 2000).

Richardson és mtsai (2000) szerint akkor beszélhetünk invázióról, ha egy idegenhonos faj populációja természetes áréájától eltérő területen, megfelelő élőhelyen, időben és térben monoton nő. A magyar irodalomban az invádor és invazív faj kifejezés helyett az inváziós, az özönnövény, illetve az özönfaj a javasolt (Botta-Dukát és mtsai 2004b).

Átalakító fajoknak nevezzük azokat az inváziós fajokat, amelyek a meghódított közösség szerkezetét (pl. fajösszetételét, fizionómiáját) vagy működését (pl. szukcessziós viszonyait) jelentősen megváltoztatják. Ezt az angol nyelvű szakirodalom „*transformer species*”-ként említi (Richardson és mtsai 2000; Botta-Dukát és mtsai 2004b).

Botta-Dukát és munkatársai (2004b), valamint Alpert és munkatársai (2000) az inváziós növényekkel kapcsolatban négy fő kérdést határoznak meg: „Mi tesz fajokat invázióra alkalmassá? Milyen tulajdonságok felelősek a közösségek invázióval szembeni eltérő ellenálló képességéért? Milyen hatást fejtenek ki az özönfajok? Hogyan védekezhetünk ellenük?” Az említett kérdések kapcsán gyakran alkalmazzák a következő kifejezéseket: *invasiveness, invasibility, impact, control*. Az első magyar megfelelője az inváziós képesség, a második az előzőnölhetőség, a harmadik a hatás, a negyedik pedig a védekezés. Az *invasibility* mellett találkozhatunk még a *resistance* kifejezéssel, amelyet a magyar szakirodalom ellenálló képességre fordított (Alpert és mtsai 2000; Botta-Dukát és mtsai 2004b).

## AZ INVÁZIÓS NÖVÉNYFAJOK MEGTELEPEDÉSÉT ÉS TERJEDÉSÉT ELŐSEGÍTŐ ANTROPOGÉN HATÁSOK

Az adventív, illetve inváziós fajok megtelepedéséért sok esetben első sorban a szándékos betelepítés, ültetés, monokultúras telepítés volt felelős. Az emberiség az új területekre számos, számára hasznos növényeket, jelen esetben fajokot telepített be, amelyek a kiválasztott területeken, termőtalajon megfelelő hozamot képesek elérni (Lambdon és mtsai 2008).

Napjainkra a világméretű, fejlett közlekedési hálózatoknak, fejlett szállítási formáknak köszönhetően, az idegenhonos fajok soha nem látott ütemben képesek terjedni, megtelepedni, esetlegesen özőnfajjá válni. Különböző növényi vegetatív részek, valamint propagulumok sikerrel tudnak terjedni pl. mezőgazdasági, illetve dísznövény szállítmányokban, emellett számos mezőgazdasági, illetve dísznövény válhat bizonyos élőhelyeken invázióssá. Az interkontinentális szállítmányok mellett nagyon komoly vektort képviselnek maguk az utazó emberek. Ruházatunkban, zsebünkben, nadrághajtókánkban, a cipőtálpunk bordázatában megrekedt sárban könnyűszerrel segíthetjük számos faj terjedését. Ebben a tevékenységben élén járnak az óvatlan túrázók, kutatók, biológusok. Érdemes egy utazás előtt alaposan kitisztítani, átvizsgálni ruházatunkat, csomagjainkat (Mascaro és mtsai 2013). Mindezek mellett kimutatták, hogy a gazdaságilag fejlettebb országok a fejlettebb infrastruktúra révén nemcsak az inváziós fajok terjesztéséhez járulnak jobban, de pl. a magasabb üvegházgáz kibocsátás miatt ezekben az országokban sikeresebben telepednek meg az inváziós növények, illetve nagyobb diverzitást érnek el (Lin és mtsai 2011).

Az emberi tevékenységek jelentős része bizonyos kiterjedésű, intenzitású zavarással jár számos őshonos élőhelyre nézve. Emellett a különböző munkagépek komoly hordozó felületet nyújthatnak az idegenhonos növények számára (Sanderson és mtsai 2002; Mascaro és mtsai 2013).

Az építkezések jelentős talajbolygatással járnak, sok esetben a különböző, akár nagyobb távolságból a helyszínre juttatott építő anyagok, mint pl. homok, sóder már hordozhatnak különböző propagulumokat; de a munkálatok során átalakított talaj is lehetőséget biztosíthat az inváziós fajok számára (Mascaro és mtsai 2013).

A mezőgazdasági munkák során a termelést optimalizálva átalakíthatják a talaj fizikai-kémiai tulajdonságait, befolyásolhatják annak vízgazdálkodását, de emellett a gyomirtás is kedvezhet egyes inváziós fajok terjedésében. Ezek a különböző munkálatok különbözőképpen bolygatott élettereket hozhatnak létre, amelyek lehetőséget nyújtanak számos pionír, köztük inváziós növényfaj megtelepedésére. A különböző erdészeti munkálatok szintén kolonizációs lehetőséget adhatnak számos fajnak, a vágásos erdőhasználattól a talaj előkészítésig (Lugo 2004; Mascaro és mtsai 2013).

A folyószabályozások nagy területen képesek átformálni az őshonos élőhelyeket, és azok fajközösségeit. A mezőgazdasági termelés fokozásáért, illetve a lakosságot és annak javait veszélyeztető árhullámok mérsékléséért az adott folyó bizonyos kanyarulatait átvágják, így a fő meder egyenesebb, rövidebb lefutású lesz, a levágott kanyarulatok pedig holtágakként különböző rendeltetéssel megmaradhatnak, de ezeket le is csapolhatják. A munkálatok nyomán a folyó medre egyenesebb lesz, folyása felgyorsul, a meder egyre mélyül, a talajvíz szintje csökken. Ennek hatására a folyó-menti erdők mikroklímája, hidrológiai viszonyai jelentősen megváltoznak. Az időszakos elöntéseket, magasabb talajvízszintet preferáló fajok dominanciája csökkenhet az erdőtársulásokban, míg a szárazságtűrőbb fajok nagyobb elegyarányban lesznek képviselve. A folyók meanderezésének mérséklésével az erdőtársulások szukcessziós folyamatai is megváltoznak, a szukcessziós sor korai szereplői háttérbe szorulnak. Ezek a változások több ártéri inváziós faj dominanciájához hozzájárulnak (Kevey 1999; Iverson és mtsai 2008, 2009).

Az adventív fajok terjedését, megtelepedését az élőhelyek ellenállóképessége, illetve a tájhasználat jelentősen befolyásolja. Magyarország tájai közül legnagyobb borítási arányban a Kisalföldön élnek inváziós növények, a legkevésbé kolonizált területek pedig a Dunántúli- és az Északi-középhegység. Az Alföld a nagy kiterjedésű termőföldek miatt terület arányosan kis részben borított inváziós fajokkal. Hazánkban az inváziós fajok által a leginkább veszélyeztetett élőhelyek az ártéri cserjés és fás társulások, illetve a nyílt homoki gyepek. Az ártéri élőhelyek nagy reprezentáltságának egyik fő oka a rendszeres árvizek bolygató hatása, illetve propagulum terjesztő képessége. A nyílt homoki gyepek veszélyeztetettségének okaként a jelentős antropogén befolyást említik ezeken az alacsony produktivitású élőhelyeken. Az ártéri élőhelyek legjelentősebb inváziós fajtái a zöld juhar (*Acer negundo* L.) és az amerikai kőrös (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall). A száraz gyepekben a mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), a keskenylevelű ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia* L.), illetve a fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.) a



legjellemzőbb. A magas sótartalmú termőhelyek az invázióval szemben erősen rezisztensek, ám a nagy sótűrűsű keskenylevelű ezüstfa sikerrel kolonizálja ezeket az élőhelyeket is. A legtöbb mezofil és xerofil fás társulásban a legelterjedtebb idegenhonos fafaj a fehér akác. Ez alól a sekély termőtalajú sziklaerdők kivételek. Ezek az élőhelyeken egyik említett inváziós faj előfordulása sem jelentős. Az alacsonyabban fekvő területek esetében elmondható, hogy a mezofil erdők szomszédságában ártéri erdők találhatóak. Ez a magyarázat arra, hogy számos mezofil, fás élőhelyet kolonizálnak a nedvesebb élőhelyekre jellemző fajok. Nyílt lombkoronájú száraz erdőkben a mirigyes bálványfa, másodsorban pedig a fehér akác a legjellemzőbb (Botta-Dukát 2008).

Az antropogén élőhely átalakítások hatásait tovább bonyolíthatja a globális klímaváltozás, amelynek során bizonyos fafajok elterjedése jelentősen módosul. A szárazság- és fénytűrő fajokon área progressziót, ezzel szemben a hűvös, csapadékos élőhelyeket preferáló fásszárúakon área regressziót lehet kimutatni. Általánosságban az áréak a sarkok, illetve a nagyobb tengerszint feletti magasságok felé tolódnak. A tendenciaszerű melegedés, szárazodás legdrasztikusabban a hegyvidéki, szigetszerű elterjedésű fajokat érintheti (Walther és mtsai 2009). Az egyes klímazonális társulások egyre magasabb tengerszint feletti magasságok felé tolódnak (Aitken és mtsai 2008). Hazánkban a kocsánytalan tölgyesek, illetve a cseres tölgyesek területe jelentősen növekszik, míg bükköseink területe jelentősen csökken, esetleg állományainak jelentős része eltűnik (Führer és mtsai 2011).

A klímaváltozás számos idegenhonos, élőhely átalakító fafaj elterjedését, denzitását befolyásolhatja (Starzomski 2013). Ártéri élőhelyeken jól lehet szemléltetni a klímaváltozás hatását egyes inváziós fafajokra. Az erősen szabályozott, már nem, vagy alig meanderező folyók esetében a fás élőhelyek a nagyobb szárazságtűrűsű, a szukcessziós sorban később szereplő fajok dominanciája felé tolódhatnak el, mint pl. az inváziós amerikai kőrís és zöld juhar. Számos scenárió erősíti meg, hogy e két fafaj állományaira pozitívan hat a klímaváltozás, különösen az erősen szabályozott ártéri területeken (Iverson és mtsai 2008, 2009).

## AZ INVÁZIÓT ELŐSEGÍTŐ TULAJDONSÁGOK

Az özönfajoknak számos olyan közös tulajdonságuk ismert, amelyek elősegíthetik invázióssá válásukat. A legtöbb ilyen faj számos biotikus és abiotikus környezeti tényezőre nézve tágtűrűsű. Olyan élőhelyeken a legsikeresebbek, amelyek klimatikus, domborzati, illetve talaj kondíciói az őshonos élőhelyükéhez nagyban hasonlít. Ezek az élőhelyek a faj diszperziós tulajdonságaihoz mérten, minél nagyobb kiterjedésűek, minél folytonosabbak, minél kevesebb barrier található bennük, annál sikeresebb az invázió. Az inváziós fajok, mivel idegenhonosak, új élőhelyükön kevés potenciális fogyasztójuk van, így reprodukciós rátájuk az őshonos fajokkal szemben kevésbé szabályozott. Optimális élőhelyeken mind elterjedésük, mind denzitásuk (az élőhelyre jellemző eltartó képesség eléréséig) gyorsan növekszik az adott élőhely kiterjedéséhez mérten (Mack és mtsai 2000; Williamson és Fitter 1996; Botta-Dukát és mtsai 2004a). A meghódított élőhely fogyasztóinak egy részére nézve az idegenhonos faj szerveinek elfogyasztása toxikusan hat bizonyos másodlagos anyagcsere termékek miatt (Sharma és mtsai 2005). Az élőhely architektúrájának megváltozása miatt mások lassan képesek adaptálódni az új táplálékforrásokhoz (Singh és Priyadarshi 2014). Sok esetben az inváziós fajok az őshonos fajoknál gyorsabban nőnek, sűrű lombzatot képezve, már a cserjeszintbe jutva leárnyékolják az őshonos újulatot, amelyek a megváltozott fényviszonyokat esetenként kevésbé tolerálják. Az inváziós fafajok jelentős része jó magyszóró, számos faj esetében propagulumban anemochor, hidrochor, illetve biochor diszperziójúak, emellett a legtöbb faj sikerrel szaporodik vegetatívan, jól sarjad gyökérről, töről. Jelentősek még allelopatikus anyagaik, amelyek a gyökérből, illetve az avarból a talajba jutva gátolják az őshonos fajok egyedeinek fejlődését (Botta-Dukát és mtsai 2004a).

## HAZÁNK ADVENTÍV FAJAJAINAK ÉLŐHELY FORMÁLÓ HATÁSAI, FAJKÖZÖSSÉGEKBE BETÖLTÖTT SZEREPEI

Arról, hogy mely fajok inváziósok és mely inváziós fajok átalakító fajok, megoszlanak a vélemények, és ezek akár országonként, az idő, így a meghonosodásuk előrehaladtával is változhatnak (Chytrý és mtsai 2005; Csiszár 2006). 2004, illetve 2006-ban, az Özönnövények című könyv két kötetének megjelenése idején, a magyarországi neofitonok időszzerű jegyzéke szerint (Balogh és mtsai 2004) a következő fajokat tekintették hazánkban inváziósnak: kései meggy (*Prunus serotina* Ehrh.), nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis* L.), keskenylevelű ezüstfa, fehér akác, mirigyes bálványfa, zöld juhar és amerikai kőris (Mihály és Botta-Dukát 2004; Botta-Dukát és Mihály 2006). Az előbb említett fajokon kívül a 2012-ben megjelent „Inváziós növényfajok Magyarországon” című könyvben már szerepel a turkesztáni szil (*Ulmus pumila* L.) is (Csiszár 2012). Ezen fajok közül Balogh és munkatársai (2004), illetve Csiszár (2006) a nyugati ostorfát, a keskenylevelű ezüstfát, a fehér akácot, a mirigyes bálványfát, a zöld juhart és az amerikai kőrist tekintették átalakító fajoknak, de valamennyi említett adventív faj esetében olvashatunk bizonyos mértékű élőhely átalakító hatásokról (Csiszár 2012). A következőkben a Magyarországon előforduló adventív fajajok élőhely átalakító tulajdonságai kerülnek bemutatásra.

A kései meggy sűrű, zárt cserjeszintet képez, árnyékolásával akadályozza az őshonos növények felújulását. Gyepekben, felhagyott legelőkön képes az őshonos fajokat háttérbe szorítani. Allelopatikumai gátolják az őshonos újulat fejlődését. Tömeges előfordulása esetén az adott élőhely diverzitása számottevően csökken a gyepszinttől a lombkorona szintig (Juhász 2012). Európában, megjelenése óta számos fogyasztója ismert. Lombja cián-glikozid tartalmú, mérgező, egyetlen lombfogyasztója Európában egy levélbogár (Chrysomelidae) faj, a *Gonioctena quinquepunctata*. Emellett megfigyeltek rajta több pattanóbogár (Elateridae), illetve ormányosbogár (Curculionidae) félélt, valamint különböző pókfajokat, legyeket, hártýásszárnyúakat, és lepkéket. Csonthéjas termését számos madárfaj fogyasztja, amelyek ezáltal segítik terjedését (endozoochoria) (Gencsi és Vancsura 2002; Juhász 2004).

A turkesztáni szil nagy sötérése miatt jól kolonizálja a szikes talajokat, ahol képes más fajokat kiszorítani. Megtelepedése több gymnóvénýfaj kolonizációját segíti elő (Šporčić 2012).

A nyugati ostorfának erős allelopátiás hatása ismert, de ártéri erdeinkben terjedése nem okoz olyan mérvű problémákat, mint a zöld juhar, az amerikai kőris, illetve a gyalogakác. A faj főként homoki erdőkben jelent problémát (Bartha és Csiszár 2012c). Lombzatát számos gombafaj képes megtámadni, egyes szimbióta gombafajokkal képes ectomykorrhizát fejleszteni. Lombját levéltatkák (Phyllocoptinae), pajzstetvek (Coccoidea) fogyasztják, emellett jellemző levélfogyasztója a Dél-Európából terjedő, védett csőröslepke (*Libythea celtis*, Laicharting, 1782). Termését számos madárfaj fogyasztja, mint pl. a meggyvágó (*Coccothraustes coccothraustes*, Linnaeus, 1758) és a fekete rigó (*Turdus merula*, Linnaeus, 1758), de emellett a nyest (*Martes foina*, Erxleben, 1777) és a nyuszt (*Martes martes*, Linnaeus, 1758) is szívesen táplálkozik vele (Gencsi és Vancsura 2002; Bartha és Csiszár 2006b).

A keskenylevelű ezüstfa leggyakrabban telepített állományából vadul ki, főleg nedvesebb réteken, folyók, csatornák mentén, szikes területeken jelenik meg. Fátlan élőhelyeken való megtelepedésekor számos fényigényes faj háttérbe szorulhat. Nitrogénkötő sugárgomba szimbiotája miatt nitrofil gyomfajok kolonizációját segítheti elő (Bartha és Csiszár 2012b). Élőhely átfórmáló hatása miatt számos ritka és védett faj denzitása csökkenhet. Számos gomba kórokozója ismert. Kevés rovar fogyasztója van, főként ormányos- és levélbogarak táplálkoznak lombjával. Termésével számos madárfaj táplálkozik, tövises ágai miatt lombkoronáját pedig több faj fészkelőhelynek használja, mint a töviszúró gébics (*Lanius collurio*, Linnaeus, 1758), az erdei fülesbagoly (*Asio otus*, Linnaeus, 1758) és a szarka (*Pica pica*, Linnaeus, 1758) (Gencsi és Vancsura 2002; Bartha és Csiszár 2006a).

A fehér akác töről, gyökérsarjrol nagyon sikeresen újul, erős allelopátiás hatása van. Gyökérgümöiben élő *Rhizobium* szimbióta baktériumai a talajban nitrogén feldúsulást eredményeznek, ezzel jelentősen segíti a

gyep s cserjeszint fajkészletének átalakulását a nitrofil fajok felé, terjedése nagymértékű környezeti problémát jelent (Bartha és mtsai 2012). Számos, főként polifág rovarfogyasztói között találunk többek között pajzstevetket, bogarakat, aknázómolyokat, lepkéket, ezek főként a fiatal egyedeket, fiatal hajtásokat kolonizálják (Gencsi és Vancsura 2002; Bartha és mtsai 2006).

A mirigyos bálványfa főként bolygatott területeket, illetve nyílt lombkorona szintű élőhelyeket kolonizál. Töről, gyökérről jól sarjad, erős allelopatokumai, illetve árnyékolása miatt az élőhelyek fajszerkezetét jelentősen átfőmálhatja (Udvardy és Zagvyai 2012). Lebomló avarja nitrogén feldúsulást eredményez a talajban, amely a későbbiek során maga után vonja a nitrofil vegetáció dominanciáját. Legjobban a nagy diverzitású, középhegységi száraz gyepeket, bokorerdőket, nyílt homoki gyepeket veszélyeztet (Gencsi és Vancsura 2002; Udvardy 2004).

A zöld juhar kiváló magszóró, propagulumait mind a szél, mind a víz terjeszti (Gencsi és Vancsura 2002). Erős allelopatikus hatása és árnyékolása révén gátolja az őshonos újulat fejlődését. (Udvardy 2004, Udvardy és Nótári 2012).

Az amerikai kőrís anemochor és hidrochor propagulum terjesztése hatékony (Gencsi és Vancsura 2002). Erős allelopatikus hatása és árnyékolása révén hátráltatja az őshonos újulat fejlődését (Csiszár és Bartha 2004; Bartha és Csiszár 2012a).

Mind a zöld juhar, mind az amerikai kőrís őshonos élőhelyein a szukcessziós sor közbülső állomását képviselik a korai szukcessziós fűz, nyár, illetve a késői szukcessziós kőrís, szil fajok között az áltéri erdőben. Európa számos folyója, így folyóink tekintélyes része a szabályozások következtében egyenesebbek lettek, a medrek mélyültek, a talajvíz szint csökkent. Ezek a hatások negatívan befolyásolták a korai szukcessziós fűz-nyár áltéri erdeinket, ellenben kedvezőbb körülményeket teremtett az említett két özönfajnak (Iverson és mtsai 2008, 2009).

A vörös tölgy mind árnyékolásával, mind allelopatikumaival gátolja az őshonos fajok fejlődését, a feketefenyőhöz hasonlóan a vörös tölgy által dominált élőhelyek gyep és cserjeszintje teljes nudummá válhat. Az utóbbi két fajt eddig nem tekintették inváziósnak (Woziwoda és mtsai 2014.).

A feketefenyő mind az ültetvényekben, mind kivadulva jelentősen át tudja alakítani az őshonos élőhelyeket. Számtotveően árnyékol, illetve a talajon halmozódó avarjából felszabaduló illóolajok szintén gátolja a gyep-, illetve a cserjeszint alkotóinak fejlődését, sok esetben nudumot létrehozva. Lehullott tűin az erdőtüzek gyorsabban terjednek, mit az őshonos fajok avarján (Csontos 2007; Cseresnyés és Tamás 2014).

## ÉLŐHELY ÁTALAKÍTÁS, AZ ADVENTÍV, ILLETVE INVÁZIÓS FAFAJOK HATÁSAI A FAJKÖZÖSSÉGEKRE

Az inváziós fafajok által átfőmált fás társulások társulásszerkezete, fajközösségei is jelentős változásokon mennek át. Azon túl, hogy az erdőalkotó fák elegyaránya az özönfajok felé jelentősen eltolódik, a talajba került allelopatikumok és a megváltozott borítás miatt a gypszint és a cserjeszint fajkészlete is átalakul (Hejda és mtsai 2009). Mind a fajgazdagság, mind a diverzitás, mind az egyenletesség jelentősen csökken. Esetenként egyes őshonos fajok eltűnhetnek az adott kolonizált területekről (Jäger és mtsai 2009). Ilyen változásokon mennek át pl. Dél-Afrika jellegzetes, kiemelkedően diverz fynbos cserjései. Ezen élőhelyek fajainak jelentős részét endemikus flóraelemek teszik ki. A fajösszetétel jelentősen változott négy ausztráliai akácia (*Acacia* spp.) faj betelepítésére (Richardson és Gaertner 2013).

Ugyancsak fontos kiemelni az inváziós fafajok talajra kifejtett hatásait is. Ez jelentkezik a talajfizikai és talajkémiai paraméterek megváltozásában és a talajlakó életközösségek diverzitás és abundancia-viszonyainak megváltozásában is (Hopkin 1997; Jeffery és mtsai 2010). A fenyőtűvarban lévő monoterpének allelokémiai hatású vegyületek, amelyek a talaj nitrifikációját gátolják (Paavolainen és mtsai 1998). Talajlakó ugróvillás víz-



gátatok kimutatták, hogy az átalakult illetve átalakított állományokban mind egyedszám, mind pedig fajszám tekintetében csökkenés figyelhető meg (Pinto és mtsai 1997; Traser és Csóka 2001; Winkler és Tóth 2012). A vöröstölgy szintén elsősorban a nehezen bomló, allelopatikumokat is tartalmazó avarja által van hatással a talajokra (szervesanyag tartalom, tápanyagok felvehetősége), így azok állatvilágára is (Kohyt és Skubala 2013; Bonifacio és mtsai 2015).

Bizonyos nagy vízigényű inváziós fajok jelentősen képesek befolyásolni az adott termőhely vízgazdálkodását. Jó példák erre a különböző tamariska (*Tamarix* spp.), illetve gumifa fajok (*Eucalyptus* spp.) (Dye 2013). Egy Kansas-ben végzett vizsgálat szerint pl. a *Tamarix ramossissima* állományai aszályos időszakokban képesek annyira csökkenteni a talajvíz szintjét, hogy adott területen belül akár a kutak is kiapadhatnak (Nippert és mtsai 2010).

Az özőnfajok allelopatikumai a talajban befolyásolhatják a növények közti mikorrhiza kapcsolatokat. Az allelokemikáliák hatására a hifák növekedésének üteme csökkenhet, az őshonos egyedek anyagfelvétele csökkenhet, ezzel együtt a talaj mikorrhiza hálózata kevésbé lesz kiterjedt, amely kihathat az adott mikorrhiza fejlesztő növényközösség anyagforgalmára is (Zeng és Mallik 2006; Weir 2007).

A nem őshonos fajok az őshonos, közel rokon faj genetikai állományát hibridizációval ronthatja, nagy variabilitású, introgresszív populációk jöhetnek létre (Brown és Mitchell 2001; Mallet 2005). Ennek jelentős példája a nemesnyár (*Populus x euramericana* (Dode) Guinier), amely az őshonos fekete nyár (*P. nigra*) virágait képes beporozni, így további hibridek jönnek létre, mára ártéri erdeinkben a fekete nyár bélyegeket mutató egyedek jó része a nemesnyár és a fekete nyár hibridje (Gencsi és Vancsura 2002).

Az eltérő fajösszetétellel együtt az élőhely architektúrája is változhat. Ez befolyásolhatja a beeső fény mennyiségét, a csapadékvíz lefolyását, a szél mozgását stb. Ezek hatására megváltozhat az erdő mikroklímája, amely számos, különböző mikrohabitatban előforduló élőlény populációját befolyásolhatja (Jackson 1979; Asner és mtsai 2008).

Az adventív fajok az erdei életközösségek számára fontos mikrohabitatokat, mint pl. a levelek a lombkorona szintben, a korhadó faanyag, a lazult kéreg, a kéregrepedések, a kéregmentes felszín, a kikorhadt, illetve az odúkészítők által vésett odvak az őshonos fákhöz képest eltérő gyakoriságban és eloszlásban képesek biztosítani (Jackson 1979).

Az inváziós fajok levele az őshonos fogyasztók számára sok esetben nehezen emészthető vagy nem fogyasztható. Fáját nehezebben kolonizálhatják a korhasztó gombák, így több idő alatt keletkeznek a különböző, holt faanyaghoz kötődő mikrohabitatok. Ezek más térfogatokban is terjedhetnek ki az őshonos fákhöz képest. A sima, illetve a tövises kérgen nehezebben mozognak a fán lakó élőlények, de a kérgen való mozgást az ágak szöge is jelentősen befolyásolja (Jackson 1979).

Egyes inváziós fajoknak nincs, vagy nagyon kevés fogyasztója van, úgy a lombzatban, mint pl. a kérgen vagy a kéreg alatt. Mindez előrevetíti a herbivorok fogyasztóinak állománycsökkenését, fajkészletének átalakulását, amely által a táplálékálózatok jelentősen módosulhatnak. Valamennyi trofikus szint változhat, előtérbe kerülhetnek a generalista, esetenként omnivor fajok (Kennedy és mtsai 2013).

Ezek a változások többek között számos rovarevő madár fajra is hatást gyakorolhatnak. A mirigyes bálványfának hazánkban nem ismert egyetlen jelentős fogyasztója sem, ám Európa egyes területein már megtelepedett természetes herbivorja, a bálványfa selyemlepke (*Samia cynthia*, Drury, 1773) (Gencsi és Vancsura 2002; Udvardy 2004a; Udvardy és Zagyvai 2012). Az amerikai kőris hajtásainak, lombjának magas kumarin tartalma miatt kevés fogyasztója ismert, illóolaja a gyapjaslepkére (*Lymanthria dispar*) repellens hatású. Kérge alatt egy szűfaj (*Hylesinus fraxini* (Panzer 1779), Scolytidae) tekinthető elterjedtnek (Csiszár és Bartha 2004; Bartha és Csiszár 2012a). A kései meggy lombja cián-glikozid tartalmú, mérgező, egyetlen lombfogyasztója Európában egy levélbogár (Chrysomelidae) faj, a *Gonioctena quinquepunctata* (Juhász 2004; Juhász 2012).

Számos faj elterjedését segíti, hogy különböző állatfajok által preferált terméseket érlel, jó példa erre a kései meggy, amelynek csonthéjas termését számos madárfaj fogyasztja, (Gencsi és Vancsura 2002; Juhász 2004; Juhász 2012).

Az inváziós fajokkal esetenként meghonosodhatnak azok egyes őshonos fogyasztói, úgy mint a zöld juhar és az amerikai fehér szövőlepké esetében (*Hyphantria cunea*, Drury, 1773, Arctidae). E rovarfajnak a zöld juhar az elsőrendű tápnövénye, a lárvák főként e fajaf leveleivel táplálkoznak. A későbbi lárvastádiumok során gyakran őshonos fajok egyedein is táplálkozhatnak, amelyeket esetenként tarra is rághatnak, ezzel akár el is pusztítva azokat. A zöld juharok növekedését a hernyók általi teljes lombtalanítás sem veti vissza (Gencsi és Vancsura 2002; Udvardy 2004b). Ennek a jelenségnek egy speciális esete, amikor az inváziós fajjal együtt meghonosodik annak valamely mikrobiális kórokozója, baktérium, gomba, esetlegesen vírus parazitája. Ezen patogének kolonizálhatják az őshonos fajokat, azok anyagcseréjét, fejlődését jelentősen visszavetve (Woolhouse és mtsai 2005).

A megváltozott élőhely szerkezet maga után vonhatja az állatvilágra, illetve az emberiségre is veszélyes kórokozók gyorsabb terjedését. Egyes afrikai hegyvidékeken az inváziós fajok hatására átalakult élőhelyeken sikeresebben képes terjedni a malária (*Plasmodium* sp.). A fás élőhelyek lombkoronája nyíltabb lett, a talajra több fény jut, ezen erdők mikroklimája melegebb lett, a malária szúnyogok (Diptera, Cuculidae) számára jobb szaporodó helyeket biztosít. A megnövekedett beeső napsugárzás a víztestekben jobb mikrobiális környezetet nyújt a szúnyoglárváknak. Ezeken túl az emberi települések ellátása végett módosították az ilyen területek vízrajzát, a kiterjedt csatornahálózat újabb élettereket biztosít a lárváknak, továbbá a betegség terjedésének kedvez, hogy a környékbeli településeken nagy a népsűrűség, és azok úthálózata kiterjedt (Yakob 2013).

A xilofág fogyasztók nagyarányú csökkenése maga után vonhatja a harkályfélék állománycsökkenését is. A specialista harkályfajok, mint pl. a közép és a kis fakopáncs, a generalista fajokhoz képest, mint a nagy fakopáncs, jelentősebb denzitás csökkenést mutathatnak. Egy ilyen átalakuló élőhelyen háttérbe szorulhatnak a harkályok által készített odvak, ezzel nagyobb jelentőséget adva a korhasztó gombák által indukált lassabb ütemű odúképződésnek és odvaknak. Egyes taxonok képviselői nehezebben korhadnak, fájukban lassabban képződhetnek az odvak. Kevesebb odúban pedig kevesebb odúlakó telepedhet meg (Winkler 2005; Winkler és Erdő 2012; Ónodi és Csörgő 2014; Ónodi és Winkler 2014). Egy speciális esetet képviselnek a különböző nyitvatermő fajok, amelyek magas gyanta tartalma gátolja, illetve lassítja a korhasztó gombák kolonizációját. Az ilyen élőhelyeken jóval nagyobb a harkály félék által készített odvak jelentősége (Conner és mtsai 2001). Ha azonban egy ilyen nyitvatermő faj az inváziós egy adott élőhelyen, és annak nincsenek xilofág fogyasztói, akkor, ha nincsenek megfelelő elegyarányban táplálékforrást nyújtó fajok, úgy jelentősen csökkenhet a különböző harkály fajok költőállománya. Ausztráliában nagy területeken telepítettek Monterey-fenyő (*Pinus radiata* D. Don) állományokat. A faj sikeresen kivadult, és bizonyos területeken invázióssá vált. Az őshonos erdőállományok jelentős részét különböző elegyarányban gumifa fajok (*Eucalyptus* spp.) alkotják. Az őshonos erdőkkel összehasonlítva a Monterey-fenyő által kolonizált élőhely architektúrája jelentősen eltér, így a különböző mikrohabitatok eloszlása is számottevően változott. Ezen erdők diverzitása elenyésző. Számos taxon, mint például a siklóerszényesek (Petauridae) még táplálkozásra sem használják ezeket az új élőhely típusokat, ellenben a tűlevelek felsérthetik a végtagjaik között feszülő siklóhártyát (Gibbons és Lindenmayer 2002; Lindenmayer 2002; Lindenmayer és Hobbs 2004).

Az özönfajok maximális törzsátmérője is limitálhatja az odúlakó állatközösségek fajszerkezetét. Vékonnyabb törzsű fában kisebb termetű harkály fajok költhetnek biztonságosan, az általuk elhagyott odvakat pedig kisebb termetű másodlagos odúlakó fajok foglalhatják el (Ónodi és Winkler 2014).

## „ÚJSZERŰ ÖKOSZISZTÉMÁK”

Bizonyos nagymértékben elterjedt inváziós fajok, amelyek már akár évszázadok óta jelen vannak a számukra nem őshonos élőhelyeken, olyan mértékben átalakíthatják az élőhelyeket, hogy korábban nem létező, „újszerű” ökoszisztémákat alakíthatnak ki. Ezeknek a jelentősen átformált élőhelyeknek a restau-



rációja túlságosan forrás és munkaerő igényes, jó eséllyel lehetetlen, de amennyiben lehetséges is lenne, maguk a munkálatok járnak oly mértékű zavarással, hogy az adott élőhely jelentős károkat szenvedne (Milton 2003; Hobbs és mtsai 2006). Recens nemzetközi irodalmakban ezeket az újszerű ökoszisztémákat olyan jelzőkkel látják el, mint „emerging” (előbukkanó), illetve „novel” (újszerű). Számos szerző úgy véli, hogy ezek kezelése során mindenképp adaptív stratégiákat kellene alkalmazni, amelynek során az élőhely őshonos fajkészletét a lehető legnagyobb mértékben igyekszünk megőrizni, miközben szem előtt tartjuk a megváltozott ökoszisztéma jelenlegi folyamatait (Milton 2003; Hobbs és mtsai 2006; Lindenmayer és mtsai 2008; Hobbs és mtsai 2013b).

Az amerikai kőrís és a zöld juhar irtása például fiatalabb állományokban fizikai, kémiai módszerekkel bevett gyakorlat (Csiszár és Korda 2015), de öreg állományokban gyérítése a járulékos veszteségek miatt eddigi terepi tapasztalataim szerint nem érdemes. Mára ártéri erdeink jelentős hányadán e két faj alkotja az esszenciális cserje- illetve alsó lombkorona szintet számos erdőlakó faj számára. Számos olyan élőhelyet láttam, amelyben akár 70, 80, vagy akár 90 éves amerikai kőrísek, zöld juharok éltek, többszintű erdőt alkotva, nagyon kevés őshonos fával elegyben. Az ilyen erdők, az inváziós fák nélkül nem tekinthetők folytonos élőhelynek, csupán néhány idősebb fűz- és nyárfa ritkás együttesének, amelyek hosszú évekig nem tudnának számottevően újulni a folyószabályozások nyomán megváltoztatott hidrológiai viszonyok és az allelopatikumoktól megváltozott talajkémia miatt.

Az említett özönfajoknál a legcélravezetőbb az lehetne, ha bizonyos folyókanyarulatokat visszaépítenénk az erősen szabályozott folyók vízrendszerébe, és több mozgásteret bocsátanánk rendelkezésre a folyók meanderezéséhez, amely elősegítené a parti erdők szukcessziós folyamatait. Mindezek gondolatok számos gazdasági megfontolás miatt egyelőre túl utópisztikusnak tűnnek (Scott és mtsai 1997; van Turnhout és mtsai 2010).

Bizonyos újszerű ökoszisztémák hozzájárulhatnak egyes fajok fennmaradásához is. Dél-Kelet Ausztráliában bizonyos területekről számos őshonos, erdei madárfaj eltűnt, mert az élőhelyüket adó gumifa erdőket mezőgazdasági földek térnyerése végett kitermelték. A későbbiek során egyes területekre a már említett Monterey fenyőt telepítették. Az így keletkezett új élőhelyeken idővel sikeresen megtelepedett néhány, már eltűnt őshonos madárfajnak, mint a rozsdáshasú légyvadász (*Pachycephala rufiventris*, Latham 1801), valamint ezek a telepített erdők hozzájárultak a pompás lantfarkúmadár (*Menura novaehollandiae*, Latham 1801) megtelepedése mellett a faj Nyugat felé történő terjedéséhez (Kennedy és mtsai 2013).

Az „újszerű” ökoszisztémák kialakulásuk során, számos változáson mennek át, mind a biotikus, mind az abiotikus kondícióik terén. Ezen folyamat során a kutatók három stádiumot említenek, a kiindulási, természetes állapotot, a teljesen átalakult, „újszerű” állapotot, illetve a kettő közti átmenetet, az úgynevezett „hibrid” stádiumot. Az élőhely változása során számos ökológiai küszöböt átlép, amelyek magukban foglalnak reverzibilis és irreverzibilis változásokat is. Általánosságban elmondható, hogy az első stádiumból a hibrid állapotba reverzibilis folyamatokon át alakul az élőhely, míg ez utóbbiból a harmadik lépcsőre irreverzibilis folyamatok révén lép. Az „újszerű” stádiumon belül pedig történhetnek további irreverzibilis lépések (Hobbs és mtsai 2009).

Az élőhely rekonstrukciót szem előtt tartva Hobbs és munkatársai (2013a) egy egyszerű modellt dolgozott ki. Két kérdést kell föltenni, az első „Az adott ökoszisztéma antropogén hatás miatt változott?”, a második „A változások reverzibilisek?”. Amennyiben az első kérdésre „nem” a válasz, akkor az őshonos ökoszisztémáról beszélünk, ha „igen” a válasz, akkor fel kell tennünk a második kérdést. Ha erre „igen” a válasz, akkor egy „hibrid” ökoszisztémáról beszélhetünk, ami idővel, illetve élőhely rekonstrukció segítségével visszaalakulhat az őshonos állapotba, illetve idővel, beavatkozás nélkül tovább léphet az „újszerű” stádiumba. Ha a második kérdésre a válasz „nem” volt, akkor egy „újszerű” ökoszisztémáról beszélünk (Hobbs és mtsai 2013a).

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni témavezetőm, Dr. Winkler Dániel támogatását a munka során, Dr. Csiszár Ágnes szakmai kritikáit a kéziratához, illetve Dr. Hartel Tibornak, hogy megismertette velem a “novel ecosystems” megközelítést, végül pedig az opponensek áldozatos munkáját.

Végül, de nem utolsó sorban hálával tartozom Horváth Ernőnek, a szolnoki NEFAG Zrt. Erdei Művelődés Háza és Iskola vezetőjének, hogy gyermekkoromban felhívta a figyelmem az ártéri erdőkben élő inváziós fajok jelentőségére.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Aitken, S.N.; Yeaman, S.; Holliday, J.A.; Wang, T. and Curtis-McLane, S. 2008: Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. *Evolutionary Applications*, 1 (1): 95-111. DOI: [10.1111/j.1752-4571.2007.00013.x](https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2007.00013.x)
- Alpert, P.; Bone, E. and Holzapfel, C. 2000: Invasiveness, invasibility and the role of environmental stress in the spread of non-native plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 3: 52-66. DOI: [10.1078/1433-8319-00004](https://doi.org/10.1078/1433-8319-00004)
- Asner, G.P.; Hughes, R.F.; Vitousek, P.M.; Knapp, D.E.; Kennedy-Bowdoin, T.; Boardman, J.; Martin, R.E.; Eastwood, M. and Green, R.O. 2008: Invasive plants transform the three-dimensional structure of rain forests *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105 (11): 4519-4523. DOI: [10.1073/pnas.0710811105](https://doi.org/10.1073/pnas.0710811105)
- Balogh L.; Dancza I. és Király G. 2004: A magyarországi neofitonok időszerű jegyzéke és besorolásuk inváziós szempontból. In: Mihály B. és Botta-Dukát Z. (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, 61-92.*
- Bartha D. és Csiszár Á. 2006a: Keskenylevelű ezüstfa (*Eleagnus angustifolia* L.). In: Botta-Dukát Z. és Mihály B. (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények II. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, 361-374.*
- Bartha D. és Csiszár Á. 2006b: Nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis* L.). In: Botta-Dukát Z. és Mihály B. (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények II. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, 361-374.*
- Bartha D.; Csiszár Á. és Zsigmond V. 2006: Fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.). In: Botta-Dukát Z. és Mihály B. (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények II. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, 361-374.*
- Bartha D. és Csiszár Á. 2012a: Amerikai kőris (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.). In: Csiszár Á. (szerk.): *Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, 195-199.*
- Bartha D. és Csiszár Á. 2012b: Keskenylevelű ezüstfa (*Eleagnus angustifolia* L.). In: Csiszár Á. (szerk.): *Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, 115-119.*
- Bartha D. és Csiszár Á. 2012c: Nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis* L.). In: Csiszár Á. (szerk.): *Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, 109-113.*
- Bartha D.; Csiszár Á.; Zagyvai G. és Zsigmond V. 2012: Fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.). In: Csiszár Á. (szerk.): *Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, 127-131.*
- Bonifacio, E.; Petrillo, M.; Petrella, F.; Tambone, F. and Celi, L. 2015: Alien red oak affects soil organic matter cycling and nutrient availability in low-fertility well-developed soils. *Plant and Soil*, 395: 215-229. DOI: [10.1007/s11104-015-2555-9](https://doi.org/10.1007/s11104-015-2555-9)
- Botta-Dukát Z. 2008: Invasion of alien species to Hungarian (semi-)natural habitats. *Acta Botanica Hungarica*, 50 (Supplement 1): 219-227. DOI: [10.1556/abot.50.2008.suppl.11](https://doi.org/10.1556/abot.50.2008.suppl.11)
- Botta-Dukát Z. és Mihály B. (szerk.) 2006: *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények II. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest.*
- Botta-Dukát Z.; Balogh L. és Dancza I. 2004a: Az inváziót elősegítő tulajdonságok és tulajdonságkombinációk a hazai neofitonok jegyzékének elemzése alapján. In: Mihály B. és Botta-Dukát Z. (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, 93-109.*
- Botta-Dukát Z.; Balogh L.; Szigetvári Cs.; Bagi I.; Dancza I. és Udvardy L. 2004b: A növényi invázióhoz kapcsolódó fogalmak áttekintése, egyben javaslat a jövőben használandó fogalmakra és definícióikra. In: Mihály B. és Botta-Dukát Z. (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, 35-59.*
- Brown, B.J. and Mitchell, R.J. 2001. Competition for pollination: effects of pollen of an invasive plant on seed set of a native congener. *Oecologia*, 129: 43-49. DOI: [10.1007/s004420100700](https://doi.org/10.1007/s004420100700)

- Cseresnyés I. és Tamás J. 2014: Evaluation of Austrian pine (*Pinus nigra*) plantations in Hungary with respect to nature conservation - a review. *Tájökológiai Lapok*, 12 (2): 267-284.
- Chytrý, M.; Pyšek, P.; Tichý, L.; Knollová, I. and Danihelka, J. 2005: Invasions by alien plants in the Czech Republic: a quantitative assessment across habitats. *Preslia*, 77: 339-354.
- Conner, R.N.; Rudolph, D.C. and Walters, J.R. 2001: The Red-cockaded woodpecker. Surviving in a fire-maintained ecosystem. University of Texas Press, Austin
- Csiszár Á. 2006: Kitekintés a világ és hazánk adventív fa- és cserjefajaira. *Erdészeti Lapok*, 141 (5): 140-141.
- Csiszár Á. (szerk.) 2012: Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron
- Csiszár Á. és Bartha D. 2004: Amerikai kóris (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.). In: Mihály B. és Botta-Dukát Z. (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest*, 131-142.
- Csiszár Á. és Korda M. (szerk.) 2015: *Özönnövények visszaszorításának gyakorlati tapasztalatai. Rosalia kézikönyvek 3., Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest*
- Csontos P. (szerk.) 2007: *Feketefenyvesek ökológiai kutatása. Scientia Kiadó, Budapest*
- Dye, P. 2013: A review of changing perspectives on Eucalyptus water-use in South Africa. *Forest Ecology and Management*, 301: 51-57. DOI: [10.1016/j.foreco.2012.08.027](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.08.027)
- Führer E.; Marosi Gy.; Jagodics A. és Juhász I. 2011: A klímaváltozás egy lehetséges hatása az erdőgazdálkodásban. *Erdészettudományi Közlemények*, 1 (1): 17-28.
- Gencsi L. és Vancsura R. 2002: *Dendrológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest*
- Gibbons, P. and Lindenmayer, D. 2002: *Tree hollows and wildlife conservation in Australia. CSIRO Publishing, Clayton*
- Hejda, M.; Pyšek, P. and Jarosik, V. 2009: Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. *Journal of Ecology*, 97: 393-403. DOI: [10.1111/j.1365-2745.2009.01480.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01480.x)
- Hobbs, R.J.; Arico, S.; Aronson, J.; Baron, J.S.; Bridgewater, P.; Cramer, V.A.; Epstein, P.R.; Ewel, J.J.; Klink, C.A.; Lugo, A.E.; Norton, D.; Ojima, D.; Richardson, D.M.; Sanderson, E.W.; Valladares, F.; Vilà, M.; Zamora, R. and Zobel, M. 2006: Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Global Ecology and Biogeography*, 15 (1): 1-7. DOI: [10.1111/j.1466-822X.2006.00212.x](https://doi.org/10.1111/j.1466-822X.2006.00212.x)
- Hobbs, R.J.; Higgs, E. and Harris, J.A. 2009: Novel ecosystems: implications for conservation and restoration. *Trends in Ecology and Evolution*, 24 (11): 599-605. DOI: [10.1016/j.tree.2009.05.012](https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.05.012)
- Hobbs, R.J.; Higgs, E.S. and Hall, C.M. 2013a: Defining novel ecosystems. In: Hobbs, R.J.; Higgs, E.S. and Hall, C.M. (eds): *Novel ecosystems. Intervening in the new ecological world order. Wiley-Blackwell, Chichester*, 58-60. DOI: [10.1002/9781118354186.ch6](https://doi.org/10.1002/9781118354186.ch6)
- Hobbs, R.J.; Higgs, E.S. and Hall, C.M. (eds) 2013b: *Novel ecosystems. Intervening in the new ecological world order. Wiley-Blackwell, Chichester* DOI: [10.1002/9781118354186](https://doi.org/10.1002/9781118354186)
- Hopkin, S.P. 1997: *Biology of the Springtails (Insecta: Collembola). Oxford University Press, Oxford*
- Iverson, L.; Prasad, A. and Matthews, S. 2008: Modelling potential climate change impacts on the trees of the northeastern United States. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 13 (5-6): 487-516. DOI: [10.1007/s11027-007-9129-y](https://doi.org/10.1007/s11027-007-9129-y)
- Iverson, L.; Prasad, A. Matthews, S. and Peters, M. 2009: Potential changes in tree habitat for Illinois under climate change. In: Taft, J. (ed): *Canaries in the Catbird Seat, Chapter 16. Illinois Natural History Survey Special Publication 30, Champaign, Illinois*, 263-270.
- Jackson, J.A. 1979: Tree surfaces as foraging substrates for insectivorous birds. In: Dickson, J.G.; Conner, R.N.; Fleet, R.R.; Jackson, J.A. and Kroll, J.C. 1979: *The role of insectivorous birds in forest ecosystems. Academic Press, Nacogdoches*. 69-93. DOI: [10.1016/b978-0-12-215350-1.50010-7](https://doi.org/10.1016/b978-0-12-215350-1.50010-7)
- Jäger, H.; Kowarik, I. and Tye, A. 2009: Destruction without extinction: long-term impacts of an invasive tree species on Galápagos highland vegetation. *Journal of Ecology*, 97: 1252-1263. DOI: [10.1111/j.1365-2745.2009.01578.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01578.x)
- Jeffery, S.; Gardi, C.; Jones, A.; Montanarella, L.; Marmo, L.; Miko, L.; Ritz, K.; Peres, G.; Römbke, J. and Van Der Putten, W.H. (eds) 2010: *European Atlas of Soil Biodiversity. - European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg*.
- Juhász M. 2004: Kései meggy (*Prunus serotina* Ehrh.). In: Mihály B. és Botta-Dukát Z. (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest*, 273-292.
- Juhász M. 2012: Kései meggy (*Prunus serotina* Ehrh.). In: Csiszár Á. (szerk.): *Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron*, 95-99.
- Kennedy, P.L.; Lach, L.; Lugo, A.E. and Hobbs, R.J. 2013: Fauna and novel ecosystems. In: Hobbs, R.J.; Higgs, E.S. and Hall, C.M. (eds): *Novel ecosystems. Intervening in the new ecological world order. Wiley-Blackwell, Chichester*, 127-141. DOI: [10.1002/9781118354186.ch14](https://doi.org/10.1002/9781118354186.ch14)



- Kevey B. 1999: A Duna szlovákiai elterelésének hatása a Szigetköz növényvilágára. Moson Megyei Műhely, 2 (2): 75-95.
- Kohyt, J. and Skubala, P. 2013: Communities of mites (Acari) in litter and soil under the invasive red oak (*Quercus rubra* L.) and native pedunculate oak (*Q. robur* L.). Biological Letters, 50 (2): 111-124. DOI: [10.2478/biolet-2013-0011](https://doi.org/10.2478/biolet-2013-0011)
- Lin, W.; Cheng, C. and Xu, R. 2011: Impact of different economic factors on biological invasions on the global scale. PLoS ONE, 6 (4): e1897. DOI: [10.1371/journal.pone.0018797](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018797)
- Lambdon, P.W.; Pyšek, P.; Basnou, C.; Arianoutsou, M.; Essl, F.; Hejda, M.; Jarošík, V.; Pergl, J.; Winter, M.; Anastasiu, P.; Andriopoulos, P.; Bazos, I.; Brundu, G.; Celesti-Gradow, L.; Chassot, P.; Delipetrou, P.; Josefsson, M.; Kark, S.; Klotz, S.; Kokkoris, Y.; Kühn, I.; Marchante, H.; Perglová, I.; Pino, J.; Vilà, M.; Zikos, A.; Roy, David, Hulme, P.E. 2008: Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. Preslia, 80: 101-149.
- Lindenmayer, D.B. 2002: Gliders of Australia: A Natural History. Australian natural history series. University of New South Wales Press, Kensington.
- Lindenmayer, D.B.; Fischer, J.; Felton, A.; Crane, M.; Michael, D.; Macgregor, C.; Montague-Drake, R.; Manning, A. and Hobbs, R. J. 2008: Novel ecosystems resulting from landscape transformation create dilemmas for modern conservation practice. Conservation Letters, 1: 129-135. DOI: [10.1111/j.1755-263x.2008.00021.x](https://doi.org/10.1111/j.1755-263x.2008.00021.x)
- Lindenmayer, D.B. and Hobbs, R.J. 2004: Fauna conservation in Australian plantation forests - a review. Biological Conservation, 119: 151-168. DOI: [10.1016/j.biocon.2003.10.028](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.10.028)
- Lugo, A.E. 2004: The outcome of alien tree invasions in Puerto Rico. Frontiers in Ecology and the Environment, 2 (5): 265-273. DOI: [10.1890/1540-9295\(2004\)002\[0265:toaatj\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0265:toaatj]2.0.co;2)
- Mack, R.N.; Simberloff, D.; Lonsdale, W.M.; Evans, H.; Clout, M. and Bazzaz, F. 2000: Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. Ecological Applications, 10 (3): 689-710. DOI: [10.2307/2641039](https://doi.org/10.2307/2641039)
- Mallet, J. 2005: Hybridization as an invasion of the genome. Trends in Ecology and Evolution, 20(5): 229-237. DOI: [10.1016/j.tree.2005.02.010](https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.02.010)
- Mascaro, J.; Harris, J.A.; Lach, L.; Thompson, A.; Perring, M.P.; Richardson, D.M. and Ellis, R. C. 2013: Origins of the novel ecosystem concept. In: Hobbs, R.J.; Higgs, E.S. and Hall, C.M. (eds): Novel ecosystems. Intervening in the new ecological world order. Wiley-Blackwell, Chichester, 45-57. DOI: [10.1002/9781118354186.ch5](https://doi.org/10.1002/9781118354186.ch5)
- Mihály B. és Botta-Dukát Z. (szerk.) 2004: Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest
- Milton, S.J. 2003: 'Emerging ecosystems': a washing-stone for ecologists, economists and sociologists? South African Journal of Science, 99 (9-10): 404-406.
- Nippert, J.B.; Butler, J.J.; Jr.; Kluitenberg, G.J.; Whittemore, D.O.; Arnold, D.; Spal, S.E. and Ward, J.K. 2010: Patterns of *Tamarix* water use during a record drought. Oecologia, 162 (2): 283-292. DOI: [10.1007/s00442-009-1455-1](https://doi.org/10.1007/s00442-009-1455-1)
- Ónodi, G. and Csörgő, T. 2014: Habitat preference of Great-spotted Woodpecker (*Dendrocopos major* Linnaeus, 1758) and Lesser-spotted Woodpecker (*Dendrocopos minor* Linnaeus, 1758) in the presence of invasive plant species - preliminary study. Ornis Hungarica, 22 (2): 50-64. DOI: [10.2478/orhu-2014-0018](https://doi.org/10.2478/orhu-2014-0018)
- Ónodi G. és Winkler D. 2014: A holtfa szerepe az odúlakó madárközösségek kialakulásában. In: Csóka Gy. és Lakatos F. (szerk.): A holtfa. Silva Naturalis. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron. 125-144.
- Paavolainen, L.; Kitunen, V. and Smolander, A. 1998: Inhibition of nitrification in forest soil by monoterpenes. Plant and Soil, 205: 147-154.
- Perring, M. P. and Ellis, E. C. 2013: The Extent of Novel Ecosystems: Long in Time and Broad in Space. In: Hobbs, R.J.; Higgs, E.S. and Hall, C.M. (eds): Novel ecosystems. Intervening in the new ecological world order. Wiley-Blackwell, Chichester, 66-80. DOI: [10.1002/9781118354186.ch8](https://doi.org/10.1002/9781118354186.ch8)
- Pinto, C.; Sousa, J.P.; Graça, M.A. and Da Gama, M.M. 1997: Forest soil Collembola. Do tree introductions make a difference? Pedobiologia, 41: 207-214.
- Richardson, D.M. and Gaertner, M. 2013: Plant invasions as builders and shapers of novel ecosystems. In: Hobbs, R.J.; Higgs, E.S. and Hall, C.M. (eds): Novel ecosystems. Intervening in the new ecological world order. Wiley-Blackwell, Chichester, 102-113. DOI: [10.1002/9781118354186.ch11](https://doi.org/10.1002/9781118354186.ch11)
- Richardson, D.M.; Pyšek, P.; Rejmánek, M.; Barbour, M.G.; Panetta, F.D. and West, C.J. 2000: Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distributions, 6 (2): 93-107. DOI: [10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x](https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x)
- Sanderson, E.W.; Jaiteh, M.; Levy, M.A.; Redford, K.H.; Wannebo, A.V.; and Woolmer, G. 2002: The human footprint and the last of the wild. BioScience, 52 (10): 891-904. DOI: [10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0891:thfaj\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0891:thfaj]2.0.co;2)

- Scott, M.L.; Auble, G.T. and Friedman, J.M. 1997: Flood dependency of cottonwood establishment along the Missouri river, Montana, USA. *Ecological Applications*, 7 (2): 677-690. DOI: [10.2307/2269530](https://doi.org/10.2307/2269530)
- Sharma, G.P.; Singh, J.S. and Raghubanshi, A.S. 2005: Plant invasions: Emerging trends and future implications. *Current Science*, 88 (5): 726-734.
- Singh, M.C. and Priyadarshi, M.B. 2014: Predicting invasive plants using weed risk assessment. *Indian Journal of Weed Science*, 46 (1): 91-95.
- Šporčić D. 2012: Turkesztáni szil (*Ulmus pumila* L.). In: Csiszár Á. (szerk.): Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, 105-107.
- Starzomski, B.M. 2013: Novel ecosystems and climate change. In: Hobbs, R.J.; Higgs, E.S. and Hall, C.M. (eds): *Novel ecosystems. Intervening in the new ecological world order*. Wiley-Blackwell, Chichester, 88-101. DOI: [10.1002/9781118354186.ch10](https://doi.org/10.1002/9781118354186.ch10)
- Traser Gy. és Csóka Gy. 2001: A mezofauna – Insecta: Collembola – ásothalmi fenyő- és tölgyerdők talajában. *Erdészeti Kutatások*, 90: 231-240.
- Udvardy L. 2004a: Bálványfa (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle). In: Mihály B. és Botta-Dukát Z. (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest*, 143-160.
- Udvardy L. 2004b: Zöld juhar (*Acer negundo* L.). In: Mihály B. és Botta-Dukát Z. (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest*, 371-386.
- Udvardy L. és Nótári K. 2012: Zöld juhar (*Acer negundo* L.). In: Csiszár Á. (szerk.): *Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron*, 145-149.
- Udvardy L. és Zagyvai G. 2012: Mirigyos bálványfa (*Ailanthus altissima* [Mill.] Swingle). In: Csiszár Á. (szerk.): *Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron*, 133-137.
- van Turnhout, C.A.M.; Leuven, R.S.E.W.; Hendriks, A.J.; Kurstjens, G.; van Strien, A.; Foppen, R.P.B. and Siepel, H. 2010: Ecological strategies successfully predict the effects of river floodplain rehabilitation on breeding birds. *River Research and Applications*, 28 (3): 269-282. DOI: [10.1002/rra.1455](https://doi.org/10.1002/rra.1455)
- Walther, G.R.; Roques, A.; Hulme, P.E.; Sykes, M.T.; Pyšek, P.; Kühn, I.; Zobel, M.; Bacher, S.; Botta-Dukát, Z.; Bugmann, H.; Czúcz, B.; Dauber, J.; Hickler, T.; Jarosik, V.; Kenis, M.; Klotz, S.; Minchin, D.; Moora, M.; Nentwig, W.; Ott, J.; Panov, V.E.; Reineking, B.; Robinet, C.; Semchenko, V.; Solarz, W.; Thuiller, W.; Vila, M.; Vohland, K. and Settele, J. 2009: Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution*, 24 (12): 686-693. DOI: [10.1016/j.tree.2009.06.008](https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.06.008)
- Weir, T.L. 2007: The role of allelopathy and mycorrhizal associations in biological invasions. *Allelopathy Journal*, 20 (1): 43-50.
- Williamson, M.H. and Fitter, A. 1996: The characters of successful invaders. *Biological Conservation*, 78 (1-2): 163-170. DOI: [10.1016/0006-3207\(96\)00025-0](https://doi.org/10.1016/0006-3207(96)00025-0)
- Winkler, D. 2005: Ecological Succession of Breeding Bird Communities in Deciduous and Coniferous Forests in the Sopron Mountains, Hungary. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 1: 49-58.
- Winkler, D. and Erdő Á. 2012: A comparative study of breeding bird communities in representative habitats of the Sárosfő Nature Reserve area. *Natura Somogyiensis*, 22: 213-222.
- Winkler D. and Tóth, V. 2012: Effects of afforestation with pines on Collembola diversity in the limestone hills of Szárhalom (West Hungary). *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 8: 9-20. DOI: [10.2478/v10303-012-0001-8](https://doi.org/10.2478/v10303-012-0001-8)
- Woolhouse, M.E.; Haydon, D.T. and Antia, R. 2005: Emerging pathogens: the epidemiology and evolution of species jumps. *Trends in Ecology and Evolution*, 20 (5): 238-244. DOI: [10.1016/j.tree.2005.02.009](https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.02.009)
- Woziwoda, B.; Kopec, D. and Witkowszki, J. 2014: The negative impact of intentionally introduced *Quercus rubra* L. on a forest community. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 83 (1): 39-49. DOI: [10.5586/asbp.2013.035](https://doi.org/10.5586/asbp.2013.035)
- Yakob, L. 2013: Infectious disease and novel ecosystems. In: Hobbs, R. J.; Higgs, E. S. and Hall, C.M. (eds): *Novel ecosystems. Intervening in the new ecological world order*. Wiley-Blackwell, Chichester, 114-123. DOI: [10.1002/9781118354186.ch12](https://doi.org/10.1002/9781118354186.ch12)
- Zeng, R.S. and Mallik, A.U. 2006: Selected Ectomycorrhizal Fungi of Black Spruce (*Picea mariana*) can Detoxify Phenolic Compounds of *Kalmia angustifolia*. *Journal of Chemical Ecology*, 32 (7): 1473-1489. DOI: [10.1007/s10886-006-9063-6](https://doi.org/10.1007/s10886-006-9063-6)

Érkezett: 2016. április 4.

Közlésre elfogadva: 2016. szeptember 27.