

KÉT ÖZÖNNÖVÉNY ELTERJEDTSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ FÖLDRAJZI TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA GEOINFORMATIKAI MÓDSZEREKKEL A DÉL-ALFÖLDI RÉGIÓ PÉLDÁJÁN

KITKA Dorottya, SZILASSI Péter

Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar,
Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék
6722 Szeged, Egyetem utca 2-6.
e-mail: kitkaomatic@gmail.com

Kulcsszavak: LUCAS adatbázis, felszínborítás, talajtulajdonság, keskenylevelű ezüstfa, selyemkóró, tájökológia, geoinformatika

Összefoglalás: Kutatásunk célja a hazai védett természeti területeket erősen veszélyeztető inváziós fajok közül a selyemkóró (*Asclepias syriaca*), és a keskenylevelű ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*) jelenlétét és terjedését befolyásoló földrajzi tényezők vizsgálata a Dél-Alföldi Régió területén. Vizsgáltuk e fajok megjelenésének talajtani jellemzőkkel, vízhálózattal, felszínborítással, felszínborítás változással való kapcsolatát. Eredményeink alapján elkészült e két faj által veszélyeztetett területek térképe a kutatási területen belül. A veszélytérképek a gyakorlati természetvédelem számára, illetve a területi tervezésben – ezen belül az ökológiai hálózattervezésben is – segítséget nyújthatnak.

Eredményeink alapján az ezüstfa által kiemelten veszélyeztetett területek közé tartozik a Duna–Tisza közének K-i és Ny-i szegélye. Talajtulajdonságok szempontjából a szoloncsák-szolonyec, valamint a sztyeppesedőr éti szolonyec talajtípusokon fordul elő kiemelten ez a faj. Az ezüstfa a természetes gyepeken, és a nagy kiterjedésű, nem öntözött szántókon van jelen a leginkább. Terjedésében a vízhálózat közelsége is fontos befolyásoló tényező. A selyemkóró a futóhomokot, és – meglepő módon – a lápos réti talaj típusokat részesíti előnyben. Kiemelten veszélyezteteti a szőlőket, gyümölcsösöket, az alföldi ültetett erdők területét, a szántókat valamint az ártereket. Kutatásaink során kimutattuk, hogy bizonyos felszínborítás változási típusok jelentősen elősegítik a selyemkóró terjedését.

Bevezetés

Napjainkban jelentős problémával néz szembe a természetvédelem, amely a természetközeli élőhelyek és a biológiai sokféleség megőrzéséért is küzd. A biológiai sokféleség egyik legjelentősebb veszélyeztetője az özönnövények egyre nagyobb arányú elterjedése. Botta és Dukát (2012) szerint az özönfajok azok a fajok, melyek biológiai invázióra képesek. Más meghatározás szerint inváziós fajnak minősül „minden olyan agresszívan, nagy tömegben terjedő, tájidegen faj, amelyet az illetékes hatóság azzá nyilvánít” (MSZ 20370, 2003). Mivel ezek a fajok igen gyorsan képesek terjedni – gyakran a védett fajok rovására, ezzel pedig jelentős természetvédelmi kárt okozva – fontos, hogy feltárjuk terjedésük földrajzi okait. Tehát a gyakorlati természetvédelem szempontjából is lényeges lehet az olyan dinamikusan terjedő fajok, mint a selyemkóró (*Asclepias syriaca*), és a keskenylevelű ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*) jelenlétét, és terjedését befolyásoló földrajzi tényezők vizsgálata. A rendelkezésünkre álló tematikus adatbázisok alapján végzett vizsgálatok lehetőséget kínálnak arra, hogy prognosztizáljuk a fenti növények jövőbeni terjedésének veszélyét.

Kutatásunk során több adatbázist használtunk, hogy minél jobban feltárhassuk ezeknek a környezeti problémáknak a természetes és antropogén okait. Földrajzi Információs Rendszerben (FIR) egyesített digitális adatbázis alapján vizsgáltuk a fenti fajok előfordulásának talajtulajdonságokkal, jelenlegi felszínborítással, a víz- és csatornahálózattól való távolsággal, valamint a felszínborításban bekövetkezett változásokkal való kapcsolatát.

A vizsgált két özönfaj terepi azonosításához az EUROSTAT (Európai Bizottság Statisztikai Hivatal) által koordinált LUCAS (Land Use/Cover Area Statistical Survey) felmérését alkalmaztuk. A LUCAS felmérés a felszínborítás adatok mellett elsősorban agrárstatisztikai adatbázis, mely a főbb termények termőterületeihez nyújt bővebb információkat. A digitális adatbázis alapvetően a mezőgazdasági területek területhasználatáról ad képet. A GPS koordináták alapján azonosított földfelszíni pontból a négy égtáj felé *in situ* földi fényképfelvételek készültek, melyek alapján a felmérők részletesen jellemzik a területhasználatot. A LUCAS adatbázis 3 évenként megismételt földfelszíni fényképfelvételei kiváló lehetőséget kínálnak az özönfajok vizuális azonosítására. Fontos célunk volt e kutatással annak megvizsgálása, hogy ez az adatbázis használható-e az özönnövények természetvédelmi, ökológiai célú monitorozására, és nyújthat-e hasznos alapot a további tájökológiai vizsgálatokban.

Anyag és módszer

Célterületeként a Dél-alföldi Régióra esett a választás. Természetföldrajzi adottságait tekintve igen változatos területről van szó, melyre erősen jellemző az általunk vizsgált két özönnövény faj előfordulása. Kiemelt szempont volt a mintaterület kiválasztásánál, hogy az Alföld az egyik legősibb, és legjelentősebb kultúrtájunk, ahol hosszú időre visszanyúló, drasztikus beavatkozások formálták a táj arculatát olyanná, amilyenek ma ismerjük. Hazánkban itt tart a leghosszabb ideje az ember természetátalakító tevékenysége (Csorba 2011). A régióban igen hangsúlyos a mezőgazdasági termelés: itt a legnagyobb a mezőgazdasági művelés alatt álló területek kiterjedése, 1.8317 ezer ha.

Területhasználat szempontjából a szántó (53,64%), az erdő (13,07%), és a gyepek (8,93%), mint a három legnagyobb aránnyal rendelkező hasznosítási forma jelenik meg (KSH 2015). A tájhasználat jellemzőiről az egyes területhasználat típusok térbeli mintázata is igen sokat elárul. A természetföldrajzhoz (talajtani, vízrajzi, klimatikus) igazodó felszínborítást (Kröel-Dulay és Láng-Kovács 2008) az emberi táj- és területhasználat alakította még diverzebbé. A szocialista nagyüzemi gazdálkodás megszűnése (termőföldek privatizációja) kedvezett a mozaikosabb területhasználat létrejöttének (Csorba 2011). Általánosságban elmondhatjuk, hogy jelenleg is az intenzív mezőgazdasági művelés jellemzi a régió megyéit, bár sok területen felhagytak a műveléssel. E tény főként azért jelentős az inváziós növények terjedése szempontjából, mert a selyemkóró erősen kötődik a felhagyott szántóföldekhez a degradált, bolygatott, változó felszínborítású területekhez (Bagi 2004). A régió nyugati területén, Bács-Kiskun megyében a legmagasabb a felszínborítás mozaikosságának aránya (szőlő-, gyümölcs-, kert- és erdőgazdálkodás). Csongrád és Békés megyében a szántók aránya az országos átlagnál jóval magasabb. E területeken – ahol a legjobb termőképességű, és magas termőhely értékcsúszással rendelkező talajaink vannak – továbbra is a nagytáblás szántóföldi művelés az elterjedt (Csorba 2011). Szintén Bács-Kiskun megyében a legmagasabb a gyepterületek aránya. Ez részben köszönhető a természetvédelmi oltalom alatt álló területek méreteinek is. Az erdők zöme Bács-Kiskun és Csongrád megye DNy-i területén van (Duray 2011), az ültetett erdők aránya és az erdősültség foka évről évre növekszik.

A keskenylevelű ezüsthát (*Elaeagnus angustifolia*) alkalmasnak tartották az aktívan mozgó homok megkötésére, sőtűrése miatt pedig a szikesek fásításában is jelentős szerepet játszott (Babos 1949), így került be részben telepítések útján hazánk területére. Emellett mezővédő erdősávokba, autópályák szegélyén, rekultivációs célú fásítására is előszeretettel alkalmazzák (Lundgren et al. 2004, Bartha és Csiszár 2012). Folyópartokhoz kötődő megjelenését már több tanulmány és kutatás is alátámasztotta. Pearce és Smith (2009) a Montana állambeli Milk River árterén vizsgálta az ezüsthát megjelenését. E faj gyökérrendszerével képes megkötni a nitrogént – hasonlóan a gyalogakáchoz (*Amorpha fruticosa*) – befolyásolva a talaj nitrogén-

körforgalmát, és így az aljnövényzet fajgazdagságát is nagymértékben csökkenti (Illyés 2003). Adott élőhelyen való megmaradását tövises ágai is segítik, melyek miatt a vadrágásra kevésbé érzékeny.

A selyemkórót (*Asclepias syriaca*) vélt gazdasági haszna miatt (mézelőnek) telepítettek be Magyarországra a 19. században (Bagi 2004, Bagi és Bakacsy 2012). Bagi (2004) kiemeli, hogy napjaink legfertőzöttebbnek tartott megyéi között van Bács-Kiskun és Csongrád megye. Természetvédelmi kártétele főleg a kevésbé kötött, homokos talajú gyepekben jelentős. Az V. Országos Gyomfelvételezés is alátámasztja, hogy nem szántóföldi élőhelyeken (szőlő, gyümölcsös, ültetett erdők) fertőz erőteljesen, a korábbi felvételezésekhez képest megduplázódott az állománya (Henn 2009). A selyemkóró elterjedése – hasonlóan más inváziós fajokhoz – a szakirodalom szerint erősen kötődik a területhasználat változásához. Hazánkban Bács-Kiskun megye területére jellemző a mozaikos felszínborítás, és számos, korábban művelt parcella (szőlők, gyümölcsösök, szántók) vált parlaggá. A parlagon heverő területek elősegítik a selyemkóró megjelenését, és terjedését (Kálmán 2014).

Kutatásunk során több digitális térképi adatbázist használtunk fel, melyeket GIS környezetben egyesítettünk, és egységes EOV koordináta-rendszerben, georeferált állományként használtunk fel. Az adatbázisok közül is kiemelkedő szerepet kapott a LUCAS (Land Use/Cover Area Statistical Survey). Az Európai Unió által működtetett, földrajzi hely (pont) alapú felmérés 2001-ben indult pilot projektként. A felvételezések 2006-ban kezdődtek meg, kezdetben még csak 11 tagállam területén. 7 fő területhasználati kategóriát különítettek el. Ezek: a termőföldek; állandó gabonák; állandó gyepterületek; erdősített területek; cserjések; szántók/vagy kopár felszínek; mesterséges felszínek; és vízfelületek. Elsődleges céljaként hívatott a tagállamok agrárjellegű területhasználatáról információt adni, illetve termékek becslésére is szolgál. Amik igazán használhatóvá teszi munkánk szempontjából, azok a földfelszíni fényképfelvételek, melyeket minden pontból a négy fő égtáj irányában készítenek. A felvételezések 3 évente ismétlődnek, így a fotók segítségével jól nyomon követhetőek a környezetben bekövetkezett változások. Munkánk során a 2006, 2009, és 2012-es évek adatállományát használtuk fel.

A LUCAS adatbázis mellett a talajtani adatokhoz az agrotopográfiai adatbázis 1:100.000 méretarányú digitális állományát, a felszínborítás, illetve az abban bekövetkezett változásokhoz a CORINE Land Cover 2006, 2009, 2012 adatait használtuk. Az ezüstfa és a vízhálózat kapcsolatának elemzéséhez a Dél-alföldi Régió digitalizált víz- és csatornahálózat térképe volt segítségünkre. Az inváziós fajok korábbi, területhasználati típusonkénti eloszlásának értékeléséhez az 1980-as évek 1:10.000-es topográfiai térképszelvényeit használtuk.

A geoinformatikai elemzéseket a QGIS 2.6.1. és az ArcGIS 10.2.1. térinformatikai szoftverekkel végeztük. Első lépésként, térbeli lekérdezés útján leválogattuk a három vizsgálati év összes LUCAS pontját, mely a kutatási területünkre esett. 2006-ban 1881 db, 2009-ben 1078 db, 2012-ben 916 db LUCAS pont volt a Dél-alföldi Régió területén. A leválogatást követően átnéztük az összes ponthoz tartozó fényképfelvételt, hogy a pontokat el tudjuk különíteni fertőzött, illetve nem fertőzött részre. A felvételek általában késő tavaszi-nyári időszakban készülnek (május-augusztus), így a vizsgált fajok felismerését ez lehetővé tette (COM 552, 2007). Ugyanis mindkét fajról elmondható, hogy virágzásuk időszak belesik a felvételezés idejébe. Egy pontot akkor tekintettünk fertőzöttnek, ha a felvételeken legalább egy egyed jól felismerhető volt morfológiai jegyek alapján. Ahol ez nem valósult meg, azok a LUCAS pontok a „özönnövénnyel nem fertőzött” kategóriába kaptak besorolást. Mivel az adott inváziós növény borítottsági viszonyai a földi fényképfelvételek alapján meglehetősen szubjektív módon becsülhető, ezért a LUCAS adatbázis adatait csak annak a kérdésnek az eldöntésére használtuk, hogy megjelent-e az adott területen az általunk vizsgált faj, vagy sem. Összesen 15.500 db fotót néztünk át. A három vizsgált időkeresztmetszetben

eltérést tapasztaltunk a felvételezési pontok távolságában és számában. 2006. és 2012. között csökkent a felvételezett pontok száma, ezáltal nőtt az egymástól mért átlagos távolságuk (2006-ban és 2009-ben az átlagos ponttávolság 2-3 km között volt, 2012-ben ez az érték 4-5 km-re nőtt). A 2006-os. és 2009-es pontok távolsága között 7%-os volt az eltérés, míg 2009-es és 2012-es pontok. között 0,18%. A vizsgált inváziós fajokkal fertőzött pontok leválogatását követően számításokat végeztünk az Microsoft Excel táblázatkezelő program segítségével a tematikus térképek alapján.

Megvizsgáltuk az ezüsthévízzel és a selyemkóróval fertőzött pontok százalékos eloszlását is a Dél-alföldi Régióban előforduló 31 fő talajtípus vonatkozásában. Ehhez a számításához az agrotopográfiai adatbázist használtuk. A számítás alapja, hogy az inváziós fajokkal fertőzött, illetve nem fertőzött pontok milyen arányban oszlanak el a 31 db talajtípus polygonjain belül.

$$INVS_{OIL}_{1-31} = \left(\frac{INVP_{SOIL}}{N_{SOIL}} \right) * 100$$

ahol:

$INVS_{OIL}_{1-31}$ = az adott talajtípus inváziós fertőzöttségének mértéke(%); $INVP_{SOIL}$ = fertőzött LUCAS pontok száma az adott talajtípuson belül; N_{SOIL} = az összes LUCAS pont száma az adott talajtípuson belül.

A felszínborítási kategóriák közötti százalékos eloszlás különbségét hasonló módon számítottuk ki. Ebben az esetben is a fő kérdés az volt, hogy a két inváziós fajjal fertőzött pontok mely felszínborítás kategóriákban lesznek dominánsabbak. E számításnál a LUCAS 8 fő kategóriáját alkalmaztuk.

$$INVLUC_{1-8} = \left(\frac{INVP_{LUC}}{N_{LUC}} \right) * 100$$

ahol:

$INVLUC_{1-8}$ = az adott felszínborítás kategóriák inváziós fertőzöttségének mértéke (%); $INVP_{LUC}$ = fertőzött LUCAS pontok száma az adott felszínborítás kategórián belül; N_{LUC} = az összes LUCAS pont száma az adott felszínborítás kategórián belül.

Munkánk során figyelmet fordítottunk a korábbi területhasználat elemzésére is, amihez az 1980-as években készített EOTR 1:10.000 méretarányú szelvényeket használtuk. Csak a fertőzött pontokra végeztük el számításokat. Itt arra voltunk kíváncsiak, hogy a fertőzött pontok milyen korábbi területhasználati kategóriákban fordulnak elő nagyobb arányban, milyen változási tendenciákra hívja fel a figyelmet megjelenésük. Hasonlóan az előző számításához, itt is százalékos eloszlást számoltunk.

$$AVELU_{1980} = \sum_{LU_{1-10}} \left(\frac{IMNVP_{LU_{1-10}}}{N} * 100 \right)$$

ahol:

$AVELU_{1980}$ = a fertőzött pontok 1980-as topográfiai térképek területhasználat kategórián belüli átlagos megoszlása (%); LU = az 1980-as évek katonai topográfiai térképeinek területhasználat kategóriái; $IMNVP$ = a 2006, 2009, 2012-es évek összes fertőzött LUCAS pontjainak összege a Dél-alföldi Régióon belül.

A felszínborításban bekövetkezett változás, CORINE adatbázisból származó térképeit is felhasználtuk munkánkhoz. Szakirodalmi adatokra alapoztuk azt a feltételezést, miszerint a selyemkóróval fertőzött pontok közelebb lesznek bizonyos típusú felszínborítás-változás polygonokhoz, mint a nem fertőzött pontok. 6 fő csoportot különítettünk el a változástípusok

fő irányai alapján (1 – mesterséges felszíneken belüli változások; 2 – agrárterületekből mesterséges felszínekké változott területek; 3 – agrár területeken belüli változások; 4 – agrár területekből erdő- és természetközeli területekké változott területek; 5 – erdő- és természetközeli területeken belüli változások; 6 – vizes területeken belüli változások).

Számításunk az euklidészi távolságmérésén alapul, melyet az ArcGIS Near segítségével végeztünk el. Mindkét vizsgált faj esetében kiszámoltuk a CLC változás polygonok fertőzött és nem fertőzött pontoktól mért minimális euklidészi távolságát, majd a vizsgálati évekre vonatkoztatva átlagoltuk a kapott értékeket. A 2006-os LUCAS pontok távolságait a 2000 és 2006 között bekövetkezett, a 2009-es és 2012-es pontok távolságát a 2006 és 2012 között bekövetkezett CORINE változás polygonoktól mértük.

$$CHADIST_{2006,2009,2012} = \frac{\sum DIST_{INV}}{N_{INV}} - \frac{\sum DIST_{NINV}}{N_{NINV}}$$

ahol:

$CHADIST_{2006,2009,2012}$ = valamely inváziós fajjal fertőzött és nem fertőzött LUCAS pontok főbb felszínborítás változás típusoktól mért átlagos távolságainak különbsége (m) 2006-ban, 2009-ben és 2012-ben; $DIST_{INV}$ = valamely inváziós fajjal fertőzött LUCAS pontok legközelebbi felszínborítás változás polygontól mért euklidészi távolságai (m); $DIST_{NINV}$ = valamely inváziós fajjal nem fertőzött LUCAS pontok legközelebbi felszínborítás változás polygontól mért euklidészi távolságai (m); N_{INV} = valamely inváziós fajjal fertőzött összes LUCAS pont száma; N_{NINV} = valamely inváziós fajjal nem fertőzött összes LUCAS pont száma.

Vizsgáltuk még az ezüsthévízzel és a selyemkóróval fertőzött és nem fertőzött pontok átlagos távolságát a víz- és csatornahálózat elemeitől. Ehhez az alábbi képletet használtuk:

$$WDIST_{2006,2009,2012} = \frac{\sum DIST_{INV}}{N_{INV}} - \frac{\sum DIST_{NINV}}{N_{NINV}}$$

ahol:

$WDIST_{2006,2009,2012}$ = fertőzött és nem fertőzött LUCAS pontok vízfolyásoktól mért átlagos távolságainak különbsége (m) 2006-ban, 2009-ben és 2012-ben; $DIST_{INV}$ = a fertőzött LUCAS pontok legközelebbi vízfolyásoktól mért euklidészi távolságai (m); $DIST_{NINV}$ = a nem fertőzött LUCAS pontok legközelebbi vízfolyásoktól mért euklidészi távolságai (m); N_{INV} = a fertőzött összes LUCAS pont száma; N_{NINV} = a nem fertőzött összes LUCAS pont száma.

A két özönfaj jelenlegi elterjedési viszonyait meghatározó földrajzi tényezők vizsgálata alapján négyféle veszélyeztetettségi térképet készítettünk. Ezek a talaj-, a felszínborítás-, a felszínborítás változás, valamint a vízhálózat alapján szerkesztett veszélyeztetettségi térképek. A kategóriák elkülönítésénél minden esetben a Natural breaks módszert alkalmaztuk. Veszélyeztetettségi térképeinken az inváziós fajokkal való potenciális érintettséget öt fokozatba soroltuk, szintén a Natural breaks módszerrel. E módszer lényege, hogy az adatok hisztogramjában a természetes törések alapján definiálja az egyes kategóriák határértékeit a szoftver (Chen et al. 2013), ezt jól szemlélteti a 2-3. táblázat is.

1. táblázat Dél-alföldi Régió inváziós fajok általi veszélyeztetettségi térképeinek módszertana;
+ jel – figyelembe vettük a térkép készítésénél; - jel – nem vettük figyelembe a térkép készítésénél

Table 1. Methodology of the invasive species hazard map of the Southern Hungarian Great Plain

Digitális térképek	Selyemkóró (<i>Asclepias syriaca</i>)	Ezüstfa (<i>Elaeagnus angustifolia</i>)
Talajtulajdonságok	+	+
2012 CORINE felszínborítás	+	+
2000-2006, 2006-2012 közötti felszínborítás változások	+	-
Víz- és csatornahálózattól mért távolság	-	+

2. táblázat Összegzett veszélytérkép kategória beosztása ezüsthár (Elaeagnus angustifolia)
Table 2. Areas with high degree hazard for silver berry (Elaeagnus angustifolia)

Ezüstfa	Nem veszélyeztetett	Enyhén veszélyeztetett	Közepesen veszélyeztetett	Veszélyeztetett	Kiemelten veszélyeztetett
Talajtípus	Barnaföldek (Ramann-féle barna erdőtälajok), Csernozjom- barna erdőtälajok, Mészlepedékes csernozjomok, Mélyben sós alföldi mészlepedékes csernozjomok, Szoloncsákok, Réti öntéstälajok, Síkláp talajok	Futóhomok, Alföldi mészlepedékes csernozjom, Réti csernozjomok, Mélyben sós réti csernozjomok, Mélyben szolonyeces réti csernozjomok, Lechapolt és telkesített síkláp talajok	Réti talajok, Fiatal, nyers öntés-tälajok	Humuszos homokos talajok, Csernozjom jellegű homok- talajok, Réti szolonyecec, Szolonyeces réti talajok, Lápos réti talajok	Szoloncsák- szolonyecec, Sztjeppesedő réti szolonyecec
Felszínborítás (CLC 2012)	lomblevelű erdők, tülevelű erdők, vegyes erdők	erdős-cserjés területek	nem öntözött szántók, rét/legelőkgyü möl-csösök, szőlők, komplex művelésű területek, elsődleges mzg-i területek,	természetes gyepek, szárazföldi mocsarak/ tőzeglápok,	folyóvizek/álló vizek, település, ipari/kereskedelmi területek, repterek, lerakóhelyek, út/vasúthálózat épületei, városi zöldterületek
Vízálózatától mért távolság	2029 m – 3591 m	1263 m -2029 m	690 m - 1263 m	287m – 690m	0-287 m

3. táblázat Összegzett veszélytérkép kategória beosztása selyemkóróra (*Asclepias syriaca*)
 Table 3. Areas with high degree hazard for common milkweed (*Asclepias syriaca*)

Selyemkóró	Nem veszélyeztetett	Enyhén veszélyeztetett	Közepesen veszélyeztetett	Veszélyeztetett	Kiemelten veszélyeztetett
Talajtípus	Barnaföldek (Ramann-féle barna erdőtalajok, Csernozjom-barna erdőtalajok, Réti csernozjomok, Mélyben szolonyeces réti csernozjomok, Szoloncsákok, Réti szolonyececSz tyeppe-sedő réti szolonyecec, Mélyben sós alföldi mészlepedékes csernozjomok	Alföldi mészlepedékes csernozjom, Szoloncsák-szolonyecec, Réti öntéstalajok,	Mélyben sós réti csernozjomok, Réti talajok, Fiatal, nyers öntéstalajok	Humuszos homokos talajok, Csernozjom jellegű homoktalajokS zolonyeces réti talajok, Síkláp talajok,	Futóhomok, Lápos réti talajok
Felszínborítás (CLC 2012)	település, repterek, ipari/kereskedelmi területek, út/vasúthálózat épületei, városi zöldterület, szárazföldi mocsarak/tőzeglápok, folyóvizek/állóvizek	nem öntözött szántók, szőlők, gyümölcsösök, komplex művelésű szerkezet, természetes gyeppek, elsődleges mzg-i területek,	rét/legelő, komplex művelésű szerkezet, természetes gyeppek, elsődleges mzg-i területek,	lomblevelű erdők, tülevelű erdők, vegyes erdők, erdős-cserjés területek	erdős-cserjés területek

<p>Az alábbi felszínborítás változás (2006-2012) típusoktól mért távolság:</p> <p>agrár területekből erdő és természetközeli ivé változott területek; erdő és természetközeli területeken belül lezajlott változások polygonjai</p>	40.705 m >	20.270 m - 40.705 m	110.167 m- 20.270 m	3993 m- 10.167 m	0 m – 3993 m
--	------------	---------------------	---------------------	------------------	--------------

Eredmények és megvitatásuk

Az ezüsthifa és a selyemkóró megjelenését konkrét talajtípusokhoz tudtuk kötni (4-5. táblázat). Az ezüsthifával fertőzött pontok legmagasabb arányban (a pontok 28,3%-a) a szoloncsák-szolonyec talajokon fordult elő. Második, fertőződésre leginkább hajlamos talajtípus a sztyeppesedő réti szolonyecek, itt a pontok 19,6% volt megtalálható. E két típus tehát kiemelten veszélyeztetett. A selyemkóró főleg a kevésbé kötött, homokos talajokat veszélyeztette, az általa fertőzött pontok 32,4%-a a futóhomok típusba tartozott. Ez az eredmény egybevág a szakirodalmi adatokkal is. A lápos réti talajokon belül volt a második legnagyobb arányban e faj (21,2%). Fontos megjegyezni, hogy nem csupán a talajtípusokkal találtunk szoros kapcsolatot. A talajok vízgazdálkodása, valamint fizikai féleségük, a szemcsefrakció eloszlása igencsak fontos befolyásoló tényező a vizsgált növényfajok megjelenésében. Ezt mindkét inváziós faj esetében ki tudtuk mutatni.

4. táblázat Az ezüsthéval (*Elaeagnus angustifolia*) fertőzött pontok talajtípusok szerinti eloszlása a Dél-alföldi Régió területén

Table 4. Soil types of the silver berry (*Elaeagnus angustifolia*) infected points in the Southern-Great Plain

Kategóriák	Talajtípus	Az ezüsthéval fertőzött LUCAS pontok eloszlásatalajtípusonként (a DAR területére eső összes LUCAS pont = 100%)
I. kategória	Köves és földes kopárok	0%
	Rendzina talajok	0%
	Erubáz talajok, nyiroktalajok	0%
	Savanyú, nem podzolos barna erdőtalajok	0%
	Agyagbemosódásos barna erdőtalajok	0%
	Pszudoglejes barna erdőtalajok	0%
	Kovárványos barna erdőtalajok	0%
	Csernozjom-barna erdőtalajok	0%
	Mészlepedékes csernozjomok	0%
	Terasz csernozjomok	0%
	Szoloncsákok	0%
	Síkláp talajok	0%
	Mocsári erdők talajai	0%
II. kategória	Réti öntéstalajok	1%
	Mélyben sós alföldi mészlepedékes csernozjomok	2%
	Mélyben szolonyeces réti csernozjomok	3%
	Lecsapolt és telkesített síkláp talajok	3,30%
	Futóhomok	3,4%
III. kategória	Alföldi mészlepedékes csernozjom	6%
	Réti csernozjomok	6,2%
	Mélyben sós réti csernozjomok	6,6%
	Réti talajok	8%
	Fiatal, nyers öntéstalajok	8,3%
	Barnaföldek (Ramann-féle barna erdőtalajok)	11,1%
	Réti szolonyecek	11,3%
	Szolonyeces réti talajok	11,4%
IV. kategória	Humuszos homokos talajok	15,1%
	Lápos réti talajok	15,5%
	Csernozjom jellegű homoktalajok	18,1%
V. kategória	Sztyeppesedő réti szolonyecek	19,6%
	Szoloncsák-szolonyecek	28,3%

5. táblázat A selyemkóróval (*Asclepias syriaca*) fertőzött pontok talajtípusok szerinti eloszlása a Dél-alföldi Régió területén

Table 5. Soil types of the common milkweed (*Asclepias syriaca*) infected points in the Southern-Great Plain

Kategóriák	Talajtípus	A selyemkóróval fertőzött LUCAS pontok eloszlása (a DAR területére eső összes LUCAS pont = 100%)
I. kategória	Köves és földes kopárok	0%
	Rendzina talajok	0%
	Erubáz talajok, nyiroktalajok	0%
	Savanyú, nem podzolos barna erdőtalajok	0%
	Agyagbemosódásos barna erdőtalajok	0%
	Pszeudoglejes barna erdőtalajok	0%
	Barnaföldek (Ramann-féle barna erdőtalajok)	0%
	Kovárványos barna erdőtalajok	0%
	Csernozjom-barna erdőtalajok	0%
	Mészlepedékes csernozjomok	0%
	Mélyben sós alföldi mészlepedékes csernozjomok	0%
	Mélyben szolonyeces réti csernozjomok	0%
	Terasz csernozjomok	0%
	Réti szolonyecék	0%
	Síkláp talajok	0%
	Lecsapolt és telkesített síkláp talajok	0%
	Fiatal, nyers öntéstalajok	0%
	Réti csernozjomok	0,5%
	Szoloncsák-szolonyecék	0,6%
II. kategória	Szoloncsákok	1,2%
	Alföldi mészlepedékes csernozjom	1,5%
	Sztyeppesedő réti szolonyecék	1,9%
	Réti talajok	2%
	Mélyben sós réti csernozjomok	2,3%
	Mocsári erdők talajai	2,8%
	Szolonyeces réti talajok	4%
III. kategória	Réti öntéstalajok	7,7%
	Humuszos homokos talajok	11,6%
IV. kategória	Csernozjom jellegű homoktalajok	15,6%
	Lápos réti talajok	21,1%
V. kategória	Futóhomok	32,4%

Az inváziós fajok felszínborítási típusokon belüli eloszlása kapcsán a három vizsgálati év átlagait vettük figyelembe. Ezek szerint az ezüsthévíz fertőzött pontok három felszínborítási kategórián belül mutattak kiemelkedő értékeket. Ez a vízfelületet – illetve a vízfelületet tartalmazó térképezési egységeket –, (12,1%), a kopár felszínt (14,2%) (a kopár felszín egy olyan LUCAS kategória, melyet kisebb, mint 50%-os vegetációs borítás jellemez.), és a gyepeket (17,7%) jelenti. A faj vízhez, csatornapartokhoz való kötődését sok szerző hangsúlyozza, Jarnevich és Reynolds (2010) a Maxent élőhely-térképező modell segítségével egyértelműen kimutatta, hogy az ezüsthévíz inváziója erősen kötődik vízparti területekhez.

A selyemkóró megjelenésének fő térszínei a cserjések (10,4%), a gyepek (12,6%), illetve az erdők (22,4%). A telepített erdőkbe – amelyek nem őshonos fajokból állnak, és igen szegényes gye- és cserjeszinttel rendelkeznek – több fény jut be, ezért itt igen nagy tere van az inváziós fajok terjedésének (Bartha et al. 2004). Az ezüsthévíz fertőzött pontok elhelyezkedését összevetettük az 1980-as évek területhasználatával. Ezek alapján megállapítottuk, hogy az ezüsthévíz fertőzött pontok közel fele (47,7%-a) egykori szántókon, míg másik jelentős hányada egykori gyepeken (40,6%) található.

A selyemkóró előfordulása az 1980-as évekből gyepeken (26,42%), és erdők esetében (21,57%) a legmagasabb.

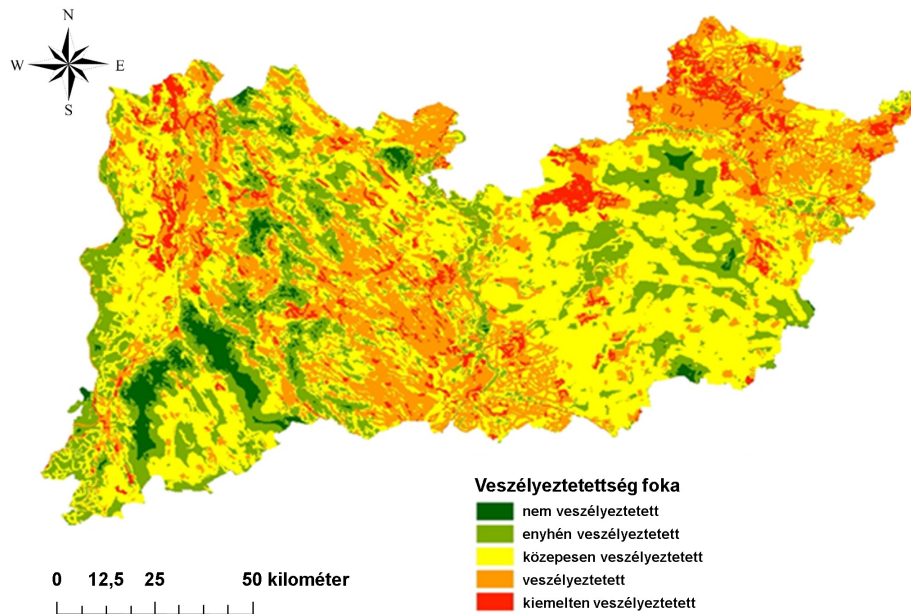
Eredményeink alapján az ezüsthévíz fertőzött pontok jelenlegi helyzetének (illetve terjedésének) nincs kapcsolata a felszínborításban bekövetkezett változásokkal. Számításaink alapján ugyanis az ezüsthévíz fertőzött pontok távolsága mindhárom évben jóval magasabb, mint a nem fertőzött pontoké. Ugyanakkor a selyemkóró esetében a két utolsó vizsgálati évben (2009 és 2012) a selyemkóróval fertőzött pontok közelebb voltak az agrárterületekből erdő- és természetközeli területekké változott, és az erdő- és természetközeli területeken belüli felszínborítás változás típusok polygonjaihoz, mint a nem fertőzöttek. A mára sok esetben erdészeti ültetvényként funkcionáló területek korábban agrárterületekként hasznosultak, a tanyasi népesség eltűnése után nyerték el mai arculatukat. A művelés felhagyása, tájidegen erdőültetvények expanziója (Bíró 2011), és az aránylag nyílt gyepszint is elősegíthette a selyemkóró térnyerését.

A rendszerváltást követően a nagyobb, egybefüggő szántók feldarabolódtak, mozaikosabbá váltak, és kisebb parcellákon folytattak szőlő- és gyümölcsstermesztést, vagy éppenséggel néhány évig (akár 5 évig is) parlagon voltak (Csorba 2011). Sok terület művelését véglegesen felhagyták, és a szukcesszió megindulása gyakran kedvezett az inváziós fajok (köztük a selyemkóró) terjedésének. Eredményeink szerint tehát a szántó-parlag átalakulás, valamint az erdőön és természetközeli területeken belül végbement változások (tarvágások és egyéb zavarások) hatása befolyásolja a selyemkóró megjelenését, terjedését. Hasonló folyamatok a Kárpát-medence más térségeiben is megfigyelhetőek voltak parlagon maradt szántók, felhagyott szőlők esetében. A selyemkóró megtelepedését tehát a területhasználatban bekövetkezett változások jelentős szerepet kapnak (Csontos et al. 2009, Pauková et al. 2013).

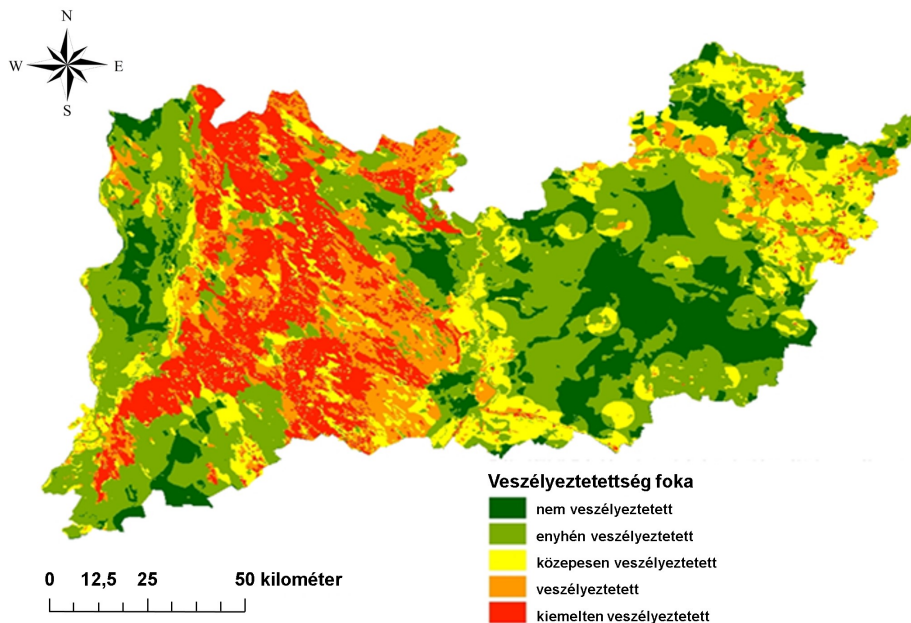
Kutatásunk során sikerült igazolnunk szakirodalmi adatokra alapozott (Bartha et al. 2004, Shaw és Cooper 2008, Pearce és Smith 2009) feltételezésünket, miszerint az általunk vizsgált fertőzött pontok a vízhálózat (csatornahálózat) elemeihez lesznek közelebb.

Az ezüsthévíz esetében a fertőzött pontok közelebb (500-600 m-re) voltak a vízhálózat elemeihez, mint a nem fertőzött pontok a 2009-es és 2012-es évben. Terepen tapasztaltak alapján valóban a vízparti övezet közelében helyezkednek el, viszont a belvizet, a hosszabb ideig tartó elöntést, a pangóvizet igen nehezen tolerálja a faj (Bartha és Csizsár 2006). A selyemkóró megjelenését érintő vizsgálataink során nem tudtunk szorosabb kapcsolatot kimutatni a vízhálózat elemeivel, így ezt nem használtuk fel a veszélyeztetettségi térkép előállításánál.

Az egyes veszélyeztető tényezők összegző értékelésével (1. táblázat) összesített, veszélyeztetettségi térképet készítettünk (1-2. ábra.)



1. ábra A Dél-alföldi Régió ezüsthfa terjedése által potenciálisan veszélyeztetett területei
 Figure 1. The silver berry (*Elaeagnus angustifolia*) dispersal hazard map of Southern Hungarian Great Plain (NUTS 2)



2. ábra A Dél-alföldi Régió selyemkóró terjedése által potenciálisan veszélyeztetett területei
 Figure 2. The common milkweed (*Asclepias syriaca*) dispersal hazard map of Southern Hungarian Great Plain (NUTS 2)

Az általunk szerkesztett potenciális elterjedési térképeken nagyon jól látszanak a két faj közti különbségek. Az ezüsthfáról elmondható, hogy sokkal általánosabban van jelen a régió teljes területén, a kutatási területnek nagy a hajlama a fertőződésre. A faj azokat a talajokat preferálja, amelyekre valamilyen sófelhalmozódás jellemző. Terjedése által kiemelten veszélyeztetett területek: a Körös-menti sík, a Kis-Sárrét és a Déványai-sík Ny-i, DNy-i

pereme, Körös-szög, illetve az itt található gyepterületek, valamint a Maros-szög és a Dél-Tisza völgy. Terjedésükben a víz- és csatornahálózat közelsége fontos szerepet játszik.

A selyemkóró terjedése főként a homoktalajok jelenlétéhez köthető, ezért kiemelten veszélyezteteti a Duna–Tisza közét, azon belül is Illancsot, Dorozsma–Majsai homokhátat, Kiskunsági-lőszőshátat, Bugaci-homokhátat, valamint a Kiskunsági-homokhát D-i csücskét. Terjedésében nagy szerepet játszanak a rossz vízgazdálkodású homoktalajok, valamint a felszínborításban bekövetkezett változások, a területhasználati foltok felaprózódása.

Az ezüstfa azon talajokat preferálja, amelyben valamilyen sófelhalmozódás figyelhető meg. Terjedése által kiemelten veszélyeztetett területek közé tartozik a Körös-menti sík, a Kis-Sárrét és a Dévaványai-sík Ny-i, DNy-i pereme. Kiemelten veszélyeztetett helyzetben van a Körös-szög, illetve az itt található gyepterületek, valamint a Maros-szög és a Dél-Tisza völgy. Terjedésükben a víz- és csatornahálózat közelsége fontos szerepet játszik.

A bemutatott potenciális elterjedési térképek (veszélytérképek) alapján elmondható, hogy az adatok alapjául szolgáló LUCAS fényképes adatbázisa jól alkalmazható az özönnövények azonosításához, potenciális terjedési térkép szerkesztéséhez. A fényképeken észlelt inváziós növényfajok jelenléte alátámasztotta a szakirodalomban szereplő információkat. Számításainkkal meg tudtuk határozni, hogy a két, általunk kutatott inváziós növényfaj, az ezüstfa és a selyemkóró milyen talajtípuson terjed leginkább. Kimutattuk, hogy milyen területhasználati típusokhoz kötődnek, valamint hogy megjelenésüknek és potenciális terjedésüknek van-e kapcsolata a területhasználatban bekövetkezett változásokkal, és a vízhálózat elemeivel. A kapott eredmények alapján olyan potenciális veszélyeztetettség térképet tudunk készíteni mindkét fajra, amely lehetővé teszi, hogy képet kaphassunk az inváziós fertőzés veszélyéről a Dél-Alföld területén. Pontosabb és nagyobb méretarányú térkép készítéséhez több tényező is bevonható, a jövőben tervezzük egy részletesebb térképezés elvégzését. Véleményünk szerint fontos tisztában lenni azzal, hogy a tájváltozási folyamatok mely inváziós fajok megjelenését segítik elő, illetve a meglévő feltételek mellett hogyan alakulhat a jövőben terjedésük. Eredményeink fontos segítséget nyújthatnak a területi tervezés minden szintjéhez, azon belül is a tájtervezési munkarészhez, valamint kiegészítő információt jelenthet a részletesebb méretarányú terepi tájökológiai kutatásokhoz, illetve szerepet kaphat a Nemzeti Ökológiai Hálózat térszerkezetének esetleges módosításában is.

Irodalom

- Babos I. 1949: Az alföldi homokfásítás kérdései. Erdészeti Lapok 89(1): 2–5.
- Bagi I. 2004: Közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.). In: Mihály B., Botta-Dukát Z. (szerk.): Biológiai inváziók Magyarországon – Özönnövények I. A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 9. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest. pp. 319–337.
- Bagi I., Bakacsy L. 2012: Közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.). In: Csiszár Á. (szerk.): Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetemi Kiadó, Sopron. pp. 183–189.
- Bartha D., Botta-Dukát Z., Csiszár Á., Dancza I. 2004: Az ökológiai és zöld folyosók szerepe az özönnövények terjedésében. In: Mihály B., Botta-Dukát Z. (szerk.): Biológiai inváziók Magyarországon – Özönnövények I. A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 10. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest. pp. 111–122.
- Bartha D., Csiszár Á. 2006: Keskenylevelű ezüstfa. In: Mihály B., Botta-Dukát Z. (szerk.): Biológiai inváziók Magyarországon – Özönnövények II. A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 10. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest. pp. 69–90.
- Bartha D., Csiszár Á. 2012: Keskenylevelű ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*). In: Csiszár Á. (szerk.): Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetemi Kiadó, Sopron. pp. 115–120.
- Biró M. 2011: Változástérképek használata tíz év alatt bekövetkezett élőhelypusztulási tendenciák kimutatására a Kiskunsági-homokhátság területén. Tájökológiai Lapok 9(2): 357–374.
- Botta-Dukát Z. 2012: A növényi invázióhoz kapcsolódó fogalmak. In: Csiszár Á. (szerk.): Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron. pp. 10–11.

- Chen, J., Yang, S., Li, H., Zhang, B., Lv, J. 2013: Research on geographical environment unit division based on the method of natural breaks (jenks). *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information science*. XLe-W3: 47–50.
- COM552 2007: A Bizottság jelentése a Tanácsnak és az Európai Parlamentnek az agrárstatisztikákhoz a légi felmérés és távérzékelés technikáinak alkalmazásáról szóló 1445/2000EK határozat végrehajtásáról. Brüsszel.
- Csontos P., Bózsing E., Cseresyés I., Penksza K. 2009: Reproductive potential of the alien species *Asclepias syriaca* (*Asclepiadaceae*) in the rural landscape. *Polish Journal of Ecology* 57(2): 383–388.
- Csorba P. 2011: Az Alföld tájváltozásainak tendenciái. In: Rakonczai J. (szerk.): *Környezeti változások és az Alföld*. Nagyalföld Alapítvány Kötetei 7., Békéscsaba. pp. 149–158.
- Duray B. 2011: Várható tájhasználati változások a Dél-Alföldön. In: Rakonczai J. (szerk.): *Környezeti változások és az Alföld*. Nagyalföld Alapítvány Kötetei 7., Békéscsaba pp. 181–188.
- Henn T. 2009: A szántóföldi gyomnövényzet változása az utóbbi öt évtized során az V. Országos Szántóföldi Gyomfélételezés tükrében. *Szakdolgozat, Pécsi Tudományegyetem, Pécs*. p. 50.
- Illyés A. 2003: A növényi inváziók hatása a társulások nitrogén-körforgalmára. *Szakdolgozat, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest*. p. 74.
- Jarnevich, C.S., Reynolds, L.V. 2010: Challenges of predicting the potential distribution of a slow-spreading invader: a habitat suitability map for an invasive riparian tree. *Biological Invasions* 13: 153–163.
- Kálmán N. 2014: Inváziós növényfajok elterjedése a Duna-Tisza közti homokháton, felhagyott kisparcellás mozaikok területén. *Tudományos diákköri dolgozat, Szent István Egyetem, Gödöllő*. p. 44.
- Központi Statisztikai Hivatal adatai, 2015.
- Kröel-Dulay Gy., Kovács-Láng E. 2008: General characteristics of the Kiskunság. In: Kovács-Láng E., Molnár E., Kröel-Dulay Gy., Barabás S. (eds.): *The KISKUN LTER: Long-term ecological research in the Kiskunság, Hungary*, Institute of Ecology and Botany, Vácrátót. pp. 7–10.
- Lundgren, R.M., Small, J. C., Dreyer, D. G. 2004: Influence of Land Use and Site Characteristics on Invasive Plant Abundance in the Quinebaug Highlands of Southern New England. *Northeastern Naturalist* 11: 313–332.
- Magyar Szabvány, 20370. 2003
- Paukmová, Ž., Káderová, V., Bakay, L. 2013: Structure and population dynamics of *Asclepias syriaca* L. in the agricultural land. *Agriculture (Poľnohospodárstvo)* 59(4): 161–166.
- Pearce, C. M., Smith, G. D. 2009: Rivers as Conduits for Long-Distance Dispersal of Introduced Weeds: Example of Russian Olive (*Elaeagnus angustifolia*) in the Northern Great Plains of North America. In: Van Devender, T.R., Espinosa-García, F.J., Harper-Lore B.R., Hubbard, T. (eds): *Invasive plants on the move: controlling them in North America*. Arizona-Sonora Desert Museum and the Federal Highway Administration, Hermosillo. pp. 231–240.
- Shaw, J.R., Cooper D.J. 2008: Linkages among watersheds, stream reaches, and riparian vegetation in dryland ephemeral stream networks. *Journal of Hydrology* 350: 68–82.

GEOGRAPHIC FACTORS INFLUENCING THE SPREADING OF INVASIVE SPECIES:
A GIS-BASED CASE STUDY IN THE SOUTHERN GREAT PLAIN OF HUNGARY

KITKA, D., SZILASSI, P.

University of Szeged, Department of Physical Geography and Geoinformatics
H- 6722 Szeged, Egyetem utca 2-6., Hungary
e-mail: kitkaomatic@gmail.com

Keywords: LUCAS; landcover; soil features; silver berry; common milkweed; landscape ecology; geoinformatics

The main objective of our work was to study the geographic factors in the region of the Southern Great Plain (NUTS 2) that influence the presence and dispersal of two of the many invasive species threatening protected areas in Hungary, namely the silver berry (*Elaeagnus angustifolia*) and the common milkweed (*Asclepias syriaca*). We studied the relationships of these species appearance with soil characteristics, the water network, land cover, and land cover changes. Based on our results we plotted the dispersal hazard map of these species for the study area. These maps can help nature conservation and regional planning – including ecological network planning.

Based on our results the most threatened areas by the spreading of silver berry is the East and West in the area between the Danube and the Tisza rivers. This species occurs especially on solonchak-solonetz soils and meadow solonetz with steppe character. The most threatened land cover categories by the spreading of silver berry are natural grasslands and large non-irrigated arable lands. In the dispersal the closeness of waterways is an important influencing factor. The common milkweed prefers arenosols and suprisingly also appears on bog meadow soils. The milkweed appears especially in vineyards, orchards, planted forests, non-irrigated arable lands and floodplains. During our research we proved that certain types of land change cover changes particularly facilitate the fast expansion of milkweed.