

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS INFORMATIKAI KAR
GEOINFORMATIKAI, TERMÉSZET- ÉS KÖRNYEZETFÖLDRAJZI TANSZÉK

NÖSZTÉP élőhelytípusok inváziós fertőzöttségének tér- és időbeli vizsgálata GIS módszerekkel

OTDK DOLGOZAT

Balogh Márton Bence

SZTE TTIK - Geográfus MSc. II.

Geoinformatikus szakirány

Konzulens: Dr. Habil. Szilassi Péter

egyetemi docens

Szeged

2023

Absztrakt:

A biológiai invázió egy köztudottan káros környezeti folyamat, mely veszélyezteti az őshonos fajok fennmaradását, természetes élőhelyeit. Az özönnövények tömeges elterjedésének következménye lehet az allergiás megbetegedések számának növekedése és a fokozódó árvíz kockázat. Az inváziós fertőzöttség térinformatikai modellezése, elemzése segítség lehet az inváziós növények terjedésének feltérképezéséhez, prognózisához.

Dolgozatomban arra kerestem a választ, hogy a Magyarországon gyakori inváziós növényfajok (mirigyes bálványfa, közönséges selyemkóró, keskenylevelű ezüsfű, fehér akác, aranyvessző) milyen arányban fertőzték meg az egyes Nemzeti Ökoszisztéma Szolgáltatás-Térképezés és Értékelés (NÖSZTÉP) élőhelytípusokat, illetve, hogy 2009-2018 között, hogyan változott az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusok fajonkénti fertőzöttsége.

A NÖSZTÉP élőhelytípusok inváziós fertőzöttségének térbeli és időbeli változásait az Inváziós Növényfajok Országos Térinformatikai Adatbázisából (INOTA) származó előfordulási adatok (Szilassi et al. 2019, 2021, 2022) és a NÖSZTÉP adatbázis térinformatikai elemzése révén végeztem el. Az INOTA adatbázis tartalmazza az öt általam vizsgált inváziós növényfaj 2009-2018 közötti országos elterjedési térképét, bemutatva az adott fajjal fertőzött és nem fertőzött Land Use and Coverage Area Frame Survey (LUCAS) pontokat, ezért kiválóan alkalmas az élőhelytípusokban bekövetkezett változások elemzésére.

QuantumGIS és Microsoft Excel szoftverek segítségével geoinformatikai és statisztikai elemzéseket végeztem, melyek eredményeképpen térképeken és grafikonokon mutattam be a vizsgált inváziós fajok NÖSZTÉP élőhelytípusokon belüli elterjedésének térbeli jellemzőit, és fertőzöttségük 2009-2018 közötti változását. A kapott eredmények számszerűsített információkat szolgáltatnak az adott inváziós faj élőhely-preferenciájáról, jövőbeli elterjedésének valószínűsíthető irányáról, mértékéről.

Eredményeim szerint a bálványfa egyre inkább terjed az utak, vasutak közelében. A selyemkóró főleg a változatos, mozaikos, úgynevezett komplex felszíneket és gyepterületeket fertőzi nagymértékben, egyre inkább veszélyt jelent ezekre az élőhelyekre. A fehér akác egyre kevésbé fordul elő beépített területeken, ez feltehetően az egyre szárazabbá váló városi környezettel függ össze. Az aranyvessző egyre jobban a nedves élőhelyeket preferálja, a felszíni vizek környékének ártéri élőhelyeire jelent egyre fokozódó veszélyt.

Kulcsszavak: inváziós növényfajok, élőhelytípusok, NÖSZTÉP, LUCAS, QGIS, geoinformatika, tájökológia, természetvédelem

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés, célkitűzés (1)

2. Az özönnövények terjedése Magyarországon, mint természeti veszély (2)

3. A kutatáshoz módszertana (4)

1. A kutatáshoz használt digitális térképi adatbázisok (4)

1. Inváziós Növényfajok Országos Térinformatikai Adatbázisa (4)

2. NÖSZTÉP adatbázis (6)

2. A vizsgált inváziós növényfajok ökológiai jellemzői (9)

3. A geoinformatikai elemzések módszertana (11)

4. Eredmények (14)

1. NÖSZTÉP fő élőhelytípusok fajonkénti fertőzöttségének változási tendenciái (14)

1. A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok mirigyes bálványfával való fertőzöttségének változási tendenciái 2009-2018 között (14)

2. A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok közönséges selyemkóróval való fertőzöttségének változási tendenciái 2009-2018 között (16)

3. A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok keskenylevelű ezüsthéjával való fertőzöttségének változási tendenciái 2009-2018 között (18)

4. A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok fehér akáccal való fertőzöttségének változási tendenciái 2009-2018 között (19)

5. A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok aranyvesszővel való fertőzöttségének változási tendenciái 2009-2018 között (22)

2. NÖSZTÉP élőhelytípusok potenciális fertőzöttségi veszélyeztetettsége (24)

1. Az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusok mirigyes bálványfával való veszélyeztetettsége (24)

2. Az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusok közönséges selyemkóróval való veszélyeztetettsége (27)

3. Az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusok keskenylevelű ezüsthéjával való veszélyeztetettsége (31)

4. Az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusok fehér akáccal való veszélyeztetettsége (35)

5. Az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusok aranyvesszővel való veszélyeztetettsége (39)

5. Konklúzió (42)

Irodalomjegyzék (44)

Köszönetnyilvánítás (48)

1. Bevezetés, célkitűzés

A természetvédelemben egyre gyakrabban jelentkező probléma az inváziós növényfajok egyre fokozódó térhódítása. Kijelenthető, hogy a biológiai invázió folyamata és környezeti következményei egyre inkább érezhetőek. Az egyre kiterjedtebb területeket megfertőző, jelentősebb állománnyal rendelkező özönnövények számos negatív hatást gyakorolnak közvetlen környezetükre (Ónodi, G. 2016).

Az őshonos fajkészlet megőrzését veszélyezteti a természetes élőhelytípusok méretének csökkenése és térbeli fragmentálódása (Rédei, T. et al. 2018), illetve a más kontinensről behurcolt, vagy betelepített, intenzív terjedést mutató növényfajok is (Zoltán, V. 2017). Az özönnövények ökológiai és környezeti hatása jóval sokrétűbb a természetvédelmi károkozásnál (Csiszár, Á. 2015). A negatív hatás a természeti problémákon kívül az egészségügyben és árvízvédelemben is érződhet, például allergiás megbetegedések számának növekedésével, illetve bizonyos inváziós növények (vadszőlő, gyalogakác) hullámtérben való terjedése jelentős árvízvédelmi kockázattal jár (Kiss, T. 2021)

A biológiai invázió sebessége rendkívül gyors, akár hároméves időintervallumban is érzékelhető változást idéz elő a felszínborításban és az ökoszisztéma állapotában (Kitka, D. - Szilassi, P. 2016). A *Land Use and Coverage Area Frame Survey* (LUCAS) pontszerű felszínborítási adatbázis háromévenkénti földfelszíni fényképes adatgyűjtései (2009, 2012, 2015, 2018) alapján készített Inváziós Növényfajok Országos Térinformatikai Adatbázisának (INOTA) térképein kimutatható volt, hogy jelentős változások történtek az özönnövények elterjedésének mértékében, ezáltal az őshonos flóra degradációs veszélyeztetettségében (Kitka, D. - Szilassi, P. 2016; Kovács-Hostyánszki, A. et al. 2019). A rendkívül gyors vegetációdinamikai folyamatok detektálásához és elemzéséhez kiváló lehetőséget kínál a GIS (*Geographical Information System*) eszköztára, mely révén elemezni lehet az inváziós növényfajok elmúlt évtizedben megfigyelhető terjedési tendenciáit, és előre lehet jelezni a potenciálisan veszélyeztetett élőhelytípusait.

Az eddigi kutatások során már részben sikerült feltárni az inváziós növények előfordulási viszonyait, és terjedését befolyásoló antropogén folyamatokat. Szilassi, P. és munkatársai (2021) szerint a különböző vonalas tájelemek (vasút, út, vízfolyás, ökológiai folyosó), illetve az Országos Ökológiai Hálózat, valamint a NATURA 2000-es területek potenciális terjedési útvonalat biztosíthatnak bizonyos inváziós növényeknek. Emellett szoros összefüggés mutatható ki a közelmúlt felszínborítás-változásai és adott inváziós fajok elterjedése között (Szilassi, P. et al. 2022).

A jelenlegi formájában 2021-ben elkészült NÖSZTÉP adatbázis rendkívül részletes tematikája és nagy térbeli felbontása (20 X 20 méteres cellaméret) egyedülálló lehetőséget kínál ahhoz, hogy a vizsgált öt növényfaj esetében fajonként értékeljem az egyes felszínborítások (az adatbázis nomenklatúrája szerinti élőhelytípusok) inváziós fertőzöttségét, és terjedésének tendenciáit Magyarországon. (Tanács, E. et al. 2019; Kovács-Hostyánszki, A. et al. 2019; Kelemen, E. 2022)

Dolgozatomban részben az inváziós növényfajokkal fertőzött (LUCAS) pontok, különböző években mért százalékos arányát és az így értelmezett fertőzöttségi mutatók élőhelytípusonkénti eloszlásának térbeli jellemzőit és időbeli változásait vizsgálok.

Ahol valamilyen jól kimutatható tendencia szerint változott a vizsgált öt inváziós faj fertőzöttségének mértéke, ott a NÖSZTÉP fő élőhelytípusokon belül elemeztem a fertőzöttség változását a 2009-2018 közötti időszakban. A vizsgált fajok elterjedését és az általuk preferált fő élőhelytípusokat az Inváziós Növényfajok Országos Térinformatikai Adatbázisának (INOTA) négy évi adatsora (2009, 2012, 2015, 2018) szerint határoztam meg.

Dolgozatomban két főbb kérdésre kerestem választ:

- Melyek voltak azok a NÖSZTÉP fő élőhelytípusok, amelyeken belül a vizsgált öt inváziós faj fertőzöttsége szignifikánsan változott (nőtt vagy csökkent) a vizsgált időszakokban?
- Milyen mértékben veszélyezteti az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusokat a vizsgált öt faj?

A QGIS és Microsoft Excel szoftverek alkalmasak ilyen jellegű kutatások számolásait, adatkezelését elvégezni. A QGIS egy nyílt forráskódú térinformatikai környezet, melyet a leválogatás különböző folyamataihoz és az utolsó lépésnél a térképek készítéséhez használtam. A Microsoft Excel szoftver segítségével készítettem el a végleges eredményeim megjelenítését is segítő táblázatokat és a szignifikáns regressziós értékekkel rendelkező fő élőhelytípusokra vonatkozó grafikonokat.

2. Az özönnövények terjedése Magyarországon, mint természeti veszély

A biológiai invázió természeti veszélyek körébe sorolható térbeli folyamat, melynek elemzése, okainak feltárása és jövőbeli veszélyeinek előrejelzése holisztikus megközelítést igényel, ezért a földrajztudomány tárgykörébe is tartozó feladat (Mezősi, G. 2021). Az Európai Unió jogszabályai részletes, évente frissülő listát tartalmaznak kontinensünk legveszélyesebbnek gondolt inváziós szárazföldi növényfajok köréről, mely tartalmazza az általam is vizsgált öt faj közül a közönséges selyemkórót (Schulz, M. - Della Vedova, B. 2014). Hazánkban 1998-ban egy konferencián állították össze az akkor legveszélyesebbnek tartott özönnövények listáját, amely harminchat fajt tartalmazott (Demeter, A. - Czóbel, S. 2016) és a dolgozatomban vizsgált faj mindegyike szerepel ebben a felsorolásban (Internet 1), mely jelzi, hogy kutatásom eredményei természetvédelmi szempontból is hasznosak lehetnek.

A gazdasági szféra (főként a mezőgazdaság) is kockázati forrásként tekinthet az őshonos növénytársulásokat kiszorító fajokra, hiszen az invazív fajok megjelenése a termés hozamok jelentős csökkenését vonhatja magával. Megkérdezett természetvédelmi szakemberek szerint manapság Magyarországon az inváziós és őshonos fajok rivalizálása és az élőhelyek biodiverzitásának csökkenése a legnagyobb természetvédelmi probléma (Kézdy, P. et al. 2018).

Az inváziós fajok kockázatot jelenthetnek az adott terület flóráján kívül még a beporzó fajokra, hiszen gyengíthetik a kölcsönös kapcsolatot az őshonos növény és a beporzó között. Ennek szerteágazó hatása lehet lokálisnál jóval nagyobb léptékben is (Fenesi, A. et al. 2015).

A 19. századtól kezdve globális léptékben felgyorsult az inváziós növényfajok agresszív terjeszkedése. Kijelenthető, hogy az emberi migrációs folyamatok (beleértve a turizmust is) és a gazdasági növekedés is indikátora volt a biológiai invázió felgyorsulásában (Mack, Richard N. et al. 2000). E környezeti probléma egyre növekvő jelentőségét jól mutatja, hogy a 2010-es

évekre, az inváziós fajok már nagyjából a Föld valamiféle növényzettel borított élőhelyeinek egyharmadán okoztak valamilyen mértékű degradációt (Ónodi, G. 2016).

Egy kutatásból (Tutin, T.G. et al. 1964) kiderül, hogy hazánkban már az 1960-as években 208 inváziós faj volt megtalálható. Mintegy negyven évvel később Magyarország felszínének 5,5 %-án volt élő idegenhonos növény (Botta-Dukát, Z. 2008). Egyéb kutatás igazolja, hogy hazai viszonylatban a növényfajok megközelítőleg 3%-a (kb. 70 faj) inváziósnak mondható (Kazinczi, G. et al. 2013).

A biológiai invázió irodalmában számtalan megnevezése létezik a behurcolt és erőszakosan teret nyerő növényfajoknak. Leggyakrabban inváziós vagy idegenhonos fajként történik rá hivatkozás, de elterjedt még az özönnövény kifejezés is. A gyomnövények elterjedése is jelentheti az inváziót, azonban kérdéses, hogy mit tekintünk gyomnak, hiszen egy faj gyakori elterjedése még nem feltétlen jelent inváziót (Botta-Dukát, Z. et al. 2004), illetve nem mindegyik özönnövény származik más kontinensről.

Egy növényfaj invázióssá válásában több szakaszt lehet elkülöníteni. Először az adott faj, általában emberi közvetítéssel új környezetbe kerül, melyet angolul *introduction*-nek nevezünk, Az első lépés során földrajzi akadályokat kell leküzdenie a fajnak az új életterében (Ónodi, G. 2016). A második időszak a meghonosodás, vagy angolul *naturalisation*, ahol az idegenhonos fajoknak alkalmazkodással kapcsolatos környezeti- (Ónodi, G. 2016), illetve reprodukciós határt kell legyőzni a sikeres elterjedés érdekében (Richardson, D. M. et al. 2000). Ha az utóbbi, őshonos élőhelyek által felállított védekező akadályokat is sikerrel veszi az adott faj, akkor lesz képes nagymértékben elterjedni, azonban a folyamat végén körülbelül 0,1%-a válik valóban invázióssá (Varga I. et al. 2016).

Nem minden inváziós növényfaj tud tartósan megtelepedni új életterén, hiszen kedvezőtlen körülmények számos újabb akadályt állíthatnak a behurcolt fajok elé (Mack, R. N. et al. 2000). Statisztikailag kimutatható kapcsolat van az inváziós fajok élettani (pl. kolonizációs) jellemzői és sikeres megtelepedése között. Különböző élettani és ökológiai sajátosságokkal bíró özönnövények, gyakran egymástól jelentősen eltérő földrajzi adottságokkal bíró területeken képesek környezeti veszélyforrást okozva nagymértékben elterjedni (Kolar, C. S. - Lodge, D. M. 2001).

Vitathatatlan az ember szerepe a biológiai invázió mai szinten lévő globálissá válásában. Ez közvetlen módon, például tudatosan történt betelepítés vagy behurcolás formájában, és közvetett úton, kedvező élőhelyek létrehozásával is megvalósulhat (Botta-Dukát, Z. 2012). Az özönnövények elleni védekezés szempontjából kiemelten fontos, hogy az adott területen megjelenő inváziósan terjedő növényeket még megjelenésükkor észleljük és gyors, eredményes beavatkozással megakadályozzuk a további terjedésüket, ökológiai károkozásukat.

Az invázió terjedésének térinformatikai modellezése és előrejelzése segítséget jelenthet a természetvédelmi szakemberek számára. Kutatásom reményeim szerint gyakorlatban is használható adalékokkal szolgál majd természetvédelmi szempontból értékes élőhelyek inváziós veszélyeztetettségének előrejelzéséhez, az özönnövények terjedési útvonalaik azonosításához. Az élőhelytípusok összefüggésben állnak az özönnövények megjelenésével, elterjedésével, tehát egy adott faj gyorsabban és tartósabban megjelenhet bizonyos felszínborításokon, élőhelytípusokon belül.

A Magyarországon jelentősen elterjedt inváziós lágyszárú növények közül a közönséges selyemkórót (*Asclepias syriaca*) és az aranyvessző fajokat én is vizsgáltam (*Solidago canadensis* és *Solidago gigantea*). A fákkal ellentétben, rövidebb távon is érezhető élőhely-átalakító hatásaik miatt, illetve az őshonos fajok élőhelyének degradációja miatt, a közönséges selyemkóró és az aranyvessző fajok nagyobb veszélyforrást jelenthetnek a fásszárú inváziós fajoknál. Az INOTA adatbázisban a kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis*) és a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) aranyvessző (*Solidago spp.*) néven lettek jelölve, mivel a LUCAS fotókon ezeket a fajokat nem lehetett egymástól elkülöníteni (Szilassi et al 2016, 2022).

3. A kutatás módszertana

3.1 A kutatáshoz használt digitális térképi adatbázisok

3.1.1 Inváziós Növényfajok Országos Térinformatikai Adatbázisa

A LUCAS (*Land Use/Cover Area Survey*) tulajdonképpen az egész Európai Unió területhasznosítását, felszínborítását és nem mellesleg agrárstatisztikai tényezőit vizsgáló felmérés (Kitka, D. - Szilassi, P. 2016; d'Andrimont, R. et al. 2020). Háromévente szolgáltat publikus adatokat (Szilassi, P. et al. 2021) az egymástól átlagosan 3 km távolságra lévő felmérési pontok (Szilassi, P. et al. 2019) felszínborításáról, területhasználatáról, néhány esetben talajtípusáról. Minden előre kijelölt, földrajzi koordinátákkal meghatározott felmérési pontról a kézi GPS eszközzel ellátott geodéták a négy égtáj irányában (illetve a pontról magáról is) földfelszíni fényképfelvételeket készítenek (d'Andrimont, R. et al. 2020). A LUCAS felmérési pontok valós helyzetét néhány méteres pontosságú GPS koordinátákkal ellátott fényképfelvételek jelzik, melyek kiváló lehetőséget nyújtanak pontszerű országos léptékű vegetációtérképek előállítására, a pontok környékén látható területek inváziós fertőzöttségének értékelésére (Szilassi, P. et al. 2019; Szilassi, P. et al. 2021)

Az általam vizsgált fajokat (mirigyes bálványfa, közönséges selyemkóró, keskenylevelű ezüstfa, fehér akác, aranyvessző) az SZTE Ökológia Tanszékének munkatársai azonosították több mint 100 000 LUCAS fotó vizuális interpretációja révén, a 2009-es, 2012-es, 2015-ös és 2018-as LUCAS adatbázis Magyarországon megtalálható összes pontján¹. Az elemzők célja inváziós növények morfológiai jegyek segítségével történő beazonosítása volt (Kitka, D. - Szilassi, P. 2016; Szilassi, P. et al. 2019).

Egy LUCAS pontot akkor jelöltek fertőzöttnek, ha az adott faj jól felismerhető volt a ponton készült fotók valamelyikén, tehát az adott faj legalább egy egyede látszik. Ha nem volt beazonosítható inváziós növényfaj a képen, az nem fertőzöttnek volt jelölve.

A LUCAS adatok alkalmasak idősoros elemzésre, hiszen a háromévenkénti mérések nagyszámú pontjait vizsgálva összefüggéseket lehet levonni az egyes élőhelytípusok inváziós veszélyeztetettségére. A fertőzött és nem fertőzött LUCAS pontok országos aránya fajonként és évenként jelentősen eltér egymástól (1. táblázat).

¹ Ezúttal fejezem ki hálás köszönetemet a LUCAS fényképfelvételek vizuális interpretációját végző biológusoknak: Soóky Annának, Frei Katának, Hábcencius Alidának, Dr. Tölgyesi Csabának és Dr. Bátori Zoltánnak

		LUCAS 2009 pontok			LUCAS 2012 pontok		
		Fertőzött	Nem fertőzött	Évi átlagos fert.	Fertőzött	Nem fertőzött	Évi átlagos fert.
Inváziós faj neve	Mirigyes bálványfa	86	5246	1,64%	48	4589	1,05%
	Közönséges selyemkóró	250	5082	4,92%	132	4505	2,93%
	Keskenylevelű ezüstfa	251	5081	4,94%	69	4568	1,51%
	Fehér akác	1149	4183	27,47%	714	3923	18,20%
	Aranyvessző fajok	413	4919	8,40%	299	4338	6,89%
A Magyarország területére eső fertőzött LUCAS pont száma		2149	-	-	1262	-	-
A Magyarország területére eső összes LUCAS pont száma az adott évben		5332			4637		
		LUCAS 2015 pontok			LUCAS 2018 pontok		
		Fertőzött	Nem fertőzött	Évi átlagos fert.	Fertőzött	Nem fertőzött	Évi átlagos fert.
Inváziós faj neve	Mirigyes bálványfa	71	4554	1,56%	80	4076	1,96%
	Közönséges selyemkóró	195	4430	4,40%	179	3977	4,50%
	Keskenylevelű ezüstfa	168	4457	3,77%	71	4085	1,74%
	Fehér akác	630	3995	15,77%	695	3461	20,08%
	Aranyvessző fajok	323	4302	7,51%	297	3859	7,70%
A Magyarország területére eső fertőzött LUCAS pont száma		1387	-	-	1322	-	-
A Magyarország területére eső összes LUCAS pont száma az adott évben		4625			4156		

1. táblázat: A Magyarország területén belül elhelyezkedő LUCAS pontok fertőzöttsége az Inváziós Növényfajok Országos Térinformatikai Adatbázisa alapján

Az INOTA adatbázis adatai természetesen bizonyos pontatlansággal terheltek, hiszen a fotók különböző időpontokban, de főleg (90-95%) tavasszal készültek. Az adott évek időjárási viszonyai alapján azonban következtetni lehet arra, hogy mennyire adott reális képet a LUCAS-felmérés a vegetáció valós állapotáról, mennyire voltak a képeken felismerhetők az inváziós fajok (Internet 3).

2009-ben volt a legtöbb a Magyarország területére eső (az öt fajból legalább az egyik által) fertőzött LUCAS pont (1. táblázat). Ennek hátterében állhat, hogy 2009 áprilisában és májusában a napi középhőmérséklet értékek átlag felettiéek voltak az egész ország területén. Ezek, a fenofázis szempontjából lényeges hónapok száraz klímával jellemezhetők, azonban kiterjedtebb aszály nem volt megfigyelhető az ország területén (Internet 3).

2012-ben aszályos év volt hazánkban. Az előző évekhez hasonlóan a 2012-es év nagy része szárazsággal jellemezhető. A szélsőséges időjárás negatívan hatott a mezőgazdasági termelésre

és ez is befolyásolhatta a fertőzött LUCAS pontok 2009-es évhez viszonyított csökkenését (Internet 3) (1. táblázat).

2015-ben hosszantartó hőségriadók léptek érvénybe, amelyek a nyári időszak aszályhelyezeteit jelentősen súlyosbították. Kijelenthető, hogy az év szokatlanul melegnek bizonyult, a fertőzött pontok száma továbbra is maradt a 2012-es szint környékén (Internet 3) (1. táblázat).

2018-ban Magyarországon az évi középhőmérséklet jelentősen meghaladta az elmúlt évek értékeit. A késő téli, kora tavaszi (február, március) hónapokban jelentős mennyiségű csapadék érkezett főként hó formájában, ami nem kedvezhetett a korai fenofázisban lévő özönnövényeknek sem, ezt jelzi a fertőzött pontok alacsonyabb száma a korábbi évek hasonló adataihoz képest (Internet 3) (1. táblázat).

A LUCAS adatbázis készítésének éveiben (2009, 2012, 2015, 2018) a földrajzi koordinátákkal előre definiált pontokat sok esetben (például mocsaras területek, magánterületek, állóvizek esetében) nem tudták megközelíteni a felmérést végző geodéták. Épp ezért az INOTA adatbázis készítői a terepi felmérők által kézi GPS-szel rögzített valós helyszínei alapján hozták létre a digitális térbeli adatokat az adott fajjal fertőzött és nem fertőzött LUCAS pontokból. Bár a kézi GPS-ek mérési hibája mindössze néhány méterre tehető, azonban a háromévenként rögzített földfelszíni pontok az egyes években jelentős, akár több száz méteres távolságra is eshettek egymástól, ezért a pontosabb elterjedési viszonyok elemzéséhez érdemes összemetszeni a négy év (2009, 2012, 2015, 2018) adatait (2. táblázat).

		Adott fajjal fertőzött összes pont (2009-2012-2015-2018)	Inváziós fertőzöttség 4 évi átlaga
Inváziós faj neve	<i>Mirigyes bálványfa</i>	285	1,55%
	<i>Közönséges selyemkóró</i>	756	4,19%
	<i>Keskenylevelű ezüstfa</i>	559	2,99%
	<i>Fehér akác</i>	3188	20,38%
	<i>Aranyvessző fajok</i>	1332	7,62%
A Magyarország területére eső összes LUCAS pontszáma (2009-2012-2015-2018)		18750 = 100%	

2. táblázat: Az Inváziós Növényfajok Országos Térinformatikai Adatbázis (LUCAS felmérések) pontjainak **2009-2012-2015-2018 évi adatok alapján** összegzett fertőzöttsége

Az általam vizsgált fajok közül a fehér akác elterjedése a legnagyobb arányú országosan. A 2009-2018 közötti időszak közötti LUCAS felmérések összes LUCAS pontjainak mintegy 20%-a fertőzött ezzel a fajjal. A LUCAS felmérési pontok aranyvesszővel való fertőzöttsége is meghaladja a 7%-os értéket, a többi vizsgált faj esetében 5% alatti fertőzöttséget mutat a fertőzöttségük országos összegzett értékelése (2. táblázat).

3.1.2 NÖSZTÉP adatbázis

A NÖSZTÉP (Nemzeti Ökosisztéma Szolgáltatás-Térképezés és Értékelés) főleg felszínborítási, de rendkívül részletes tematikus felbontása miatt élőhelytérképnek is tekinthető (Tanács, E. et al. 2019). Az adatbázis kialakítása 2016 és 2021 között történt (Kovács-Hostyánszki, A. et al. 2019; Kelemen, E. 2022). A NÖSZTÉP alaptérképe egy rövidebb időszak

ökoszisztéma állapotát mutatja be országos léptékben Magyarországon (Internet 4; Fodor, L. et al. 2018); Tanács, E. et al. 2019). A felmérés bázis időszaka 2015-2016 volt, de kialakítása során felhasználásra kerültek 2017-es légifelvételek is (Internet 4) (Agrárminisztérium 2019).

Az adatbázis létrehozásának célja az ökoszisztémák aktuális állapotának térképezése, értékelése és az ezzel kapcsolatos információszolgáltatás (Kovács-Hostyánszki, A. et al. 2019; Tanács, E. et al. 2019; Kelemen, E. 2022). A hazai rendszer illeszkedik a nagyobb európai keretrendszerhez, ezáltal különböző statisztikai összehasonlítások végezhetőek egy jóval grandiózusabb méretarányban is. (Agrárminisztérium 2019).

Az ökoszisztéma alaptérkép hivatalos nomenklatúrája (élőhelytípusainak rendszere) (Agrárminisztérium 2019) szerint csoportosítottam a kutatásomhoz használt inváziós fertőzöttségi adatokat. Az ökoszisztéma alaptérkép könnyebb érthetősége és magyarázhatósága miatt, az 1. szintű beosztás alapján színekkel jelöltem a NÖSZTÉP élőhelytípusokat. Hat fő élőhelytípust különböztet meg a dokumentáció (Agrárminisztérium 2019; Tanács, E. et al. 2019).

Mesterséges felszínként vannak kategorizálva a leginkább átalakított ökoszisztémák, ahol a felszín részlegesen vagy teljes egészében mesterséges felülettel borított. Agrárterületeknek nevezi a NÖSZTÉP beosztása a mezőgazdasági művelés alatt álló területeket. A legelők, kaszálók és a természetközeli gyepek tartoznak a gyepterületek beosztásba. Erdős területek alatt az erdészeti tervezés által ellenőrzött erdőterületeket (például vágásterületeket is) értenek a szerzők. Illetve minden olyan felszín ide tartozik, amelyet fás szárú vegetáció fed. A vízzel kapcsolatos ökoszisztémát vizes élőhelyként azonosítja a NÖSZTÉP dokumentációja, mely nem nyílt vízfelület, de a talajvízszint az év egy részében a talajfelszín közelében helyezkedik el. A folyó vagy állóvizek és azok a vízfelületek, ahol a talajban gyökerező növényzet nem fordul elő, a felszíni vizek fő élőhelytípusába tartozik (Agrárminisztérium 2019).

A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok fajonkénti fertőzöttségének változási tendenciáinak számításához egy 1. és 2. szintű összevont lehatárolást (továbbiakban fő élőhelytípusok) használtam, melyből 17 különböző fő élőhelytípust különítettem el. A NÖSZTÉP adatbázis legrészletesebb tematikus szintje a 3., melyben 56 különböző élőhelytípus került elkülönítésre.

	2. szint (Fő élőhelytípus)	Gridcode	3. szint (Élőhelytípus)
11	Épületek	1110	Alacsony épület
		1120	Magas épület
12	Utak és vasutak	1210	Szilárd burkolatú utak
		1220	Földutak
		1230	Vasutak
13	Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	1310	Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek
14	Zöldfelületek mesterséges környezetben	1410	Zöldfelületek mesterséges környezetben fákkal
		1420	Zöldfelületek mesterséges környezetben fák nélkül
21	Szántóföldek	2100	Szántóföldek
22	Állandó kultúrák	2210	Szőlők
		2220	Gyümölcsösök, bogyósok és egyéb ültetvények
		2230	Energiaültetvények

23	Komplex területek	2310	Komplex művelési szerkezet épületekkel
		2320	Komplex művelési szerkezet épületek nélkül
30	Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet	3110	Nyílt homokpuszta gyepek
		3120	Zárt gyepek homokon
		3200	Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek
		3310	Sziklakibúvásokkal tarkított mészkedvelő gyepek
		3320	Sziklakibúvásokkal tarkított egyéb gyepek
		3400	Zárt gyepek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken
35	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	3500	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet
41	Többletvízhatástól független erdők	4101	Bükkösök
		4102	Gyertyános kocsánytalan tölgyesek
		4103	Cserések
		4104	Molyhos tölgyesek
		4105	Ny-Dunántúl erdeifenyvesei
		4106	Ny-Dunántúl erdeifenyő-elegyes lombosok
		4107	Hazai nyárasok
		4108	Hegy- és dombvidéki pionír erdők
		4109	Gyertyános kocsányos tölgyesek
		4110	Elegyetlen és kőriskelelges kocsányos tölgyesek
		4111	Egyéb, többletvízhatástól független őshonos dominanciájú
		4112	Egyéb elegyes lombosok
42	Természetszerűbb galériaerdők	4201	Puhafás ártéri erdők
		4202	Keményfás ártéri erdők
43	Egyéb vízhatás alatt álló erdők	4301	Elegyetlen és kőriskelelges kocsányos tölgyesek TVHA
		4302	Égeresek
		4303	Többletvízhatás alatt gyertyános kocsányos tölgyesek
		4304	Ártéren kívüli füzesek
		4305	Ártéren kívüli, többletvízhatás alatt nyárasok
		4306	Nyíresek
		4307	Többletvízhatással érintett cserések
		4308	Egyéb, többletvízhatással érintett őshonos dominanciájú erdők
		4309	Egyéb, többletvízhatással érintett elegyes lombosok
44	Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények	4401	Tülevelűek dominálta ültetvények
		4402	Akác dominálta ültetvények
		4403	Nemesnyár- és fűz dominálta ültetvények
		4404	Egyéb idegenhonos lombos fajok dominálta erdők
45	Erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek	4501	Pusztavágás
		4502	Folyamatban lévő felújítás
46	Máshová nem besorolható faszárú növényzet	4600	Máshová nem besorolható faszárú növényzet
		5110	Vízben álló mocsári/lápi növényzet

50	Vizes élőhelyek	5120	Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek
		5200	Láp- és mocsárrédek
60	Felszíni vizek	6100	Állóvizek
		6200	Vízfolyások

3. táblázat: A NÖSZTÉP adatbázis nomenklatúra

3.2. A vizsgált inváziós növényfajok ökológiai jellemzői

A mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima*) kelet-ázsiai eredetű fajként a 19. században jelent meg Magyarországon (Balogh, L. et al. 2008). Jó ellenálló képessége miatt (Demeter, A. - Czóbel, S. 2016), már a 20. század közepétől alkalmazzák különböző fásítási programokban (Balogh, L. et al. 2008). A hidegre érzékeny (Kowarik, I. - Saumel, I. 2007; Balogh, L. et al. 2008) és csírázásához melegebb klíma szükséges (Udvardy, L. 2008). Ebből adódik, hogy a bálványfa középhegységeinkben nem jellemző, főleg alacsonyabb dombvidékeken és löszös, illetve homokos sík területeken fordul elő (Balogh, L. et al. 2008; Udvardy, L. 2008), de mészkövön is megtelepedhet (Kowarik, I. - Saumel, I. 2007).

A bálványfa nyílt, bolygatott felszíneket fertőz (Burch, P. L. - Zedaker, S. M. 2003; Demeter, A. - Czóbel, S. 2016), például elhagyatott épületek környékén (Udvardy, L. 2008). Különösen gyakran fordul elő a vasúti töltések, közutak környezetében (Szilassi, P. et al. 2021), azonban az árnyékos területeket nem kedveli (Kowarik, I. - Saumel, I. 2007; Udvardy, L. 2008; Demeter, A. - Czóbel, S. 2016).

A bálványfa igen agresszíven terjed országosan (Balogh, L. et al. 2008; Udvardy, L. 2008), ami az egyik legveszélyesebb fásszárú inváziós növényfajjává teszi hazánkban (Demeter, A. - Czóbel, S. 2016). A füves puszták, alföldi tölgyesek vannak leginkább kiszolgáltatva e faj előrenyomulásának (Balogh, L. et al. 2008). Alleopátiás hatása miatt kevés növény marad meg közvetlen közelében (Balogh, L. et al. 2008), és az adott élőhelyen található egyéb fajokat a talajon keresztül mérgezi növekedést gátló vegyületek kibocsátásával (Demeter, A. - Czóbel, S. 2016). Lehulló levelei nitrogén feldúsulást okoznak a feltalajban (Udvardy, L. 2008). Ennek következtében a csírázás folyamata és a palánták fejlődése megtorpan, leáll (Lawrence, J. G. et al. 1991).

A bálványfa gazdasági jelentősége csekély, rossz minőségű faanyagát kevéssé használja fel a faipar (Udvardy, L. 2008), és méhészeti haszna is jelentéktelen mértékű (Demeter, A. - Czóbel, S. 2016). Magyarországon nincs ismert kártevője, közvetlen kórokozója (Demeter, A. - Czóbel, S. 2016), nehezen kivitelezhető irtását hatékonyabb vegyszerrel végezni (Burch, P. L. - Zedaker, S. M. 2003).

A közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca*) Észak-Amerikából származó özönnövény (Szilassi, P. et al. 2019). Magyarországra a 17. század közepén került, és nem sokkal utána mézélő növény mivolta miatt szándékosan telepítették (Bagi, I. 2008; Balogh, L. et al. 2008; Bagi, I. – Bakacsy, L. 2012). A selyemkóró az ökoszisztémákat agresszívan átalakító fajként is ismert (Balogh, L. et al. 2004), tehát jelentősen mértékben hat az adott élőhely-közösségre, annak szerkezetére és működési körülményeire (Richardson, D.M. et al. 2000; Botta-Dukát, Z. et al. 2004; Ónodi, G. 2016).

Kimutatható összefüggés van a selyemkóró megjelenése, elterjedése és az elfertőzött terület talajtípusa, a talaj fizikai félesége (textúrája) között (Kitka D. - Szilassi P. 2016; Szilassi, P. et

al. 2019). Főként futóhomok-területeken, homoktalajokon (Balogh, L. et al. 2008), illetve löszös talajokon gyakori a selyemkóró elterjedése (Bagi, I. – Bakacsy, L. 2012).

A közönséges selyemkóró közismert özönnövény bolygatott felszíneken, szántóföldeken (Bagi, I. – Bakacsy, L. 2012), vagy vasúti sínek és közutak mellett is (Hochwender, C. G. et al. 2000). A vonalas objektumok melletti elterjedését segítheti az utak melletti fényviszonyok és talajtípusok kedvező megléte (Follak, S. et al. 2018). A selyemkóró jelentős elterjedésének egyik oka, hogy teljes kiirtásának költségei igen magasak lennének (Bagi, I. 2008). A tarvágások, kevésbé használt legelők (Hochwender, C. G. et al. 2000) és szántóföldek parlaggá alakulása (Agrawal, A. A. 2005) kedvezően hat a selyemkóró elterjedésére egy adott területen (Kitka, D. – Szilassi, P. 2016).

A közönséges selyemkóró jól tűri a szárazságot és igen fénykedvelő inváziós faj (Follak, S. et al. 2018), bolygatott területeken, változott felszínborításon is megtalálható, de az akácok alatt is gyakori (Török, K. szerk. 1997; Varga, I. et al. 2016). A selyemkóró visszaszorítása a biodiverzitás megvédése szempontjából kulcsfontosságú, az özönnövények általi veszélyeztetés alatt álló gyepterületeket és erdőtársulásokat meg kell óvni, hogy az őshonos fajok életterét megőrizzük.

A keskenylevelű ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*) Ázsia meleg kontinentális részén (Udvardy, L. 2008) és például a Mediterráneum környékén (Zhang, X. et al. 2018) őshonos. Valószínűleg a török uralom idején került Magyarországra (Udvardy, L. 2008), későbbiekben főleg sík területeken terjedt el (Bartha, D. - Csiszár, Á. 2012). Nagy hőingásokat (kontinentális klímát) jól viseli (Udvardy, L. 2008) és szárazságtűrő (Khadiji, A. 2018; Szilassi, P. et al. 2021) tulajdonsága miatt jelentősen használják szikfásítási programokban, homok megkötésére (Kitka, D. - Szilassi, P. 2016), illetve szárazabb, sivatagosodó felszínek eróziós védelmének érdekében (Udvardy, L. 2008; Zhang, X. et al. 2018).

Az ezüstfa elterjedése természetvédelmi szempontból számos problémát okozhat (Udvardy, L. 2008), mint például a hazai gyepfelszínek és NATURA2000-es területek gyakori elfertőzése (Bartha, D. - Csiszár, Á. 2012; Szilassi, P. et al. 2021), ezáltal pedig az őshonos növényzet biodiverzitásának a csökkentése. Elterjedése nem mutat összefüggést a felszínborítás-változással (Szilassi, P. et al. 2022), de a felszíni vízfolyásoktól való távolsággal igen (Jarnevich, C. S. - Reynolds, L. V. 2011; Kitka, D. - Szilassi, P. 2016). Kitka, D. és Szilassi, P. (2016) kutatásai alapján kijelenthető, hogy az ezüstfa vízfolyáshoz, csatornához (magas talajvíz állású területekhez) közelebbi területeken gyakrabban fordul elő. Szilassi, P. et al. (2021) az Inváziós Növényfajok Országos Térinformatikai Adatbázis (INOTA) segítségével megállapította, hogy a keskenylevelű ezüstfával fertőzött pontok közelebb helyezkednek el a vízhálózathoz, mint a keskenylevelű ezüstfával nem fertőzött pontok.

Az ezüstfa szárazságtűrő és fénykedvelő, ez elősegíti a vasúti töltések és utak közvetlen közelében való magas egyedszámát (Szilassi, P. et al. 2021). Városi területekhez (Bartha, D. - Csiszár, Á. 2012), mesterséges felszínek közelségéhez is jól alkalmazkodik (Kitka, D. - Szilassi, P. 2016) (Szilassi, P. et al. 2022). Gazdasági felhasználása igen jelentős, a már említett szikfásítások mellett (Udvardy, L. 2008), a népi gyógyászat egyik kedvelt alapanyaga (Zhang, X. et al. 2018; Szilassi, P. et al. 2021), alkalmazzák például hasi fájdalmak és hátfájás kezelésére (Farzaei, M. H. et al. 2015). Gyümölcséből alkoholos italokat készítenek szerte a világban (Zhang, X. et al. 2018).

A fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) a 18. század elején Észak-Amerikából érkezett Magyarországra. Szervezett telepítése az 1800-as évek vége fele kezdődött meg telepítése (Bartha, D. et al. 2006). A kommunizmusban történt országfásítások következtében arányosan a legnagyobb erdőség már fehér akácos Magyarországon (Csiszár, Á. - Korda, M. 2015) és manapság is mintegy harmadában alkalmazzák kedvező tulajdonságai miatt (Bartha, D. et al. 2006). Gazdasági szerepe kiemelkedő (Csiszár, Á. - Korda, M. 2015), hiszen használják tűzifának, kedvelt faipari alapanyag, és mézkészítéshez, gyógyászai készítmények előállításához is előszeretettel használják (Bartha, D. et al. 2006).

A fehér akác erdőrészeket főként tömbszerűen helyezkednek el (Tiborc V. et al. 2019). Egyik legfőbb negatív ökológiai hatása a gyepszinten található fajok és társulások nagymértékű átalakítása a talaj nitrogéntartalmának jelentős feldúsítása (Csiszár, Á. - Korda, M. 2015).

Az aranyvessző fajok (*Solidago spp.*) Észak-Amerikában őshonosak és a 19. század folyamán kerültek hazánkba (Balogh, L. et al. 2004; Bagi, I. - Bakacsy, L. 2012; Csiszár, Á. - Korda, M. 2015). Az aranyvessző inkább a laza, nem túl nedves, gyorsan felmelegedő talajokon terjed jellegzetesen (Botta-Dukát, Z. - Dancza, I. 2008; Bagi, I. - Bakacsy, L. 2012).

Gyakori özönnövénye a bolygatás alatt lévő területrészeknek, például tarvágásoknál, vezetékek közelében, parlagon hagyott szántókon, közutak mentén ismert nagyobb mértékű elterjedése (Bölöni, J. et al. 2007; Bagi, I.-Bakacsy, L. 2012). Egyes felszínborítás-típusok bolygatása gyakran mezőgazdasági területek helytelen kezelése miatt alakul ki. Az elmaradó kaszálás és a manapság már eltűnőben lévő legeltetés miatt az elhanyagolt területen könnyen megjelenhet egyéb konkurencia hiányában az aranyvessző, melynek irtása főleg vegyszeres formában javasolt (Csiszár, Á. - Korda, M. 2015).

Az aranyvessző remek mézelő faj, illetve gyógynövényként (Werner, P. et al. 1980) is felhasználják, de vigyázni érdemes, mivel virágpora allergén anyagokat tartalmaz (Bagi, I.-Bakacsy, L. 2012). Erőszakos terjedése közvetlen hatással van az őshonos vegetáció pusztulására (Šutovská, M. et al. 2013). Az aranyvessző homogén foltokat alkot, gyökere gátolja a talaj nitrifikációs folyamatait (Botta-Dukát, Z.-Dancza, I. 2008), ezzel akadályozva őshonos növények növekedését, fejlődését (Fenesi, A. et al. 2015).

3. 3 A geoinformatikai elemzések módszertana

A QGIS szoftver segítségével a NÖSZTÉP raszteres rétegből egy vektoros adatréteget hoztam létre, mely több mint tízmillió poligont tartalmaz. Az Inváziós Növényfajok Országos Térinformatikai Adatbázisának (INOTA) pontjait leválogattam fajonként aszerint, hogy nem fertőzött vagy fertőzött az adott fajjal.

A NÖSZTÉP poligonokat összemetszettem az Inváziós Növényfajok Országos Térinformatikai Adatbázisának pontjaival, majd összegeztem minden egyes élőhely-típuson belül az adott fajjal fertőzött és nem fertőzött LUCAS pontok számát. Továbbiakban külön kezeltem az adatokat fajonként és évenként, az idősoros elemzés lehetősége miatt.

A felmérés éveinek (2009, 2012, 2015 és 2018) eltérő időjárása mellett a terepi felmérés kézi GPS eszközökkel bemért helyének (pontjának) változása is hozzájárul ahhoz, hogy az egyes években jelentősen eltérnek egymástól a vizsgált inváziós növények fertőzöttségi adatai.

Ahhoz, hogy a fenti anomáliákból eredő bizonytalanságok kiszűrését követően meg tudjam határozni a NÖSZTÉP fő élőhelytípusok fertőzöttségének időbeli változását, minden faj

esetében az adott NÖSZTÉP fő élőhelytípus százalékos fertőzöttségéből kivontam az adott év országos fertőzöttségének százalékát.

Microsoft Excel szoftver segítségével kiszámoltam a fertőzött pontok nem fertőzött pontokhoz viszonyított százalékos arányát fő élőhelytípusonként az alábbi képlet segítségével:

$$PR_{(1-17)} = \left[\frac{INV_{(1-17)}}{LUCAS_{(1-17)}} * 100 \right] - \left[\frac{INVM}{LM} * 100 \right]$$

Ahol:

fő élőhelytípusok száma:17

PR – A fő élőhelytípus fertőzöttsége, tehát az adott fajjal adott évben fertőzött LUCAS pontok aránya az adott NÖSZTÉP fő élőhelytípuson belül (%)

INV - Az összes adott fajjal fertőzött LUCAS pont száma az adott NÖSZTÉP élőhely főtípuson belül a felmérés évében (2009, 2012, 2015, 2018)

LUCAS - Az összes LUCAS pont száma az adott NÖSZTÉP élőhely főtípuson belül az adott évben (2009, 2012, 2015, 2018)

INVM - Az összes fertőzött LUCAS pont száma Magyarországon az adott évben (2009, 2012, 2015, 2018)

LM - Az összes LUCAS pont száma Magyarországon az adott évben (2009, 2012, 2015, 2018)

A NÖSZTÉP digitális térképi adatbázis fő élőhelytípusai közül felülreprezentálnak neveztem azokat, melyek adott fajjal való fertőzöttsége az adott évben magasabb volt a faj fertőzöttségének évi országos átlagánál, míg alulreprezentálnak tekintetem azokat az élőhely főtípusokat, ahol az adott fajjal való fertőzöttség alacsonyabb volt az országos átlagnál. Az így kapott fertőzöttség-értékek már a fent említett időjárásból és változó helyszínből eredő anomáliákat kiküszöbölve valósághűen mutatták be az adott évben az egyes fő élőhelytípusok adott növényvel való fertőzöttségét. Mivel az vizsgált években az egyes élőhelytípusokon belül lévő fertőzött és nem fertőzött LUCAS pontok száma nem érte el a statisztikailag értékelhető mértéket, ezért a NÖSZTÉP nomenklatura 2. szintű csoportosítását alkalmazva NÖSZTÉP fő élőhelytípusonként összegeztem minden évben az adott fajjal fertőzött és nem fertőzött pontok számát.

Az egyes fő élőhelytípusokon belül bizonyos évben, adott fajjal fertőzött pontok nem fertőzött pontokhoz viszonyított százalékos értékéből kivontam a faj azévi átlagos fertőzöttségének százalékát (PR értéket). Az így kapott 2009, 2012, 2015 és 2018 évekre vonatkozó PR érték segítségével minden élőhely főtípusra vonatkozóan kiszámoltam a változások tendenciáit lineáris, logaritmikus, exponenciális és hatványkitevős regresszió módszerével (R^2), majd a szignifikáns változásokat grafikonokon is ábrázoltam.

Olyan grafikonokat készítettem, melyek a fő élőhelytípusok adott fajjal való fertőzöttségének szignifikáns változási trendjeit mutatják. Amennyiben a vizsgált négy év PR értékeire illesztett trendvonal R^2 értéke nagyobb vagy egyenlő volt mint 0,7, akkor a fertőzöttség-változást az adott élőhely főtípuson belül szignifikánsnak tekintettem

A változás iránya a vizsgált időtartamon belül (2009-2018) lehetett csökkenő, ha egy NÖSZTÉP fő élőhelytípus, adott fajjal való fertőzöttségének aránya szignifikánsan csökkent. Megkülönböztethetünk még növekedő tendenciát is, ha egy NÖSZTÉP fő élőhelytípus, adott fajjal való fertőzöttségének aránya 0,7-es korrelációs együttható felett jelentős mértékben növekedett.

A lineáris és logaritmikus trendek számításánál az eredetileg kiszámolt, egyes NÖSZTÉP fő kategóriák egy bizonyos fajjal való fertőzöttségének adott évi országos átlagtól való eltérését vettem figyelembe. Az exponenciális és hatványkitevős regresszió számításánál azonban szükséges volt a kapott százalékos értékeket normalizálni, hiszen ezeknél a trendeknél negatív értékek nem értelmezhetők. Az országos átlagtól való éves eredményeket tehát 0-hoz normalizáltam, tehát a legkisebb százalékkal rendelkező év értékét vettem alapul és adtam hozzá a többi év bizonyos fajjal való fertőzöttségének adott évi országos átlagtól való eltéréséhez, a táblázatokban ezt az értéket a normalizálás oszlopban tüntettem fel.

Kutatásaim során külön módszertan szerint vizsgáltam a NÖSZTÉP adatbázis 3. (legrészletesebb) adatszintjéhez tartozó élőhelytípusok fertőzöttségét is. Egyes NÖSZTÉP élőhelytípusok potenciális fertőzöttségi veszélyeztetettségének fajokénti vizsgálatához a NÖSZTÉP nomenklátúra 3. szintjének beosztását (továbbiakban élőhelytípusok) használtam, melyben 56 különböző élőhelytípus került elkülönítésre.

Itt négy év összegzett (egymással összemetszett) INOTA pont térképeit hasonlítottam össze a NÖSZTÉP élőhelytípus térképpel, majd kiszámoltam az egyes élőhelytípusok adott fajjal való fertőzöttségének százalékát, melyből kivontam a faj országos átlagfertőzöttségét (a négy év átlagos fertőzöttségének átlagát), így megkaptam az egyes élőhelytípusok adott fajjal való (2009-2018 közötti) összegzett fertőzöttségének országos átlagtól való eltérését az alábbi képlet segítségével:

$$P\ddot{O}_{(1-56)} = \left[\frac{\ddot{O}F_{(1-56)}}{\ddot{O}L_{(1-56)}} \right] * 100 - \left[\frac{\ddot{O}FM}{\ddot{O}LM} \right] * 100$$

Ahol:

élőhelytípusok száma: 56

P $\ddot{O}$ – Az élőhelytípus fertőzöttsége, tehát az adott fajjal 2009-2018 között fertőzött összes LUCAS pont aránya az adott NÖSZTÉP élőhelytípuson belül

$\ddot{O}F$ - Az összes adott fajjal fertőzött LUCAS pont száma az adott NÖSZTÉP élőhelytípuson belül 2009-2018 között

$\ddot{O}L$ - Az összes LUCAS pont száma az adott NÖSZTÉP élőhelytípuson belül 2009-2018 között

$\ddot{O}FM$ - Az összes fertőzött LUCAS pont száma Magyarországon 2009-2018 között

$\ddot{O}LM$ - Az összes LUCAS pont száma Magyarországon 2009-2018 között

QGIS szoftver segítségével minden vizsgált faj fertőzöttségi értékeit ($P\ddot{O}$) sorba rendeztem majd természetes töréspontok (*Natural Breaks*) osztályozási módszerrel öt különböző fertőzöttségi kategóriába soroltam a NÖSZTÉP 3. szintű élőhelytípusokat.

A *Natural Breaks* osztályok beosztását (1-5) elneveztem potenciális veszélyeztetettségű kategóriának, melyben az 1-es a legkisebb érték, és az élőhelytípus adott fajjal való veszélyeztetettségének gyenge voltát jelöli. Ezzel szemben az 5-ös kategória a legmagasabb fertőzöttségi értéket jelöli, és az élőhelytípus adott faj általi erős veszélyeztetettségét mutatja.

Ezeket a potenciális veszélyeztetettségű kategóriákat adott fajra vonatkozó értékeit hozzárendeltem a NÖSZTÉP poligonokhoz. Például, ha a szántóföldek potenciális veszélyeztetettségű kategóriája a selyemkóró esetében 1-es (legalacsonyabb értékű ezen élőhelytípus fertőzöttsége), akkor az élőhelytípus selyemkóróval való potenciális veszélyeztetettségét ábrázoló térképen az összes szántóföldet jelző, 2100-s NÖSZTÉP kóddal rendelkező poligon 1-es értéket kap és a szimbolizálás miatt sötétzöld színként látszódik. A potenciális veszélyeztetettségű kategóriák pontos megnevezése a térképeken jeleztem.

4. Eredmények

4.1 NÖSZTÉP fő élőhelytípusok fajonkénti fertőzöttségének változási tendenciái

4.1.1. A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok mirigyes bálványfával való fertőzöttségének változási tendenciái 2009-2018 között

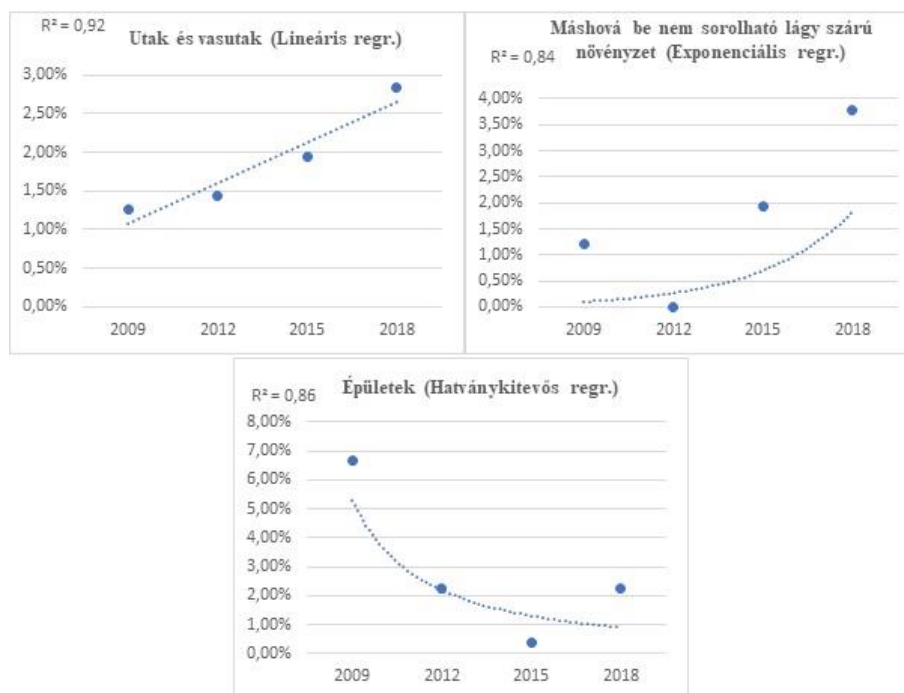
NÖSZTÉP kódok	NÖSZTÉP fő élőhelytípusok	Egyes NÖSZTÉP fő élőhelytípusok bálványfával való fertőzöttségének adott évi országos átlagtól való eltérése				Korrelációs együttható értéke lineáris trend esetén	Korrelációs együttható értéke logaritmikus trend esetén	normalizálásból adódó eltérés	Korrelációs együttható értéke exponenciális trend esetén	Korrelációs együttható értéke hatvánkitevős trend esetén
		2009	2012	2015	2018					
11	Épületek	6,69 %	2,23%	0,40%	2,26 %	0,53	0,72	0,00%	0,73	0,86
12	Útak és vasutak	1,25 %	1,44%	1,94%	2,83 %	0,92	0,78	0,00%	0,97	0,86
13	Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	2,21 %	11,45 %	-1,56%	1,07 %	0,14	0,07	1,56%	0,02	0
14	Zöldfelületek mesterséges környezetben	1,33 %	0,79%	1,58%	2,10 %	0,54	0,36	0,00%	0,62	0,42
21	Szántóföldek	- 1,25 %	-0,70%	0,22%	- 1,50 %	0	0,03	1,50%	0,13	0,13
22	Állandó kultúrák	- 1,64 %	0,40%	10,35 %	0,04 %	0,13	0,2	1,64%	0,04	0,01
23	Komplex területek	2,44 %	-1,05%	7,14%	2,12 %	0,08	0,07	1,05%	0,03	0,08
30	Gyepterületek és egyéb lágy szárú növényzet	- 0,04 %	-0,59%	4,37%	- 0,94 %	0,01	0,04	0,94%	0	0,05
35	Máshová nem besorolható lágy szárú növényzet	0,16 %	-1,05%	0,88%	2,74 %	0,62	0,43	1,05%	0,84	0,67
41	Többbetvázhatás tól független erdők	- 0,01 %	-0,25%	1,85%	0,83 %	0,39	0,4	0,25%	0,15	0,33
42	Természetserűbb galériaerdők	- 1,64 %	7,29%	-1,56%	2,80 %	0,02	0,05	1,64%	0,02	0,01
43	Egyéb vízhatás alatt álló erdők	- 0,34 %	-1,05%	2,73%	- 0,37 %	0,08	0,1	1,05%	0,02	0,08
44	Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények	1,38 %	1,12%	12,37 %	0,90 %	0,05	0,09	0,00%	0,04	0,08

45	Erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek	3,77 %	4,36%	12,73 %	1,61 %	0	0,02	0,00%	0,01	0,03
46	Máshová nem besorolható fás szárú növényzet	3,36 %	1,82%	7,46%	1,12 %	0	0	0,00%	0	0
50	Vizes élőhelyek	1,16 %	-1,05%	0,24%	0,76 %	0,25	0,32	1,16%	0	0,02
60	Felszíni vizek	1,64 %	-1,05%	-1,56%	1,96 %	0,25	0,11	1,96%	0	0

4. táblázat: NÖSZTÉP fő élőhelytípusok mirigyes bálványfával való fertőzöttségének változása 2009-2018 között

A NÖSZTÉP fő élőhelytípus könnyebb érthetősége és magyarázhatósága miatt, az 1. szintű beosztás alapján szinkódokkal jelöltem az élőhelytípusokat. Piros színt kaptak a mesterséges felszínek, narancssárgát az agrárterületek, világos zöldként jelöltem a gyepterületeket és egyéb lágyszárú növényzettel borított felszíneket. Sötétzöld betűszínnel jeleztem az erdőket és egyéb fás szárú növényzetet, kékkel pedig a vizes élőhelyeket, felszíni vizeket.

A bálványfa esetén az *Utak és vasutak* fő élőhelytípusánál volt leglátványosabb a változás (4. táblázat), hiszen mind a négy regressziós trendnél is 0,7-nél magasabb volt az érték (1. ábra). Azonban más fő élőhelytípusban kevésbé volt jelentős a bálványfával való fertőzés változása, csupán az *Épületek* környezetében csökkent szignifikánsan.



1. ábra: A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok mirigyes bálványfával való fertőzöttségének szignifikáns változási tendenciái a 2009-2018 közötti időszakban

Néhány fő élőhelytípusnál (például az agrárterületeken, erdőben, vízhez kapcsolódó élőhelyeken) az R^2 értékek 0 vagy ahhoz közeliak (4. táblázat), ami jelzi, hogy nem volt jelentős a fertőzött pontok arányának változása 2009 és 2018 között. A számított regresszió értékek nem

feltétlen jelzik, hogy egy adott élőhelytípus számszerűleg milyen mértékben van fertőzve, inkább fertőzöttségi tendenciákat mutat.

A kiszámolt regresszió értékeket elemezve kitűnik, hogy mesterséges felszíneken, az *Épületek* közelében (11-es fő élőhelytípus), *Utak és vasutak* környezetében (12-es fő élőhelytípus) jelentősebb a bálványfával fertőzött pontok arányának változása (4. táblázat). A tendencia az *Utaknál és vasutaknál* a vizsgált időtartamban nőtt, melyet a fő élőhelytípus lineáris regressziós értékeiből készített grafikon is mutat (1. ábra). A *Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet* fő élőhelytípusban exponenciálisan nőtt a bálványfa fertőzöttsége 2009-2018 között (1. ábra).

4.1.2. A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok közönséges selyemkóróval való fertőzöttségének változási tendenciái 2009-2018 között

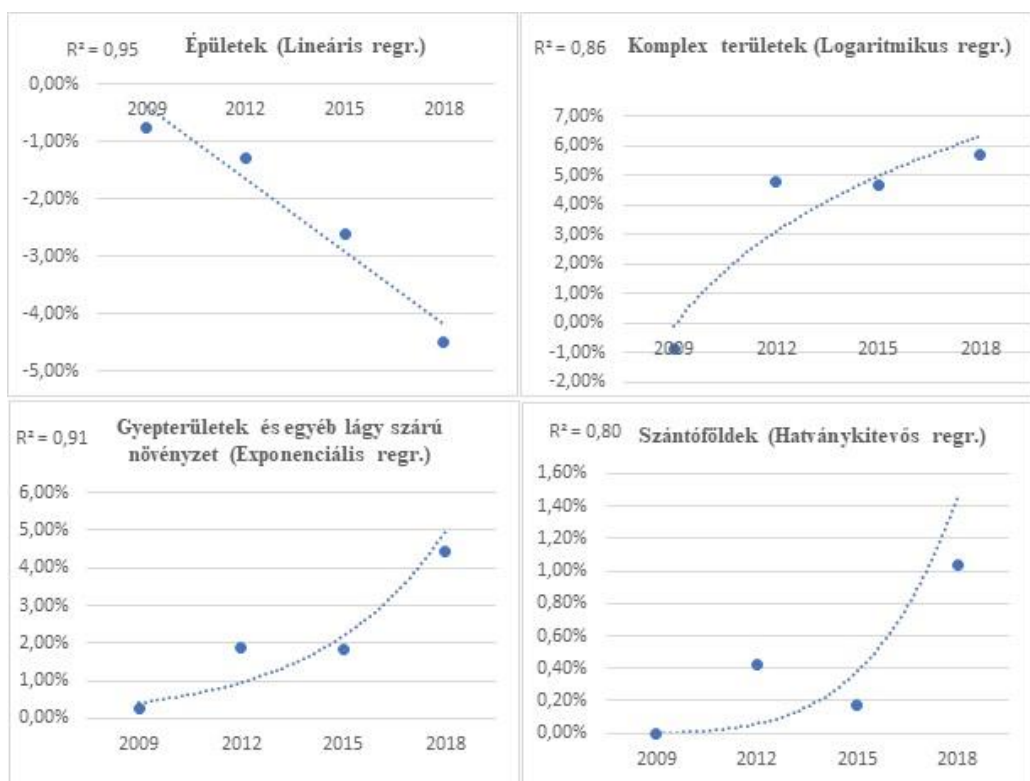
NÖSZTÉP kódok	NÖSZTÉP fő élőhelytípusok	Egyes NÖSZTÉP fő élőhelytípusok bálványfával való fertőzöttségének adott évi országos átlagtól való eltérése				Korrelációs együttható értéke lineáris trend esetén	Korrelációs együttható értéke logaritmikus trend esetén	normalizálásból adódó eltérés	Korrelációs együttható értéke exponenciális trend esetén	Korrelációs együttható értéke hatványkitevős trend esetén
		2009	2012	2015	2018					
11	Épületek	-0,75%	1,29%	2,62%	4,50%	0,95	0,82	4,50%	0,45	0,41
12	Utak és vasutak	-2,35%	1,94%	0,94%	2,45%	0,02	0,07	2,45%	0,15	0,15
13	Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	-4,92%	2,93%	4,40%	4,50%	0	0,02	4,92%	0,07	0,07
14	Zöldfelületek mesterséges környezetben	-2,25%	2,32%	1,24%	2,06%	0,18	0,23	2,32%	0,03	0,13
21	Szántóföldek	-2,75%	2,34%	2,59%	1,73%	0,65	0,57	2,76%	0,84	0,8
22	Állandó kultúrák	6,71%	11,56%	8,93%	0,50%	0,37	0,19	0,50%	0	0
23	Komplex területek	-0,84%	4,76%	4,69%	5,70%	0,72	0,86	0,84%	0,27	0,31
30	Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet	0,28%	1,90%	1,85%	4,43%	0,87	0,8	0,00%	0,91	0,89
35	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	4,09%	2,82%	1,93%	0,21%	0,62	0,68	1,93%	0,67	0,56
41	Többletvízhatástól független erdők	-0,72%	0,25%	0,93%	0,91%	0,16	0,07	0,93%	0	0
42	Természetszerűbb galériaerdők	6,85%	5,40%	4,40%	4,50%	0,85	0,82	4,50%	0,47	0,44
43	Egyéb vízhatás alatt álló erdők	-4,92%	2,93%	0,08%	2,91%	0,32	0,46	4,92%	0	0,01
44	Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények	12,71%	8,72%	11,17%	10,86%	0,06	0,15	0,00%	0,06	0,16
45	Erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek	11,30%	-0,23%	10,98%	2,64%	0,11	0,15	0,23%	0,09	0,15
46	Máshová nem besorolható fás	4,25%	2,80%	4,97%	0,88%	0,32	0,25	0,00%	0,24	0,21

	szárú növényzet									
50	Vizes élőhelyek	- 3,01%	- 1,33%	- 2,57 %	- 3,90%	0,22	0,08	3,90%	0,01	0,02
60	Felszíni vizek	- 4,92%	- 2,93%	- 4,40 %	- 4,50%	0	0,02	4,92%	0,07	0,07

5. táblázat: NÖSZTÉP fő élőhelytípusok közönséges selyemkóróval való fertőzöttségének változása 2009-2018 között

A selyemkóró biológiai inváziója és nagymértékű elterjedése *Komplex területeken* (mozaikos élőhelyek) és *Gyepterületeken* (2. ábra) természetvédelmi szempontból is rendkívül aggasztó. Az érzékeny homoki gyepek őshonos társulásai túlságosan is ki vannak szolgáltatva a selyemkóró erőszakos térnyerésének (Balogh, L et al. 2008). Az elkészült veszélyeztetettséget mutató térképen jól látszódnak a selyemkóró potenciális inváziós területei (6. ábra). Kijelenthető, hogy főként a Duna-Tisza-közi homokhát, illetve a Nyírségi homokos területek selyemkóró elleni inváziójának lelassítása, megakadályozása kulcsfontosságú természetvédelmi feladat.

Az *Épületek* és a *Természetszerű galériaerdők* fő élőhelytípusban a selyemkóróval fertőzött pontok arányában történt változás csökkenő tendenciát mutatott (5. táblázat). Az *Épületeknél* ez az érték körülbelül -1%-ról -5%-ra csökkent (2. ábra). A *Vizes élőhelyeken* és *Felszíni vizeknél* a selyemkóró előfordulása ritka, illetve emelkedő vagy csökkenő tendencia sem figyelhető meg. Ennél a két fő élőhelytípusnál stagnált a selyemkóróval való fertőzöttség adott évi országos átlagtól való eltérése 2009 és 2018 között, tehát *Vizes élőhelyeken* és *Felszíni vizeknél* nem beszélhetünk egyre inkább veszélyeztetettebbé válásról (5. táblázat).



2. ábra: A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok közönséges selyemkóróval való fertőzöttségének szignifikáns változási tendenciái a 2009-2018 közötti időszakban

A selyemkóróval fertőzött NÖSZTÉP fő élőhelytípusok közül ötnél volt jelentős a fertőzött pontok arányának változása. A *Gyepterületek és egyéb lágy szárú növényzet* fő élőhelytípus összes számított regressziós értéke szignifikáns emelkedést mutatott (5. táblázat).

A *Komplex területek fertőzöttségi aránya* tendenciálisan növekedett, hiszen a 2009-es fertőzöttségi adat évi országos átlagtól való eltérése -1% körüli volt, míg 2018-ban ez az érték megközelítette a 6%-ot (2. ábra). *Komplex területek* például a külterületen található konyha- és zártkertek, illetve kisebb, mozaikos hasznosítású felszínek (Agrárminisztérium 2019), így kijelenthető, hogy a vegyes hasznosítású felszínen történt bolygatás kedvez a selyemkóró terjedésének (Kitka, D. - Szilassi, P. 2016; Szilassi, P. et al. 2019; Szilassi, P. et al. 2022).

Az *Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények* (44-es fő élőhelytípus) százalékos értékei nem jeleznek kimagasló változási tendenciát (5. táblázat). A selyemkóróval való fertőzöttség évi országos átlaghoz való viszonyításából kapott különbségértékek azonban végig magas, 10% körüli konstans állapotot mutatnak az *Idegenhonos fajok dominálta erdőkben, faültetvényekben*. Tehát a vizsgált időtartamban, 2009-2018 között számottevő volt a selyemkóróval való fertőzöttsége a 44-es fő élőhelytípusban, melyben az erdők felső szintjében az idegenhonos (például bálványfa, ezüstfa, akác) fajok összesített elegyaránya nagyobb mint 50% (Agrárminisztérium 2019).

Eredményeim szerint az *Épületek* fő élőhelytípus közelében csökkent a selyemkóróval fertőzött pontok aránya. Ez arra utal, hogy a selyemkóró nem kedveli a városi környezetet (2. ábra).

4.1.3. A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok keskenylevelű ezüsthával való fertőzöttségének változási tendenciái 2009-2018 között

NÖSZTÉP kódok	NÖSZTÉP fő élőhelytípusok	Egyes NÖSZTÉP fő élőhelytípusok bálványfával való fertőzöttségének adott évi országos átlagtól való eltérése				Korrelációs együttható értéke lineáris trend esetén	Korrelációs együttható értéke logaritmikus trend esetén	normalizálásból adódó eltérés	Korrelációs együttható értéke exponenciális trend esetén	Korrelációs együttható értéke hatványkitevős trend esetén
		2009	2012	2015	2018					
11	Épületek	-2,86 %	1,77%	-3,77%	-1,74 %	0,01	0	3,77%	0	0,03
12	Utak és vasutak	-0,44 %	-0,52%	-1,29%	0,71 %	0,28	0,35	1,29%	0,39	0,34
13	Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	-4,94 %	-1,51%	0,58%	-1,74 %	0,44	0,62	4,94%	0	0,01
14	Zöldfelületek mesterséges környezetben	-0,19 %	0,94%	2,24%	0,38 %	0,01	0,06	0,38%	0,18	0,18
21	Szántóföldek	-0,38 %	-0,72%	-1,34%	0,81 %	0,39	0,51	1,34%	0,58	0,58
22	Állandó kultúrák	-0,29 %	-1,51%	-3,77%	-1,74 %	0,35	0,47	3,77%	0,56	0,55
23	Komplex területek	-4,94 %	-1,51%	-3,77%	-1,74 %	0,33	0,41	4,94%	0,25	0,24
30	Gyepterületek és egyéb lágy szárú növényzet	7,26 %	0,79%	3,87%	5,15 %	0,02	0,11	0,00%	0,02	0,13
35	Máshová nem besorolható lágy szárú növényzet	-3,14 %	-0,36%	2,40%	-1,74 %	0,14	0,27	3,14%	0,01	0
41	Többlérvízhatás tól független erdők	-3,77 %	-1,25%	-3,00%	-1,74 %	0,24	0,32	3,77%	0,15	0,14

42	Természetserűbb galériaerdők	-4,94 %	-1,51%	1,49%	-1,74 %	0,38	0,55	4,94%	0	0
43	Egyéb vízhatás alatt álló erdők	-4,94 %	-0,32%	-3,77%	-1,74 %	0,15	0,23	4,94%	0,09	0,08
44	Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények	-2,67 %	0,12%	-1,90%	-1,74 %	0,01	0,06	2,67%	0,02	0,02
45	Erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek	-2,24 %	-1,51%	0,08%	-1,74 %	0,16	0,26	2,24%	0,01	0
46	Máshová nem besorolható fás szárú növényzet	-0,77 %	1,36%	2,09%	-0,58 %	0,01	0,09	0,77%	0,15	0,1
50	Vizes élőhelyek	2,68 %	3,28%	9,65%	7,84 %	0,68	0,69	0,00%	0,58	0,69
60	Felszíni vizek	1,31 %	16,35 %	11,23 %	6,60 %	0,05	0,16	0,00%	0	0,03

6. táblázat: NÖSZTÉP fő élőhelytípusok keskenylevelű ezüsthéval való fertőzöttségének változása 2009-2018 között

A keskenylevelű ezüsthéval való fertőzöttség adott évi országos átlagtól való eltéréseinek százalékos eredményeiben a 2009-2018 közötti időszak nem hozott szignifikáns változást. (6. táblázat). A fertőzöttség arányának alakulása tehát nem mutatott kiemelkedő regressziós értékeket egyik NÖSZTÉP fő élőhelytípusnál sem.

A vízközei területek a vizsgált időtartam alatt végig magas ezüsthé általi fertőzöttséget mutattak (6. táblázat). A *Vizes élőhelyek* (50-es fő élőhelytípus) ezüsthéval fertőzött pontjai átlagosan 6% körüli arányt mutattak az összes, adott fő élőhelytípusba tartozó pontból, illetve növekedő tendencia volt jellemző az évek során. A *Felszíni vizekben* (60-as fő élőhelytípus) az átlag 8,8% volt, és a kezdeti 2009-2012 közötti fertőzöttség arány-emelkedés után folyamatosan kisebb lett ezüsthéval való fertőzöttségének százaléka.

Kijelenthető, hogy a LUCAS pontok fertőzöttségi aránya alapján a felszíni vizekhez közel eső területeken található legnagyobb mértékben keskenylevelű ezüsthé (6. táblázat) és főleg az 50-es kóddal rendelkező *Vizes élőhelyek* fő élőhelytípusban emelkedett jelentősebben e faj előfordulása. Ebben az élőhelytípusban azonban az ezüsthé fertőzöttségének változása ($R^2 = 0,69$) nem érte el a korrelációs együttható minimumát ezért azt nem tartottam szignifikánsnak, és grafikonon sem ábrázoltam.

4.1.4. A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok fehér akáccal való fertőzöttségének változási tendenciái 2009-2018 között

NÖSZTÉP kódok	NÖSZTÉP fő élőhelytípusok	Egyes NÖSZTÉP fő élőhelytípusok bálványfával való fertőzöttségének adott évi országos átlagtól való eltérése				Korrelációs együttható értéke lineáris trend esetén	Korrelációs együttható értéke logaritmikus trend esetén	normalizálásból adódó eltérés	Korrelációs együttható értéke exponenciális trend esetén	Korrelációs együttható értéke hatvánvkitevős trend esetén
		2009	2012	2015	2018					
11	Épületek	-0,38%	-0,17%	-1,48%	-8,80%	0,7	0,52	8,80%	0,17	0,16
12	Utak és vasutak	1,47%	4,69%	-0,92%	1,51%	0,1	0,06	0,92%	0,04	0,01
13	Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	-12,08 %	-18,20 %	-11,42 %	-17,04 %	0,09	0,12	18,20 %	0,09	0,12

14	Zöldfelületek mesterséges környezetben	3,10%	6,65%	5,75%	1,07%	0,13	0,03	0,00%	0,05	0,01
21	Szántóföldek	-15,75 %	-11,81 %	-11,62 %	-11,30 %	0,7	0,85	15,75 %	0,21	0,25
22	Állandó kultúrák	-11,19 %	-10,95 %	-5,10%	-14,07 %	0,01	0	14,07 %	0,03	0,02
23	Komplex területek	-7,06%	4,88%	6,96%	20,75 %	0,94	0,9	7,06%	0,73	0,77
30	Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet	-15,27 %	-12,45 %	-11,37 %	-10,38 %	0,93	0,99	15,27 %	0,46	0,53
35	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	4,96%	10,54 %	15,09 %	4,64%	0,01	0,07	0,00%	0,05	0,01
41	Többletvízhatástól független erdők	-8,59%	-7,59%	-3,80%	-7,72%	0,15	0,24	8,59%	0,01	0
42	Természetserűbb galériaerdők	-9,82%	-1,53%	21,07 %	-1,02%	0,23	0,33	9,82%	0,01	0
43	Egyéb vízhatás alatt álló erdők	-6,69%	-0,34%	8,11%	-10,55 %	0	0,01	10,55 %	0,11	0,11
44	Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények	32,48 %	30,99 %	39,68 %	32,07 %	0,06	0,09	0,00%	0,06	0,09
45	Erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek	4,96%	8,83%	30,38 %	12,07 %	0,24	0,32	0,00%	0,14	0,25
46	Máshová nem besorolható fás szárú növényzet	20,87 %	22,30 %	26,42 %	18,01 %	0,03	0	0,00%	0,02	0
50	Vizes élőhelyek	-16,99 %	-7,56%	-8,45%	-11,69 %	0,21	0,39	16,99 %	0	0
60	Felszíni vizek	-21,22 %	-14,63 %	-0,77%	-3,40%	0,82	0,87	21,22 %	0,25	0,32

7. táblázat: NÖSZTÉP fő élőhelytípusok fehér akáccal való fertőzöttségének változása 2009-2018 között

A fehér akác növekvő veszélyforrásként jelenik meg a *Komplex, mozaikos területhasznosítás*, illetve a *Gyep- és egyéb lágyszárú növényzettel* NÖSZTÉP fő élőhelytípusokon belül (3. ábra). Mindkét fő élőhelytípusban konstans növekedést mutatott a fehér akáccal fertőzött pontok aránya a vizsgált kilenc év (2009-2018) adatai alapján, amit az 1-hez közeli lineáris, illetve logaritmikus R^2 érték jelez ki.

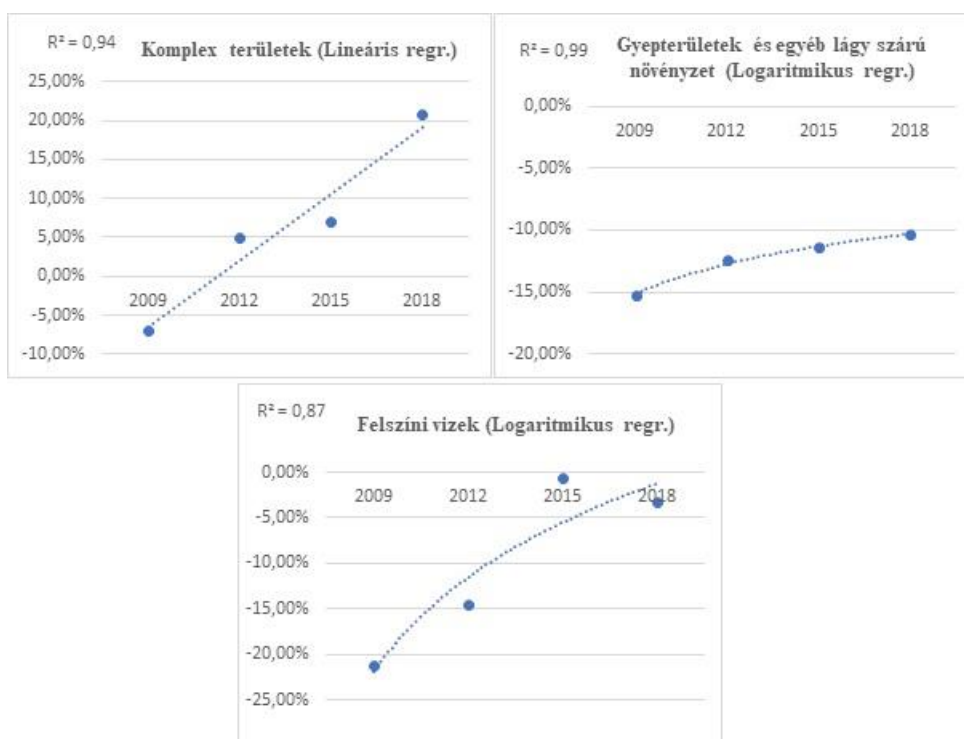
Az öt vizsgált fajt figyelembe véve a legtöbb, szignifikánsan magas regressziós értékkel rendelkező özönnövény a közönséges selyemkóró mellett a fehér akác volt. Az általam vizsgált 17 fő élőhelytípus közül ötnél történt szignifikáns változás.

Kijelenthető, hogy bár az *Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények* (44-es NÖSZTÉP kóddal jelzett fő élőhelytípus) *Erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek* (45-ös kód) *Máshová nem besorolható fás szárú növényzet* (46-os kód) fő élőhelytípusokban ugyan nem volt hangsúlyos növekedés vagy csökkenés 2009-2018 között, azonban a 44-es, 45-ös és 46-os fő élőhelytípusok vannak arányosan leginkább fehér akáccal

elfertőződve (7. táblázat). A 46-os fő élőhelytípushoz (*Máshová nem besorolható fás szárú növényzet*) tartoznak a nem üzemtervezett, de erdőként azonosított területek, illetve a fás legelőként, vagy gyepeként nyilvántartott, de felhagyott területek cserjésedett részei, illetve egyéb spontán módon beerdősült területek (Agrárminisztérium 2019).

Megfigyelhető, az *Erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek* (45-ös kód), illetve a *Máshová nem besorolható fás szárú növényzet* (46-os kód) fő élőhelytípus fehér akáccal való fertőzöttségének magas százaléka (7. táblázat). Az eredmények igazolják, hogy a bolygatás kedvez a fehér akác elterjedésének.

Az *Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények* magas aránya (44-es kód) (33,8%-os átlag érték) nem meglepő, hiszen a NÖSZTÉP nomenklátúra 3. szintjén már van külön *Akác dominálta ültetvények* élőhelytípus (4402-es NÖSZTÉP kóddal jelzett élőhelytípus) (12. táblázat). Ezeken az ültetvényeken belül a fehér akác elegyaránya eléri az 50%-ot (Agrárminisztérium 2019).



3. ábra: A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok fehér akáccal való fertőzöttségének szignifikáns változási tendenciái a 2009-2018 közötti időszakban

A fehér akác esetén leginkább változó fő élőhelytípusok a *Komplex területek* és a *Gyepek* voltak. A lineáris és logaritmus regresszió R^2 értékei 0,9 felettiek, ez igen jelentős növekedési tendenciát mutat (3. ábra). A *Komplex, mozaikos* területeknél (23-as kód) a fertőzött pontok aránya is magas: a 2019-es év -7,06% körüli értéke 2018-ra 20,74%-ra emelkedett (7. táblázat és 3. ábra).

A *Felszíni vizek* (60-as kód) fő élőhelytípus közelében lévő őshonos növénytársulások is egyre veszélyeztetettebbek, hiszen a 60-as fő élőhelytípusban nőtt a fehér akáccal való fertőzött pontok számaránya (7. táblázat és 3. ábra). Az *Épületek* (11-es kód) NÖSZTÉP fő élőhelytípuson belül a vizsgált időszakban (2009-2018) csökkent a fertőzöttség (7. táblázat).

Érdekes, hogy ugyan a vízhez kapcsolódó élőhelyek a változási tendencia növekvő volt, de a NÖSZTÉP élőhelytípusok potenciális fertőzöttségi veszélyeztetettségének vizsgálatakor a mindegyike az 1-es értéket kapta (12. táblázat), tehát a *Vizes élőhelyeket* (50-es kód) és a *Felszíni vizeket* (60-as kód) nem lehet akáctól veszélyeztetett élőhelytípusoknak nevezni.

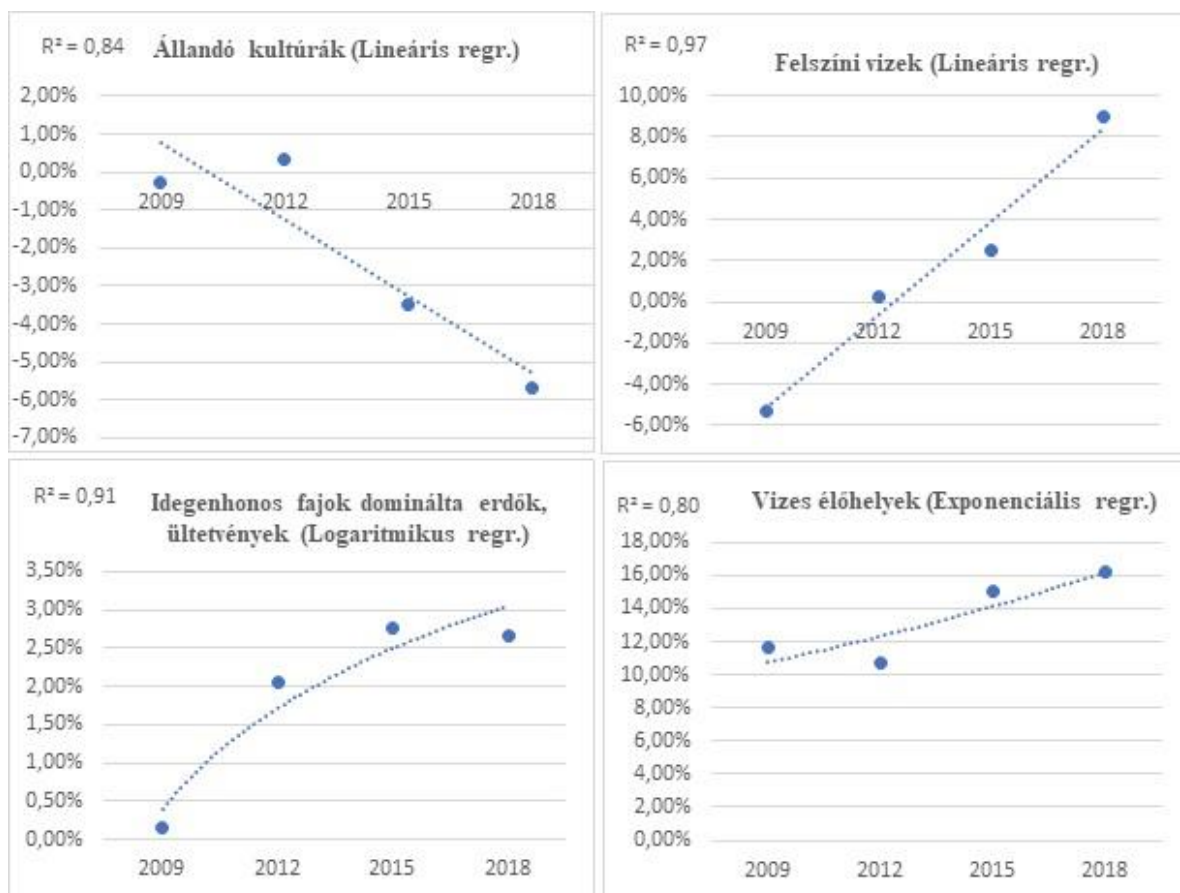
Az összes fajt figyelembe véve a legtöbb fertőzött pont a fehér akác esetében volt (1. és 2. táblázat), és arányosan is ebből volt a legmagasabb a fertőzött-nem fertőzött arány (1. és 2. táblázat).

4.1.5. A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok aranyvesszővel való fertőzöttségeinek változási tendenciái 2009-2018 között

NÖSZTÉP kódok	NÖSZTÉP fő élőhelytípusok	Egyes NÖSZTÉP fő élőhelytípusok bálványfával való fertőzöttségének adott évi országos átlagtól való eltérése				Korrelációs együttható értéke lineáris trend esetén	Korrelációs együttható értéke logaritmikus trend esetén	normalizálásból adódó eltérés	Korrelációs együttható értéke exponenciális trend esetén	Korrelációs együttható értéke hatványkitevős trend esetén
		2009	2012	2015	2018					
11	Épületek	-8,40%	-6,89%	-5,72%	-7,69%	0,14	0,27	8,40%	0,02	0
12	Utak és vasutak	-0,04%	-0,92%	0,41%	-2,56%	0,38	0,29	2,56%	0,16	0,15
13	Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	-4,55%	-2,73%	-7,51%	-7,69%	0,58	0,46	7,69%	0,12	0,1
14	Zöldfelületek mesterséges környezetben	1,69%	2,00%	4,20%	0,98%	0	0,02	0,00%	0	0,02
21	Szántóföldek	-4,71%	-4,81%	-4,29%	-4,86%	0	0,01	4,86%	0,03	0,02
22	Állandó kultúrák	-0,26%	0,35%	-3,51%	-5,69%	0,84	0,69	5,69%	0,28	0,25
23	Komplex területek	5,89%	11,06%	1,58%	8,63%	0	0	0,00%	0	0
30	Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet	0,60%	0,23%	-0,80%	0,22%	0,22	0,33	0,80%	0,37	0,4
35	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	9,62%	5,75%	6,07%	8,78%	0,02	0,12	0,00%	0,02	0,13
41	Többletvízhatástól független erdők	-1,64%	0,00%	-0,56%	-2,51%	0,14	0,03	2,51%	0,04	0,05
42	Természetserűbb galériaerdők	9,25%	1,44%	3,02%	20,88%	0,28	0,13	0,00%	0,42	0,17
43	Egyéb vízhatás alatt álló erdők	9,79%	10,96%	13,39%	9,77%	0,03	0,1	0,00%	0,03	0,09
44	Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények	0,17%	2,05%	2,77%	2,66%	0,77	0,91	0,00%	0,45	0,6
45	Erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek	-0,29%	3,92%	-7,51%	10,16%	0,12	0,07	7,51%	0,05	0,03
46	Máshová nem besorolható fás szárú növényzet	8,83%	9,95%	9,29%	8,08%	0,23	0,09	0,00%	0,21	0,08
50	Vizes élőhelyek	11,60%	10,66%	15,05%	16,26%	0,78	0,65	0,00%	0,8	0,69
60	Felszíni vizek	-5,27%	0,25%	2,49%	8,97%	0,97	0,93	5,27%	0,73	0,78

8. táblázat: NÖSZTÉP fő élőhelytípusok aranyvesszővel való fertőzöttségének változása 2009-2018 között

Az aranyvessző esetében négy főtípusban történt 0,7 vagy annál nagyobb R^2 értékkel bíró változás (8. táblázat). Legnagyobb mértékben a *Felszíni vizek* (60-as kód) fő élőhelytípus változott, ahol jelentősen növekedett 2009 és 2018 között az aranyvesszővel fertőzött pontok nem fertőzött pontokhoz viszonyított aránya (4. ábra). A 2009-es érték még -5% körüli, azonban 2018-ra ez nagyjából +9%-ra változott, így kijelenthető, hogy fertőzöttebbé váltak a *Felszíni vizek* (60-as kód) közelében található őshonos növénytársulások. Ha a *Vizes élőhelyeket* (50-es kód) is hozzávesszük a *Felszíni vizekhez* (60-as kód), az aranyvessző és a felszíni vizek körüli növényzetre ható veszélyt még jelentősebb, hiszen az 50-es fő élőhelytípus aranyvesszővel fertőzött pontok aránya 16% körüli (8. táblázat).



4. ábra: A NÖSZTÉP fő élőhelytípusok aranyvesszővel való fertőzöttségének szignifikáns változási tendenciái a 2009-2018 közötti időszakban

Az aranyvesszőnél az *Állandó kultúrák* (22-es kód) fertőzöttségének aránya csökkenő tendenciát mutatott (4. ábra). Ebbe a fő élőhelytípusba tartoznak például a szőlősök, egyéb gyümölcsösök, ültetvények (8. táblázat) (Agrárminisztérium 2019).

Az *Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények* (44-es kód) főtípusban emelkedett az aranyvesszővel való fertőzöttség adott évi országos átlagtól való eltérése 2009 és 2018 között (4. ábra).

4.2. NÖSZTÉP élőhelytípusok potenciális fertőzöttségi veszélyeztetettsége

4.2.1. Az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusok mirigyes bálványfával való veszélyeztetettsége

NÖSZTÉP kódok	NÖSZTÉP élőhelytípusok	Egyes élőhelytípusokban előforduló bálványfával fertőzött LUCAS pontok száma	Egyes élőhelytípusokban előforduló bálványfával nem fertőzött LUCAS pontok száma	Az adott élőhelytípusban előforduló összes LUCAS pont száma	Egyes élőhelytípusok fertőzöttsége	A bálványfa országos átlagfertőzöttsége	Egyes élőhelytípusok bálványfával való fertőzöttségének országos átlagtól való eltérése	Potenciális veszélyeztetettségi kategória
1110	Alacsony épület	14	218	232	6,03%	1,55%	4,48%	4
1120	Magas épület	1	3	4	25,00%	1,55%	23,45%	5
1210	Szilárd burkolatú utak	33	789	822	4,01%	1,55%	2,46%	3
1220	Földutak	1	140	141	0,71%	1,55%	-0,84%	2
1230	Vasutak	3	40	43	6,98%	1,55%	5,43%	4
1310	Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	9	97	106	8,49%	1,55%	6,94%	4
1410	Zöldfelületek mesterséges környezetben fákkal	5	268	273	1,83%	1,55%	0,28%	2
1420	Zöldfelületek mesterséges környezetben fák nélkül	33	1042	1075	3,07%	1,55%	1,52%	3
2100	Szántóföldek	29	8293	8322	0,35%	1,55%	-1,20%	1
2210	Szőlők	3	126	129	2,33%	1,55%	0,78%	2
2220	Gyümölcsösök, bogycsok és egyéb ültetvények	0	139	139	0,00%	1,55%	-1,55%	1
2230	Energiaültetvények	0	12	12	0,00%	1,55%	-1,55%	1
2310	Komplex művelési szerkezet épületekkel	3	89	92	3,26%	1,55%	1,71%	3
2320	Komplex művelési szerkezet épületek nélkül	3	86	89	3,37%	1,55%	1,82%	3
3110	Nyílt homokpuszta gyepek	6	127	133	4,51%	1,55%	2,96%	3
3120	Zárt gyepek homokon	2	186	188	1,06%	1,55%	-0,49%	2
3200	Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek	0	381	381	0,00%	1,55%	-1,55%	1
3310	Szikkalibúvásokkal tarkított mészkedvelő gyepek	0	3	3	0,00%	1,55%	-1,55%	1
3320	Szikkalibúvásokkal tarkított egyéb gyepek	0	8	8	0,00%	1,55%	-1,55%	1
3400	Zárt gyepek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken	10	1036	1046	0,96%	1,55%	-0,59%	2
3500	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	7	357	364	1,92%	1,55%	0,37%	2
4101	Bükkösök	2	167	169	1,18%	1,55%	-0,37%	2
4102	Gyertyános kocsánytalan tölgyesek	3	260	263	1,14%	1,55%	-0,41%	2
4103	Cseresek	5	388	393	1,27%	1,55%	-0,28%	2
4104	Molyhos tölgyesek	1	24	25	4,00%	1,55%	2,45%	3
4105	Ny-Dunántúl erdeifenyvesei	0	50	50	0,00%	1,55%	-1,55%	1
4106	Ny-Dunántúl erdeifenyő-elegyes lombosok	0	14	14	0,00%	1,55%	-1,55%	1
4107	Hazai nyárasok	7	68	75	9,33%	1,55%	7,78%	4
4108	Hegy- és dombvidéki pionír erdők	0	7	7	0,00%	1,55%	-1,55%	1

4109	Gyertyános kocsányos tölgyesek	0	39	39	0,00%	1,55%	-1,55%	1
4110	Elegyetlen és kőriskegyes kocsányos tölgyesek	1	93	94	1,06%	1,55%	-0,49%	2
4111	Egyéb, többletvízhatástól független őshonos dominanciájú	2	114	116	1,72%	1,55%	0,17%	2
4112	Egyéb elegyes lomberdők	0	71	71	0,00%	1,55%	-1,55%	1
4201	Puhafás ártéri erdők	2	50	52	3,85%	1,55%	2,30%	3
4202	Keményfás ártéri erdők	0	17	17	0,00%	1,55%	-1,55%	1
4301	Elegyetlen és kőriskegyes kocsányos tölgyesek TVHA	2	124	126	1,59%	1,55%	0,04%	2
4302	Égeresek	0	80	80	0,00%	1,55%	-1,55%	1
4303	Többletvízhatás alatti gyertyános kocsányos tölgyesek	0	25	25	0,00%	1,55%	-1,55%	1
4304	Ártéren kívüli füzesek	0	9	9	0,00%	1,55%	-1,55%	1
4305	Ártéren kívüli, többletvízhatás alatti nyárasok	0	22	22	0,00%	1,55%	-1,55%	1
4306	Nyíresek	0	2	2	0,00%	1,55%	-1,55%	1
4307	Többletvízhatással érintett cseresek	0	9	9	0,00%	1,55%	-1,55%	1
4308	Egyéb, többletvízhatással érintett őshonos dominanciájú erdők	0	12	12	0,00%	1,55%	-1,55%	1
4309	Egyéb, többletvízhatással érintett elegyes lomberdők	0	6	6	0,00%	1,55%	-1,55%	1
4401	Tülevelűek dominálta ültetvények	10	269	279	3,58%	1,55%	2,03%	3
4402	Akác dominálta ültetvények	22	788	810	2,72%	1,55%	1,17%	3
4403	Nemesnyár- és fűz dominálta ültetvények	4	200	204	1,96%	1,55%	0,41%	2
4404	Egyéb idegenhonos lombos fajok dominálta erdők	4	71	75	5,33%	1,55%	3,78%	3
4501	Pusztavágás	6	40	46	13,04%	1,55%	11,49%	4
4502	Folyamatban lévő felújítás	1	81	82	1,22%	1,55%	-0,33%	2
4600	Máshová nem besorolható fás szárú növényzet	48	1107	1155	4,16%	1,55%	2,61%	3
5110	Vízben álló mocsári/lápi növényzet	0	446	446	0,00%	1,55%	-1,55%	1
5120	Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek	3	253	256	1,17%	1,55%	-0,38%	2
5200	Láp- és mocsárerdők	0	27	27	0,00%	1,55%	-1,55%	1
6100	Állóvizek	0	32	32	0,00%	1,55%	-1,55%	1
6200	Vízfolyások	0	60	60	0,00%	1,55%	-1,55%	1
		285	18465	18750				

9. táblázat: NÖSZTÉP élőhelytípusok mirigyes bálványfával való fertőzöttségének potenciális veszélyeztetettsége

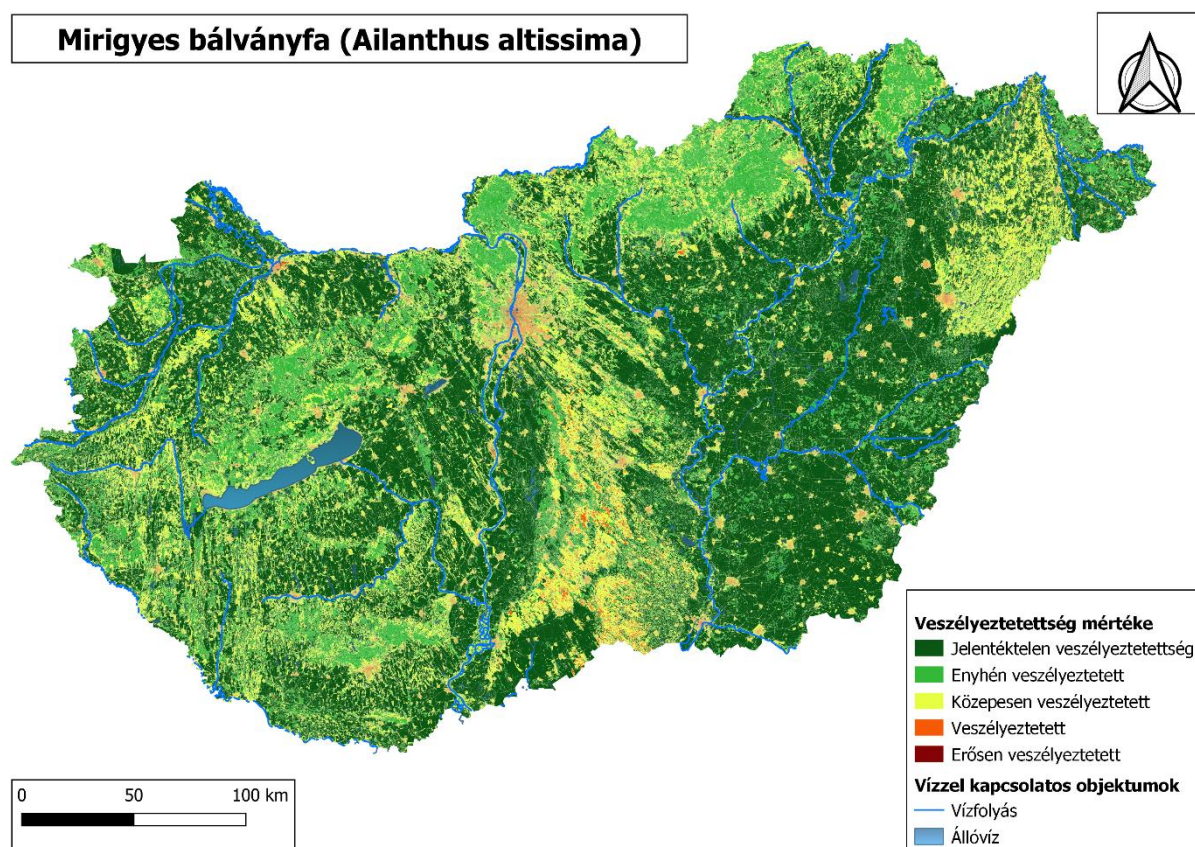
A bálványfa főleg városi részeken, urbanus területeken jellemző, hiszen nagyobb városok, (például Budapest) is jól kivehetőek a térképen (5. ábra), illetve a piros szöveggel kiemelt NÖSZTÉP élőhelytípusok – amik mesterséges felszíneket jelölnek – legtöbbször 3 vagy afölötti potenciális bálványfával való veszélyeztetettségi értékkel rendelkezik (9. táblázat). Ebből is kiemelkedik az épületek és vasutak környezete. A mesterséges felszíneken való magas

veszélyeztetettséget jelzi, illetve erre utal, hogy múlt században főleg városi területekre telepítettek bálványfákat (Balogh, L. et al. 2008), amik azóta elterjedtek a kedvező feltételek miatt.

A *Komplex művelési szerkezet* (2310-es és 2320-as NÖSZTÉP élőhelytípus kód) mozaikos térszínei 3-as potenciális veszélyeztetettséggel bírnak, tehát közepesen veszélyeztetettek a bálványfa terjedésétől. A *Pusztavágások*, tarvágások (4501-es kód) 4-es veszélyeztetettségűek, amik erdősebb részeinken találhatóak, narancssárga színnel vannak jelölve. Kijelenthető, hogy a bálványfa könnyen megtelepszik nyílt, bolygatott talajfelszíneken, például a Kiskunság homokján, vagy erdőkben történt tarvágásos területeken (Demeter, A. - Czóbel, S. 2016).

A vizes élőhelyek és a felszíni vizek környezete nincsen veszélyeztetve a bálványfa erőszakos terjedése által, ugyanis az összes kézzel jelzett NÖSZTÉP-élőhelytípus 1-es vagy 2-es veszélyeztetettségű (9. táblázat).

A bálványfa esetében látszik, hogy a genetikai talajtípusokkal összefüggés mutatkozik. Homoktalajok, illetve a bálványfa fertőzése között van kapcsolódás, például a meszes homokú Kiskunság (Demeter, A. - Czóbel, S. 2016), illetve a Nyírség területén jelentős elterjedést mutat a bálványfa (5. ábra). Főleg 3-as, azaz közepes bálványfa veszélyeztetettségi kategóriába lettek besorolva ezek a homokterületek (9. táblázat).



5. ábra: NÖSZTÉP élőhelytípusok mirigyes bálványfával való fertőzőtségeinek veszélytérképe a faj 2009-2018 közötti előfordulási adatok alapján

4.2.2. Az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusok közönséges selyemkóróval való veszélyeztetettsége

NÖSZTÉP kódok	NÖSZTÉP élőhelytípusok	Egyes élőhelytípusokban előforduló selyemkóróval fertőzött LUCAS pontok száma	Egyes élőhelytípusokban előforduló selyemkóróval nem fertőzött LUCAS pontok száma	Az adott élőhelytípusban előforduló összes LUCAS pont száma	Egyes élőhelytípusok fertőzöttsége	A selyemkóró országos átlagfertőzöttsége	Egyes élőhelytípusok selyemkóróval való fertőzöttségének országos átlagtól való eltérése	Potenciális veszélyeztetettségi kategória
1110	Alacsony épület	4	228	232	1,72%	4,19%	-2,46%	1
1120	Magas épület	0	4	4	0,00%	4,19%	-4,19%	1
1210	Szilárd burkolatú utak	12	810	822	1,46%	4,19%	-2,73%	1
1220	Földutak	10	131	141	7,09%	4,19%	2,90%	3
1230	Vasutak	1	42	43	2,33%	4,19%	-1,86%	2
1310	Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	0	106	106	0,00%	4,19%	-4,19%	1
1410	Zöldfelületek mesterséges környezetben fákkal	1	272	273	0,37%	4,19%	-3,82%	1
1420	Zöldfelületek mesterséges környezetben fák nélkül	29	1046	1075	2,70%	4,19%	-1,49%	2
2100	Szántóföldek	152	8170	8322	1,83%	4,19%	-2,36%	1
2210	Szőlők	20	109	129	15,50%	4,19%	11,32%	4
2220	Gyümölcsösök, bogyósok és egyéb ültetvények	12	127	139	8,63%	4,19%	4,45%	3
2230	Energiaültetvények	0	12	12	0,00%	4,19%	-4,19%	1
2310	Komplex művelési szerkezet épületekkel	4	88	92	4,35%	4,19%	0,16%	2
2320	Komplex művelési szerkezet épületek nélkül	10	79	89	11,24%	4,19%	7,05%	3
3110	Nyílt homokpuszta gyepek	55	78	133	41,35%	4,19%	37,17%	5
3120	Zárt gyepek homokon	37	151	188	19,68%	4,19%	15,49%	4
3200	Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek	2	379	381	0,52%	4,19%	-3,66%	1
3310	Szikkakibúvásokkal tarkított mészkedvelő gyepek	0	3	3	0,00%	4,19%	-4,19%	1
3320	Szikkakibúvásokkal tarkított egyéb gyepek	0	8	8	0,00%	4,19%	-4,19%	1
3400	Zárt gyepek kötött talajon	15	1031	1046	1,43%	4,19%	-2,75%	1

	vagy domb és hegyvidéken							
3500	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	21	343	364	5,77%	4,19%	1,58%	2
4101	Bükkösök	0	169	169	0,00%	4,19%	-4,19%	1
4102	Gyertyános kocsánytalan tölgyesek	0	263	263	0,00%	4,19%	-4,19%	1
4103	Cseresek	2	391	393	0,51%	4,19%	-3,68%	1
4104	Molyhos tölgyesek	0	25	25	0,00%	4,19%	-4,19%	1
4105	Ny-Dunántúl erdeifenyvesei	0	50	50	0,00%	4,19%	-4,19%	1
4106	Ny-Dunántúl erdeifenyő-elegyes lombosok	0	14	14	0,00%	4,19%	-4,19%	1
4107	Hazai nyárasok	37	38	75	49,33%	4,19%	45,15%	5
4108	Hegy- és dombvidéki pionír erdők	1	6	7	14,29%	4,19%	10,10%	4
4109	Gyertyános kocsányos tölgyesek	0	39	39	0,00%	4,19%	-4,19%	1
4110	Elegyetlen és kőris-elegyes kocsányos tölgyesek	5	89	94	5,32%	4,19%	1,13%	2
4111	Egyéb, többletvízhatástól független őshonos dominanciájú	1	115	116	0,86%	4,19%	-3,33%	1
4112	Egyéb elegyes lombosok	2	69	71	2,82%	4,19%	-1,37%	2
4201	Puhafás ártéri erdők	2	50	52	3,85%	4,19%	-0,34%	2
4202	Keményfás ártéri erdők	1	16	17	5,88%	4,19%	1,69%	2
4301	Elegyetlen és kőris-elegyes kocsányos tölgyesek TVHA	0	126	126	0,00%	4,19%	-4,19%	1
4302	Égeresek	2	78	80	2,50%	4,19%	-1,69%	2
4303	Többletvízhatás alatti gyertyános kocsányos tölgyesek	0	25	25	0,00%	4,19%	-4,19%	1
4304	Ártéren kívüli fűzesek	0	9	9	0,00%	4,19%	-4,19%	1
4305	Ártéren kívüli, többletvízhatás alatti nyárasok	2	20	22	9,09%	4,19%	4,90%	3
4306	Nyíresek	0	2	2	0,00%	4,19%	-4,19%	1
4307	Többletvízhatással érintett cseresek	0	9	9	0,00%	4,19%	-4,19%	1
4308	Egyéb, többletvízhatással érintett őshonos dominanciájú erdők	0	12	12	0,00%	4,19%	-4,19%	1
4309	Egyéb, többletvízhatással érintett	0	6	6	0,00%	4,19%	-4,19%	1

	elegyes lombberdők							
4401	Tülevelűek dominálta ültetvények	50	229	279	17,92%	4,19%	13,73%	4
4402	Akác dominálta ültetvények	94	716	810	11,60%	4,19%	7,42%	3
4403	Nemesnyár- és fűz dominálta ültetvények	47	157	204	23,04%	4,19%	18,85%	4
4404	Egyéb idegenhonos lombos fajok dominálta erdők	14	61	75	18,67%	4,19%	14,48%	4
4501	Pusztavágás	7	39	46	15,22%	4,19%	11,03%	4
4502	Folyamatban lévő felújítás	6	76	82	7,32%	4,19%	3,13%	3
4600	Máshová nem besorolható fás szárú növényzet	87	1068	1155	7,53%	4,19%	3,34%	3
5110	Vízben álló mocsári/lápi növényzet	6	440	446	1,35%	4,19%	-2,84%	1
5120	Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek	4	252	256	1,56%	4,19%	-2,63%	1
5200	Láp- és mocsárerdők	1	26	27	3,70%	4,19%	-0,48%	2
6100	Állóvizek	0	32	32	0,00%	4,19%	-4,19%	1
6200	Vízfolyások	0	60	60	0,00%	4,19%	-4,19%	1
		756	17994	18750				

10. táblázat: NÖSZTÉP élőhelytípusok közönséges selyemkóróval való fertőzöttségének potenciális veszélyeztetettsége

A közönséges selyemkóró a Duna-Tisza közti homokterületeken, homokháton, illetve egyéb homokos területeken, például a Nyírségben okoz nagyobb fertőzöttségből adódó ökológiai veszélyt (6. ábra). Megfigyelhető még például a Gödöllői-dombság homokterületein is: 3-as, 4-es, 5-ös veszélyeztetettségi kategóriába tartoznak az adott homokterületen található élőhelytípusok.

Legnagyobb mértékben veszélyeztetettek a *Nyílt homokpuszta gyepek* (5-ös veszélyeztetettség), illetve a *Zárt gyepek homokon* (4-es veszélyeztetettség) (10. táblázat). Ott, ahol 4-es vagy 5-ös veszélyeztetettséget kaptam eredményül, valóban nagyrészt homokos területek helyezkednek el (Duna-Tisza-köze, Nyírség) (6. ábra). A homokterületek és a közönséges selyemkóró összefüggését szakirodalmi források is alátámasztják (Balogh, L. et al. 2008; Gazoulis, I. et al. 2022).

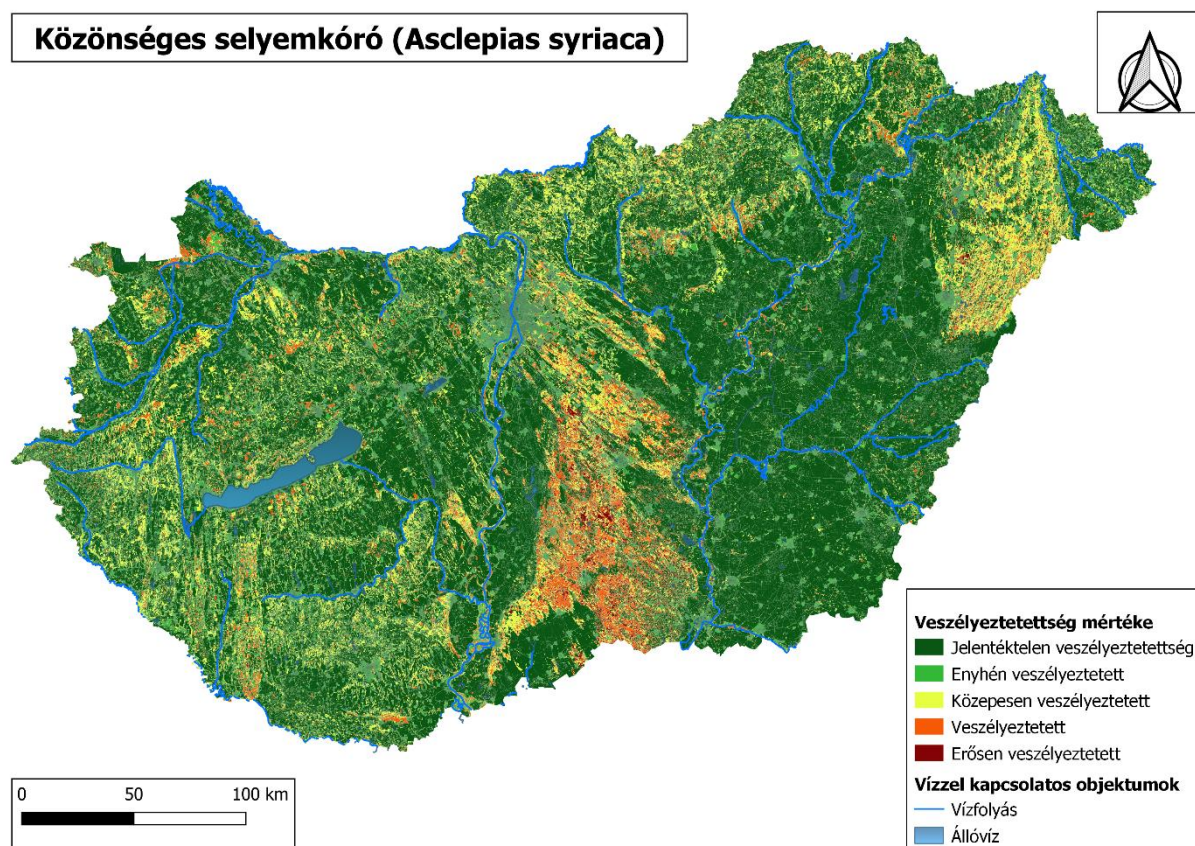
A *Hazai nyarasok* 5-ös, selyemkóró általi potenciális veszélyeztetettségi kategóriába kerültek, amit jól mutat, hogy ezek a homoki nyarasokkal borított felszínek főleg az Alföld száraz homokbuckáin találhatók meg (Internet 1). Ez is jelzi, hogy a selyemkóró főként homokos (Balogh, L. et al. 2008), gyepes területeket kedvel, ezeken tud nagy mértékben elszaporodni, és ezáltal veszélyezteti az ott található őshonos élőhelytípusokat, növénytársulásokat (10. táblázat).

A fás szárú növények közelében is eredményesen terjed a selyemkóró, hiszen az alábbi élőhelytípusokon is veszélyforrás lehet: *Tűlevelűek dominálta területek, Akácosok, Egyéb nemes nyár- és fűzeseket, és egyéb idegenhonos fajok által dominált erdők.*

A selyemkóró kötődik a felszínborítás-változáshoz (Kitka, D. - Szilassi, P. 2016; Szilassi, P. et al. 2019; Szilassi, P. et al. 2022). A *Pusztavágás* vagy az *Egyéb folyamatban levő felújítású, bolygatott állapotban levő területek* magas veszélyeztetettsége mutatja, hogy a fás szárú növények közelében történő bolygatás hatására a selyemkóró nagy mértékű elterjedése várható. Az említett területek, élőhelytípusok vannak leginkább kiszolgáltatva a selyemkóró negatív biodiverzitást csökkentő következményeinek (10. táblázat).

Réti talajokon, gyepeken is szignifikáns a fertőzés értéke, ilyenek a szolonyeces, szoloncsákos réti talajok, amelyek például a Fertőd-Moson síkvidéken találhatók (6. ábra), itt 4-es veszélyeztetettségi kategóriába sorolható élőhelyeket találhatunk meg. A délföldi régióban a Szabadka-Majsai homokháton is potenciálisan veszélyeztetett élőhelytípusok találhatóak.

Eredményeim ismeretében kijelenthető, hogy a *Mesterséges felszínek, a Felszíni vizek, Vizes élőhelyek*, nincsenek kiszolgáltatva a selyemkóró terjedésének, kevésbé veszélyeztetettek, mint a már említett homokhátságok, homoktalajok felszínei, növénytársulásai (6. ábra).



6. ábra: NÖSZTÉP élőhelytípusok közönséges selyemkóróval való fertőzöttségének veszélytérképe a faj 2009-2018 közötti előfordulási adatai alapján

4.2.3. Az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusok keskenylevelű ezüsthával való veszélyeztetettsége

NÖSZTÉP kódok	NÖSZTÉP élőhelytípusok	Egyes élőhelytípusokban előforduló selyemkóróval fertőzött LUCAS pontok száma	Egyes élőhelytípusokban előforduló selyemkóróval nem fertőzött LUCAS pontok száma	Az adott élőhelytípusban előforduló összes LUCAS pont száma	Egyes élőhelytípusok fertőzöttsége	A selyemkóró országos átlagfertőzöttsége	Egyes élőhelytípusok selyemkóróval való fertőzöttségének országos átlagtól való eltérése	Potenciális veszélyeztetettségi kategória
1110	Alacsony épület	3	229	232	1,29%	2,99%	-1,70%	2
1120	Magas épület	0	4	4	0,00%	2,99%	-2,99%	1
1210	Szilárd burkolatú utak	20	802	822	2,43%	2,99%	-0,56%	2
1220	Földutak	3	138	141	2,13%	2,99%	-0,86%	2
1230	Vasutak	1	42	43	2,33%	2,99%	-0,66%	2
1310	Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	1	105	106	0,94%	2,99%	-2,05%	2
1410	Zöldfelületek mesterséges környezetben fákkal	9	264	273	3,30%	2,99%	0,31%	3
1420	Zöldfelületek mesterséges környezetben fák nélkül	39	1036	1075	3,63%	2,99%	0,64%	3
2100	Szántóföldek	192	8130	8322	2,31%	2,99%	-0,68%	2
2210	Szőlők	2	127	129	1,55%	2,99%	-1,44%	2
2220	Gyümölcsösök, bogyósok és egyéb ültetvények	2	137	139	1,44%	2,99%	-1,55%	2
2230	Energiaültetvények	0	12	12	0,00%	2,99%	-2,99%	1
2310	Komplex művelési szerkezet épületekkel	0	92	92	0,00%	2,99%	-2,99%	1
2320	Komplex művelési szerkezet épületek nélkül	0	89	89	0,00%	2,99%	-2,99%	1
3110	Nyílt homokpuszta gyepek	17	116	133	12,78%	2,99%	9,79%	5
3120	Zárt gyepek homokon	24	164	188	12,77%	2,99%	9,78%	5
3200	Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek	35	346	381	9,19%	2,99%	6,20%	4
3310	Szikkalibúvással tarkított mészkezdvelő gyepek	0	3	3	0,00%	2,99%	-2,99%	1

3320	Szikkalibúvásokkal tarkított egyéb gyepek	0	8	8	0,00%	2,99%	-2,99%	1
3400	Zárt gyepek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken	55	991	1046	5,26%	2,99%	2,27%	3
3500	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	8	356	364	2,20%	2,99%	-0,79%	2
4101	Bükkösök	0	169	169	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4102	Gyertyános kocsánytalan tölgyesek	0	263	263	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4103	Cseresek	3	390	393	0,76%	2,99%	-2,23%	1
4104	Molyhos tölgyesek	0	25	25	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4105	Ny-Dunántúli erdeifenyvesei	0	50	50	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4106	Ny-Dunántúli erdeifenyő-elegyes lombosok	0	14	14	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4107	Hazai nyárasok	4	71	75	5,33%	2,99%	2,34%	3
4108	Hegy- és dombvidéki pionír erdők	0	7	7	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4109	Gyertyános kocsányos tölgyesek	0	39	39	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4110	Elegyetlen és kőris-elegyes kocsányos tölgyesek	1	93	94	1,06%	2,99%	-1,93%	2
4111	Egyéb, többletvízhatástól független őshonos dominanciájú	0	116	116	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4112	Egyéb elegyes lombosok	0	71	71	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4201	Puhafás ártéri erdők	0	52	52	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4202	Keményfás ártéri erdők	1	16	17	5,88%	2,99%	2,89%	3
4301	Elegyetlen és kőris-elegyes kocsányos tölgyesek TVHA	0	126	126	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4302	Égeresek	0	80	80	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4303	Többletvízhatás alatti gyertyános kocsányos tölgyesek	0	25	25	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4304	Ártérien kívüli fűzesek	0	9	9	0,00%	2,99%	-2,99%	1

4305	Ártéren kívüli, többletvízhatás alatti nyárasok	1	21	22	4,55%	2,99%	1,56%	3
4306	Nyíreszek	0	2	2	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4307	Többletvízhatással érintett csereszek	0	9	9	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4308	Egyéb, többletvízhatással érintett őshonos dominanciájú erdők	0	12	12	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4309	Egyéb, többletvízhatással érintett elegyes lomberdők	0	6	6	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4401	Tülevelűek dominálta ültetvények	0	279	279	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4402	Akác dominálta ültetvények	9	801	810	1,11%	2,99%	-1,88%	2
4403	Nemesnyár- és fűz dominálta ültetvények	5	199	204	2,45%	2,99%	-0,54%	2
4404	Egyéb idegenhonos lombos fajok dominálta erdők	7	68	75	9,33%	2,99%	6,34%	4
4501	Pusztavágás	0	46	46	0,00%	2,99%	-2,99%	1
4502	Folyamatban lévő felújítás	2	80	82	2,44%	2,99%	-0,55%	2
4600	Máshová nem besorolható fás szárú növényzet	41	1114	1155	3,55%	2,99%	0,56%	3
5110	Vízben álló mocsári/lápi növényzet	34	412	446	7,62%	2,99%	4,63%	4
5120	Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek	28	228	256	10,94%	2,99%	7,95%	5
5200	Láp- és mocsárrétek	1	26	27	3,70%	2,99%	0,71%	3
6100	Állóvizek	3	29	32	9,38%	2,99%	6,39%	4
6200	Vízfolyások	8	52	60	13,33%	2,99%	10,34%	5
		559	18191	18750				

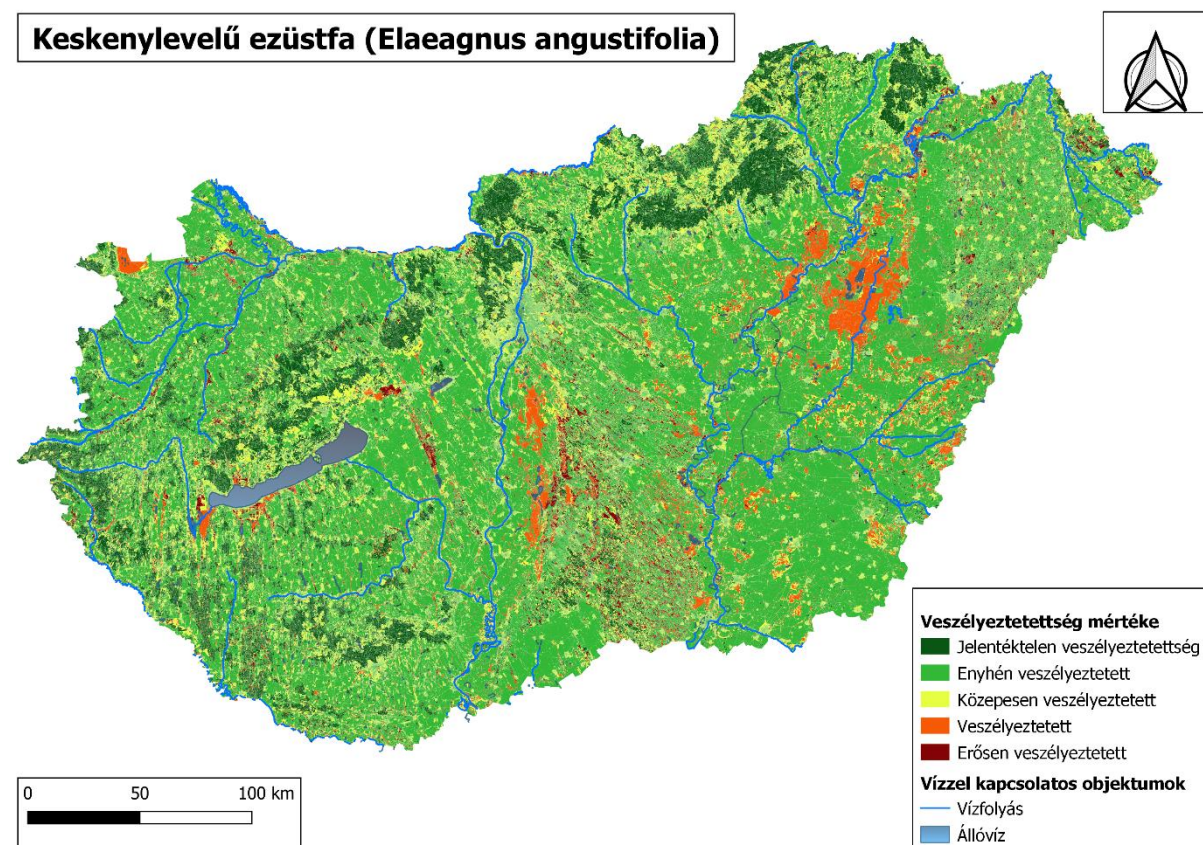
11. táblázat: NÖSZTÉP élőhelytípusok ezüsthával való fertőzöttségének potenciális veszélyeztetettsége

A keskenylevelű ezüsthfa jelentősen fertőzi a Kiskunsági-homokhát területét (7. ábra). A világoszölddel jelölt gyepek és lágyszárú területek közül három esetben is (*Nyílt homokpuszta gyepek, Zárt gyepek homokon, Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek*) 4-es, illetve 5-ös értékek voltak jellemzőek (11. táblázat), mely jelzi, hogy ezek az élőhelytípusok veszélyeztetettek

vannak a keskenylevelű ezüstfa potenciális térhódításával. Ezek a területek látszódnak főleg sötét vörös színnel a térképen.

Az összes vízhez kapcsolódó NÖSZTÉP élőhelytípus közvetlen környezetében 4-es, illetve 5-ös értékek vannak (11. táblázat és 7. ábra). Például a Kis-Balaton környéki őshonos növénytársulásokat is nagymértékben veszélyezteti a keskenylevelű ezüstfa erőszakos terjedése. Az *Időszakos vízhatás alatt álló gyepek* (5120-as kód), illetve egy másik hasonló élőhelytípus, a *Nyílt homokpuszta gyepek* (3110-es kód) és a *Zárt gyepek homokon* (3120-as kód) is 5-ös veszélyeztetettségű területként lett azonosítva, illetve a Nyírségben a csökkenő állatállomány miatt a legelőkön is megfigyelhető a keskenylevelű ezüstfa térhódítása (Tiborc, V. et al. 2019) (7. ábra).

A mesterséges felszínek, szántóföldek, mozaikos tájszerkezet, és erdős élőhelyek kevésbé vannak kitéve az ezüstfa közvetlen vagy közvetett negatív hatásainak, Továbbá a tarvágásoknál, vagy egyéb bolygatott területeken sem jellemző az ezüstfa megjelenése, ezt jelzi, hogy a felszínborítás-változás nem segíti a keskenylevelű ezüstfa elterjedését (Szilassi, P. et al. 2022).



7. ábra: NÖSZTÉP élőhelytípusok keskenylevelű ezüstfával való fertőzöttségének veszélytérképe a faj 2009-2018 közötti előfordulási adatai alapján

4.2.4. Az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusok fehér akáccal való veszélyeztetettsége

NÖSZTÉP kódok	NÖSZTÉP élőhelytípusok	Egyes élőhelytípusokban előforduló selyemkóróval fertőzött LUCAS pontok száma	Egyes élőhelytípusokban előforduló selyemkóróval nem fertőzött LUCAS pontok száma	Az adott élőhelytípusban előforduló összes LUCAS pont száma	Egyes élőhelytípusok fertőzöttsége	A selyemkóró országos átlagfertőzöttsége	Egyes élőhelytípusok selyemkóróval való fertőzöttségének országos átlagtól való eltérése	Potenciális veszélyeztetettség kategória
1110	Alacsony épület	38	194	232	16,38%	20,38%	-4,00%	2
1120	Magas épület	2	2	4	50,00%	20,38%	29,62%	4
1210	Szilárd burkolatú utak	177	645	822	21,53%	20,38%	1,15%	2
1220	Földutak	38	103	141	26,95%	20,38%	6,57%	3
1230	Vasutak	14	29	43	32,56%	20,38%	12,18%	3
1310	Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	6	100	106	5,66%	20,38%	-14,72%	1
1410	Zöldfelületek mesterséges környezetben fákkal	86	187	273	31,50%	20,38%	11,12%	3
1420	Zöldfelületek mesterséges környezetben fák nélkül	244	831	1075	22,70%	20,38%	2,32%	2
2100	Szántóföldek	645	7677	8322	7,75%	20,38%	-12,63%	1
2210	Szőlők	15	114	129	11,63%	20,38%	-8,75%	1
2220	Gyümölcsösök, bogyósok és egyéb ültetvények	13	126	139	9,35%	20,38%	-11,03%	1
2230	Energiaültetvények	2	10	12	16,67%	20,38%	-3,71%	2
2310	Komplex művelési szerkezet épületekkel	18	74	92	19,57%	20,38%	-0,81%	2
2320	Komplex művelési szerkezet épületek nélkül	31	58	89	34,83%	20,38%	14,45%	3
3110	Nyílt homokpuszta gyepek	35	98	133	26,32%	20,38%	5,94%	3
3120	Zárt gyepek homokon	27	161	188	14,36%	20,38%	-6,02%	2
3200	Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek	8	373	381	2,10%	20,38%	-18,28%	1
3310	Szikkakbúvással tarkított mészkedvelő gyepek	0	3	3	0,00%	20,38%	-20,38%	1

3320	Sziklakibúvás okkal tarkított egyéb gyepek	0	8	8	0,00%	20,38%	-20,38%	1
3400	Zárt gyepek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken	73	973	1046	6,98%	20,38%	-13,40%	1
3500	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	107	257	364	29,40%	20,38%	9,02%	3
4101	Bükkösök	9	160	169	5,33%	20,38%	-15,05%	1
4102	Gyertyános kocsánytalan tölgyesek	32	231	263	12,17%	20,38%	-8,21%	1
4103	Cseresek	41	352	393	10,43%	20,38%	-9,95%	1
4104	Molyhos tölgyesek	3	22	25	12,00%	20,38%	-8,38%	1
4105	Ny-Dunántúl erdeifenyvesei	3	47	50	6,00%	20,38%	-14,38%	1
4106	Ny-Dunántúl erdeifenyő- elegyes lomberdei	0	14	14	0,00%	20,38%	-20,38%	1
4107	Hazai nyárasok	35	40	75	46,67%	20,38%	26,29%	4
4108	Hegy- és dombvidéki pionír erdők	3	4	7	42,86%	20,38%	22,48%	4
4109	Gyertyános kocsányos tölgyesek	6	33	39	15,38%	20,38%	-5,00%	2
4110	Elegyetlen és kőris-elegyes kocsányos tölgyesek	32	62	94	34,04%	20,38%	13,66%	3
4111	Egyéb, többlétfűzhatá- stól független őshonos dominanciájú	11	105	116	9,48%	20,38%	-10,90%	1
4112	Egyéb elegyes lomberdők	8	63	71	11,27%	20,38%	-9,11%	1
4201	Puhafás ártéri erdők	13	39	52	25,00%	20,38%	4,62%	3
4202	Keményfás ártéri erdők	3	14	17	17,65%	20,38%	-2,73%	2
4301	Elegyetlen és kőris-elegyes kocsányos tölgyesek TVHA	26	100	126	20,63%	20,38%	0,26%	2
4302	Égeresek	9	71	80	11,25%	20,38%	-9,13%	1
4303	Többlétfűzhat- ás alatti gyertyános kocsányos tölgyesek	3	22	25	12,00%	20,38%	-8,38%	1
4304	Ártéren kívüli fűzesek	3	6	9	33,33%	20,38%	12,95%	3

4305	Ártéren kívüli, többletvízhatás alatti nyárasok	6	16	22	27,27%	20,38%	6,89%	3
4306	Nyíres	1	1	2	50,00%	20,38%	29,62%	4
4307	Többletvízhatással érintett cseresek	2	7	9	22,22%	20,38%	1,84%	2
4308	Egyéb, többletvízhatással érintett őshonos dominanciájú erdők	2	10	12	16,67%	20,38%	-3,71%	2
4309	Egyéb, többletvízhatással érintett elegyes lomberdők	1	5	6	16,67%	20,38%	-3,71%	2
4401	Tülevelűek dominálta ültetvények	77	202	279	27,60%	20,38%	7,22%	3
4402	Akác dominálta ültetvények	592	218	810	73,09%	20,38%	52,71%	5
4403	Nemesnyár- és fűz dominálta ültetvények	45	159	204	22,06%	20,38%	1,68%	2
4404	Egyéb idegenhonos lombos fajok dominálta erdők	30	45	75	40,00%	20,38%	19,62%	4
4501	Pusztavágás	22	24	46	47,83%	20,38%	27,45%	4
4502	Folyamatban lévő felújítás	21	61	82	25,61%	20,38%	5,23%	3
4600	Máshová nem besorolható fás szárú növényzet	494	661	1155	42,77%	20,38%	22,39%	4
5110	Vízben álló mocsári/lápi növényzet	44	402	446	9,87%	20,38%	-10,51%	1
5120	Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek	21	235	256	8,20%	20,38%	-12,18%	1
5200	Láp- és mocsárrerdők	3	24	27	11,11%	20,38%	-9,27%	1
6100	Állóvizek	2	30	32	6,25%	20,38%	-14,13%	1
6200	Vízfolyások	6	54	60	10,00%	20,38%	-10,38%	1
		3188	15562	18750				

12. táblázat: NÖSZTÉP élőhelytípusok fehér akáccal való fertőzöttségének potenciális veszélyeztetettsége

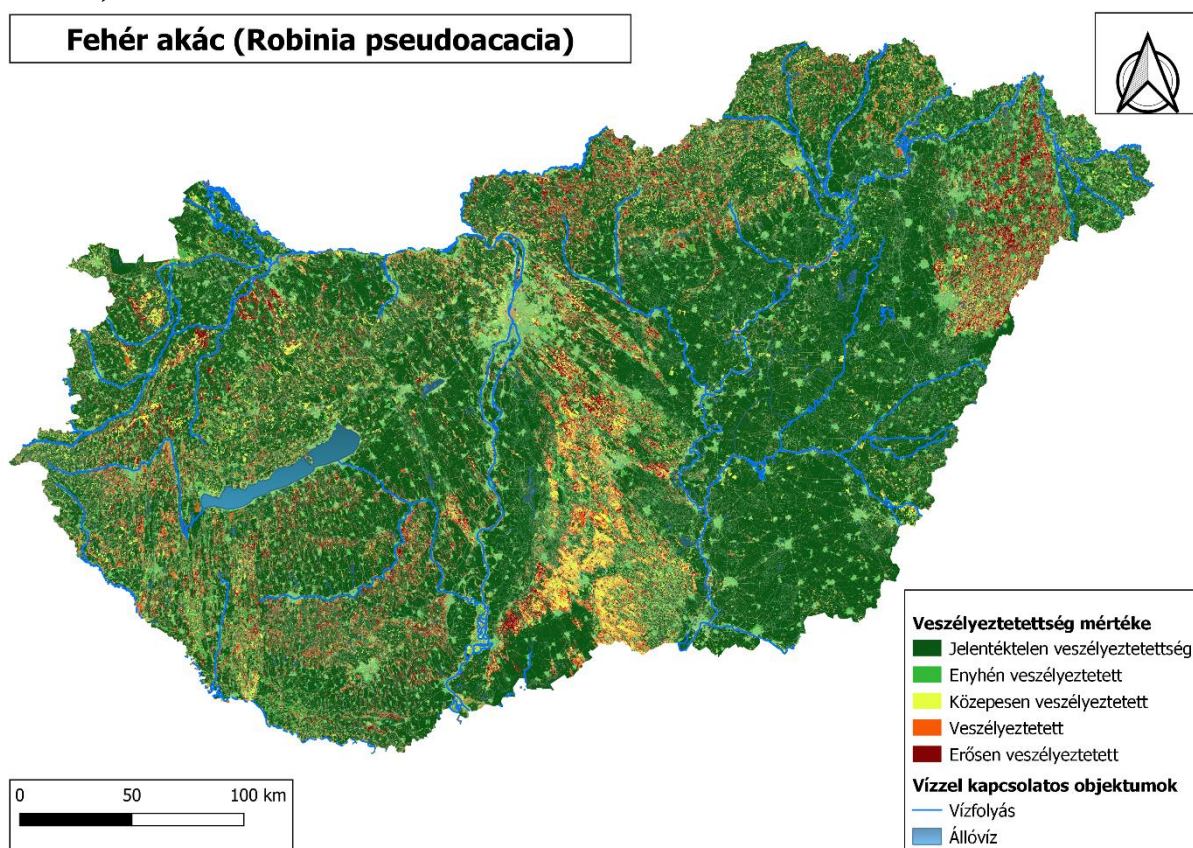
A fehér akác veszélyeztetettségi térképén (8. ábra) lényegesen több piros, illetve narancssárga, sárga poligont látunk, mint a többi faj hasonló eredménytérképénél. Ez is jelzi, hogy Magyarország viszonylag nagy területét borítja akácos, így az *Akác-dominálta ültetvények* (4402-es kód) élőhelytípus 5-ös veszélyeztetettségi kategóriába került, értelemszerűen ott nagy esély van az akácok további terjedésére is.

A *Pusztavágás* (4501-es kód) és a *Folyamatban lévő felújítás* (4502-es kód) alatt álló területek, illetve a *Máshová nem besorolható fás szárú növényzet* (4600-as kód) élőhelytípusok erős veszélyeztetettsége, az egyes élőhelytípusokban előforduló, fehér akáccal fertőzött LUCAS pontok számát elemezve is kitűnik (12. táblázat). Az eredményeim igazolják, hogy a bolygatás kedvez a fehér akác elterjedésének (Szilassi, P. et al. 2022).

A fehér akác főleg a *Mesterséges felszínek* NÖSZTÉP fő élőhelytípusba tartozó földutak, vasutak környezetében és egyéb szilárd burkolatú utak közelében fertőz. Elterjedt még *Komplex szerkezetekben* és kisebb mértékben *Nyílt homokpuszta gyepeken* is.

A fehér akác igazoltan magas területarányral rendelkezik a Nyírségben, a Gödöllő-dombságban (Tiborcz, V. et al. 2019), és a Kemenesháton (8. ábra). A vizsgált fafajok közül a fehér akác inváziós jelentősége kiemelkedik a magyarországi erdőterületekre vonatkozóan, amit az eredményül kapott értékek is megerősítenek. A magas arányszámok alapvető oka, a fehér akác változatos termőhelyekre és nagy területekre történő tervezett ültetése, mely manapság is tart (Tiborcz, V. et al. 2019) (12. táblázat).

A vízfelszínek közelében lévő élőhelytípusokra, illetve a vizes élőhelyekre nincs veszéllyel, ezt mutatják a kézzel jelzett élőhelytípusok 1-es potenciális veszélyeztetettségi értékei (12. táblázat).



8. ábra: NÖSZTÉP élőhelytípusok fehér akáccal való fertőzöttségének veszélytérképe a faj 2009-2018 közötti előfordulási adatai alapján

4.2.5. Az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusok aranyvesszővel való veszélyeztetettsége

NÖSZTÉP kódok	NÖSZTÉP élőhelytípusok	Egyes élőhelytípusokban előforduló selyemkóróval fertőzött LUCAS pontok száma	Egyes élőhelytípusokban előforduló selyemkóróval nem fertőzött LUCAS pontok száma	Az adott élőhelytípusban előforduló összes LUCAS pont száma	Egyes élőhelytípusok fertőzöttsége	A selyemkóró országos átlagfertőzöttsége	Egyes élőhelytípusok selyemkóróval való fertőzöttségének országos átlagtól való eltérése	Potenciális veszélyeztetettség kategória
1110	Alacsony épület	20	231	251	7,97%	7,62%	0,34%	2
1120	Magas épület	4	4	8	50,00%	7,62%	42,38%	4
1210	Szilárd burkolatú utak	36	770	806	4,47%	7,62%	-3,16%	1
1220	Földutak	4	134	138	2,90%	7,62%	-4,72%	1
1230	Vasutak	14	33	47	29,79%	7,62%	22,16%	3
1310	Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	28	104	132	21,21%	7,62%	13,59%	3
1410	Zöldfelületek mesterséges környezetben fákkal	107	244	351	30,48%	7,62%	22,86%	3
1420	Zöldfelületek mesterséges környezetben fák nélkül	76	972	1048	7,25%	7,62%	-0,37%	2
2100	Szántóföldek	170	8073	8243	2,06%	7,62%	-5,56%	1
2210	Szőlők	2	128	130	1,54%	7,62%	-6,08%	1
2220	Gyümölcsösök, bogyósok és egyéb ültetvények	10	127	137	7,30%	7,62%	-0,32%	2
2230	Energiaültetvények	5	9	14	35,71%	7,62%	28,09%	3
2310	Komplex művelési szerkezet épületekkel	8	80	88	9,09%	7,62%	1,47%	2
2320	Komplex művelési szerkezet épületek nélkül	15	75	90	16,67%	7,62%	9,04%	2
3110	Nyílt homokpuszta gyepek	0	133	133	0,00%	7,62%	-7,62%	1
3120	Zárt gyepek homokon	6	178	184	3,26%	7,62%	-4,36%	1
3200	Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek	1	380	381	0,26%	7,62%	-7,36%	1
3310	Sziklakibúvásokkal tarkított mészkedvelő gyepek	41	3	44	93,18%	7,62%	85,56%	5

3320	Szikkalibúváso kkal tarkított egyéb gyepek	20	8	28	71,43%	7,62%	63,81%	4
3400	Zárt gyepek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken	88	921	1009	8,72%	7,62%	1,10%	2
3500	Máshová nem besorolható lágy szárú növényzet	39	308	347	11,24%	7,62%	3,62%	2
4101	Bükkösök	14	158	172	8,14%	7,62%	0,52%	2
4102	Gyertyános kocsánytalan tölgyesek	7	254	261	2,68%	7,62%	-4,94%	1
4103	Cseresek	22	366	388	5,67%	7,62%	-1,95%	1
4104	Molyhos tölgyesek	0	24	24	0,00%	7,62%	-7,62%	1
4105	Ny-Dunántúl erdeifenyvesei	5	46	51	9,80%	7,62%	2,18%	2
4106	Ny-Dunántúl erdeifenyő- elegyes lomberdei	0	14	14	0,00%	7,62%	-7,62%	1
4107	Hazai nyárasok	3	72	75	4,00%	7,62%	-3,62%	1
4108	Hegy- és dombvidéki pionír erdők	1	7	8	12,50%	7,62%	4,88%	2
4109	Gyertyános kocsányos tölgyesek	8	32	40	20,00%	7,62%	12,38%	3
4110	Elegyetlen és kőriselegyes kocsányos tölgyesek	8	86	94	8,51%	7,62%	0,89%	2
4111	Egyéb, többlétfűzhatástól független őshonos dominanciájú	12	103	115	10,43%	7,62%	2,81%	2
4112	Egyéb elegyes lomberdők	2	68	70	2,86%	7,62%	-4,77%	1
4201	Puhafás ártéri erdők	12	43	55	21,82%	7,62%	14,19%	3
4202	Keményfás ártéri erdők	7	14	21	33,33%	7,62%	25,71%	3
4301	Elegyetlen és kőriselegyes kocsányos tölgyesek TVHA	11	109	120	9,17%	7,62%	1,54%	2
4302	Égeresek	22	56	78	28,21%	7,62%	20,58%	3
4303	Többlétfűzhatás alatti gyertyános kocsányos tölgyesek	3	23	26	11,54%	7,62%	3,92%	2
4304	Ártéren kívüli fűzesek	1	6	7	14,29%	7,62%	6,66%	2

4305	Ártéren kívüli, többletvízhatás alatti nyárasok	2	19	21	9,52%	7,62%	1,90%	2
4306	Nyíresek	0	2	2	0,00%	7,62%	-7,62%	1
4307	Többletvízhatással érintett cseresek	1	9	10	10,00%	7,62%	2,38%	2
4308	Egyéb, többletvízhatással érintett őshonos dominanciájú erdők	4	9	13	30,77%	7,62%	23,15%	3
4309	Egyéb, többletvízhatással érintett elegyes lomberdők	21	4	25	84,00%	7,62%	76,38%	5
4401	Tülevelűek dominálta ültetvények	19	269	288	6,60%	7,62%	-1,03%	2
4402	Akác dominálta ültetvények	56	737	793	7,06%	7,62%	-0,56%	2
4403	Nemesnyár- és fűz dominálta ültetvények	32	164	196	16,33%	7,62%	8,70%	2
4404	Egyéb idegenhonos lombos fajok dominálta erdők	4	69	73	5,48%	7,62%	-2,14%	1
4501	Pusztavágás	63	43	106	59,43%	7,62%	51,81%	4
4502	Folyamatban lévő felújítás	30	73	103	29,13%	7,62%	21,50%	3
4600	Máshová nem besorolható fás szárú növényzet	146	962	1108	13,18%	7,62%	5,55%	2
5110	Vízben álló mocsári/lápi növényzet	72	357	429	16,78%	7,62%	9,16%	2
5120	Időszakos vízhatás alatt álló gyepek, valamint láp- és mocsárrétek	35	206	241	14,52%	7,62%	6,90%	2
5200	Láp- és mocsárerdők	9	14	23	39,13%	7,62%	31,51%	3
6100	Állóvizek	0	32	32	0,00%	7,62%	-7,62%	1
6200	Vízfolyások	6	53	59	10,17%	7,62%	2,55%	2
		1332	17418	18750				

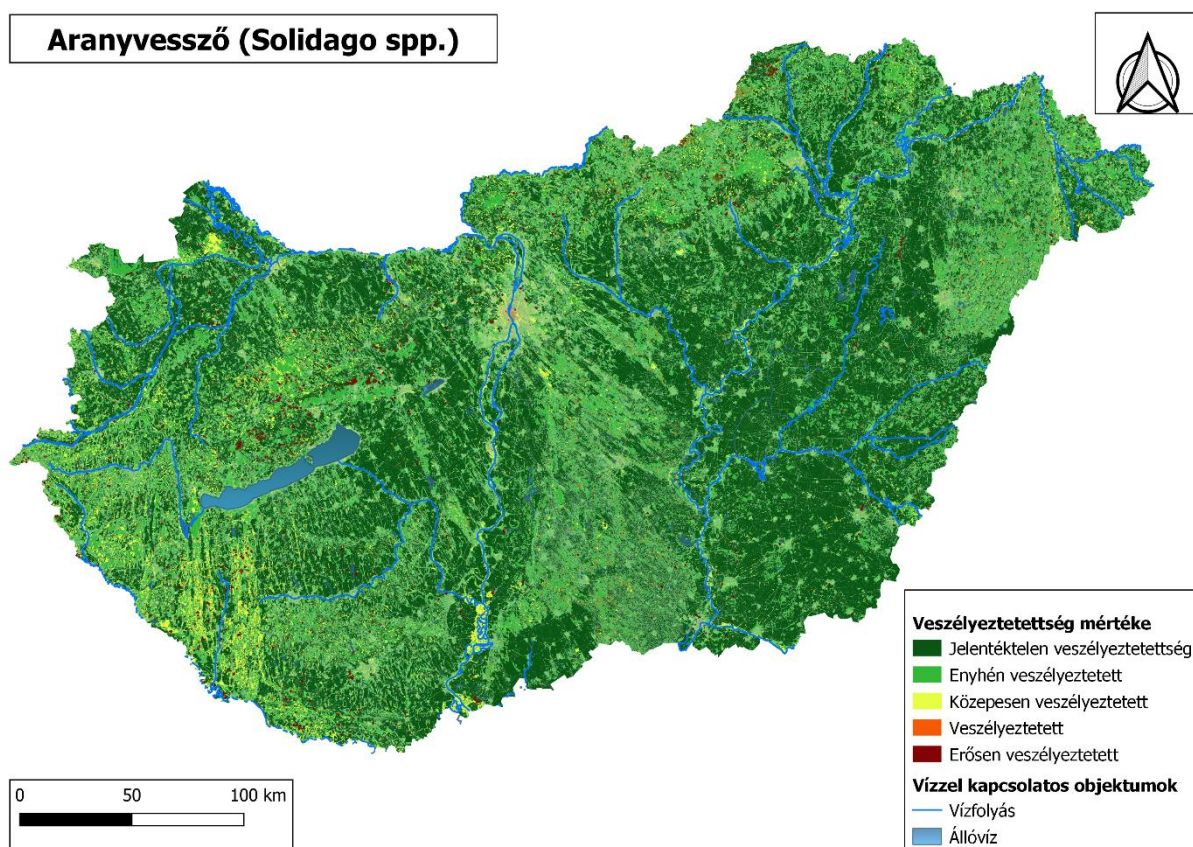
13. táblázat: NÖSZTÉP élőhelytípusok aranyvesszővel való fertőzöttségének potenciális veszélyeztetettsége

A Sziklakibúvásokkal tarkított gyepek (3310-es és 3320-as NÖSZTÉP-kód) esetében magas aranyvessző általi veszélyeztetettséget állapíthatunk meg. A Sziklakibúvásokkal tarkított mészkedvelő gyepek aranyvesszővel való fertőzöttségének országos átlagtól való eltérése körülbelül 86%-os, ezzel kiemelkedő értékkel rendelkezik. A bolygatás, felszínborítás-változás

(Szilassi, P. et al. 2022) kedvez az aranyvessző elterjedésének, a *Pusztavágás* élőhelytípusnak is közel 50%-os a fertőzöttségének országos átlagtól való eltérése (13. táblázat).

Erdőterületeken például *Ártéri erdőknél* jellemző az aranyvessző elterjedése, ahol főleg a láp- és mocsárerdők növénytakarásai vannak veszélyeztetve. Az erdős területeken, mesterséges környezetben közepes mértékben veszélyeztetettek aranyvesszővel a NÖSZTÉP élőhelytípusok (13. táblázat).

A térkép (9. ábra) megtevesztő lehet, mivel aranyvesszővel alig veszélyeztetettek mutatja Magyarországot. Ez nem teljesen igaz, hiszen az egyik leginkább elterjedt cserjefajról van szó, mely főleg tarvágásokon, parlagon hagyott pusztákon nagymértékben irritálja az őshonos növénytakarásokat ((Bölöni, J. et al. 2007; Bagi, I.-Bakacsy, L. 2012). A térképen az aranyvesszővel erősen veszélyeztetett általam eredményül megkapott élőhelytípusok nem mutatnak kiemelkedő elterjedést, mivel az erősen veszélyeztetett kategóriába tartozó NÖSZTÉP élőhelytípus-poligonok, (3310-es kód: *Szikkakibúvásokkal tarkított mészkevelő gyepek*) (4309-es kód: *Egyéb, többletvízhatással érintett elegyes lomboserdők*) kis alapterületű foltokban helyezkednek el, kevésbé összefüggően találhatóak meg hazánk területén (9. ábra).



9. ábra: NÖSZTÉP élőhelytípusok aranyvesszővel való fertőzöttségének veszélytérképe a faj 2009-2018 közötti előfordulási adatai alapján

5. Konklúzió

Dolgozatomban sikeresen azonosítottam azokat a NÖSZTÉP főélőhelytípusokat, melyeken belül valamilyen szignifikáns tendencia szerint (0,7-es korrelációs együttható felett) változott a vizsgált öt inváziós faj fertőzöttségének mértéke. A jelentősebb csökkenő vagy növekvő változásokat grafikonon is ábrázoltam.

Öt kategóriából álló, potenciális veszélyeztetettségi skálát készítettem, mely megmutatja, hogy milyen mértékben fertőzöttek az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusok. Az általam készített inváziós élőhely veszélyeztettség-térképek segítségével azonosíthatók azok a térszínek és élőhelyek, amelyeken érdemes jobban odafigyelni az őshonos társulások védelmére.

Az általam kidolgozott módszertan (QGIS és Microsoft Excel szoftverekkel végzett elemzéseim) segítségével későbbi növényföldrajzi és invázióbiológiai kutatásokhoz is felhasználható adatforrásokat és potenciális veszélyeztetettségre vonatkozó elterjedési térképeket készítettem.

Dolgozatomban meghatároztam azokat a NÖSZTÉP fő élőhelytípusokat, amelyen belül növekvő vagy csökkenő tendencia szerint változott a vizsgált öt inváziós faj fertőzöttsége 2009-2018 között, valamint az élőhelytípusok inváziós fertőzöttsége alapján a vizsgált öt faj milyen mértékben veszélyezteti az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusokat.

Irodalomjegyzék:

Agrárminisztérium (2019): Ökoszisztéma alaptérkép és adatmodell kialakítása. Agrárminisztérium, Budapest

Agrawal, A. A. (2005): Natural selection on common milkweed (*Asclepias syriaca*) by a community of specialized insect herbivores.

Bagi I. (2008): Common milkweed (*Asclepias syriaca* L.). – In: Botta-Dukát Z.-Balogh L.-Feher A.: The most important invasive plants in Hungary. Institute of Ecology and Botany, Hungarian Academy of Sciences. Vácrátót. pp. 151-160

Bagi, I. - Bakacsy, L. (2012): Közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca*). – In: Csiszár Á. (szerk.): Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Pátria Nyomda Zrt., Budapest, pp.183-188.

Balogh, L. - Dancza, I. - Király, G. (2004): A magyarországi neofitonok időszerű jegyzéke, és besorolásuk inváziós szempontból. – In: Mihály B.-Botta-Dukát Z. (szerk.). Biológiai inváziók Magyarországon: Özönnövények. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest. pp. 61–92

Balogh, L. - Dancza, I. - Király, G. (2008): Preliminary report on the grid-based mapping of invasive plants in Hungary. Neobiota, 7, 105-114.

Bartha, D. – Csiszár, Á. – Zsigmond, V. (2006): Fehér akác – In: Mihály B.; Botta-Dukát Z. (szerk.): Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények II. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest. pp. 37-69.

Bartha, D., - Csiszár, Á. (2012). Keskenylevelű ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*). In: Csiszár Á. (szerk.): In-váziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetemi Kiadó, Sopron, 115–120.

Botta-Dukát Z. (2008). Invasion of alien species to Hungarian (semi-)natural habitats. – Acta Botanica Hungarica 50. pp. 219-227

Botta-Dukát, Z. – Balogh, L. - Szigetvári, Cs. – Bagi, I. – Dancza, I.-Udvardy L. (2004): A növényi invázióhoz kapcsolódó fogalmak áttekintése, egyben javaslat a jövőben használandó fogalmakra és definícióikra – In: Mihály B.; Botta-Dukát Z. (szerk.): Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest. pp. 35-52

Botta-Dukát, Z., - Dancza, I. (2008): Giant and Canadian goldenrod (*Solidago gigantea* Ait., *S. canadensis* L.) - . In Botta-Dukát, Z. Balogh, L. eds.), The most important invasive plants in Hungary, pp. 167–177. Institute of Ecology and Botany of the Hungarian Academy of sciences, Vácrátót.

Bölöni J., - Molnár, Zs. - Kun, A. - Biró, M. (2007): Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer (Á-NÉR2007). Vácrátót

Burch, P. L., - Zedaker, S. M. (2003). Removing the invasive tree *Ailanthus altissima* and restoring natural cover. Arboriculture - Urban Forestry, 29(1), 18.

Csiszár, Á. (2015): Bevezetés – In: Csiszár Á.; Korda M. (szerk.): Özönnövények visszaszorításának gyakorlati tapasztalatai. Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest.pp

Csiszár, Á. – Korda, M. (2015): Fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) – In: Csiszár Á.; Korda M. (szerk.): Özönnövények visszaszorításának gyakorlati tapasztalatai. Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest. pp. 206-208

d'Andrimont, R., Yordanov, M., Martinez-Sanchez, L., Eiselt, B., Palmieri, A., Dominici, P., ... - van der Velde, M. (2020). Harmonised LUCAS in-situ land cover and use database for field surveys from 2006 to 2018 in the European Union. Scientific data, 7(1), 1-15.

Demeter, A., - Czóbel, S. (2016). A mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) hazai kutatásainak áttekintése és inváziójának mértéke a hazai élőhelyeken. Természetvédelmi Közlemények, 22, 20-32.

Schulz, M. - Della Vedova, B. (2014) Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species. Official Journal of the European Union, 317, 35-55.

Farzaei, M. H., Bahramsoltani, R., Abbasabadi, Z., - Rahimi, R. (2015). A comprehensive review on phytochemical and pharmacological aspects of *Elaeagnus angustifolia* L. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 67(11), 1467-1480.

Fenesi, A., Vágási, C. I., Beldean, M., Földesi, R., Kolcsár, L. P., Shapiro, J. T., ... - Kovács-Hostyánszki, A. (2015). *Solidago canadensis* impacts on native plant and pollinator communities in different-aged old fields. Basic and Applied Ecology, 16(4), 335-346.

Fodor L., Kalóckai, Á., Kiss M., Kovács, E. - Kovács-Hostyánszki A. (2018) NÖSZTÉP koncepcionális és módszertani keretdokumentum.

Follak, S. - Schleicher, C. - Schwarz, M. (2018). Roads support the spread of invasive *Asclepias syriaca* in Austria. Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment, 69(4) 257-265.

Gazoulis, I., Antonopoulos, N., Kanatas, P., Karavas, N., Bertoncelj, I., - Travlos, I. (2022). Invasive Alien Plant Species—Raising Awareness of a Threat to Biodiversity and Ecological Connectivity (EC) in the Adriatic-Ionian Region. Diversity, 14(5), 387.

Hochwender, C. G., Marquis, R. J., - Stowe, K. A. (2000). The potential for and constraints on the evolution of compensatory ability in *Asclepias syriaca*. Oecologia, 122(3), 361-370.

Jarnevich, C. S., - Reynolds, L. V. (2011). Challenges of predicting the potential distribution of a slow-spreading invader: a habitat suitability map for an invasive riparian tree. Biological Invasions, 13(1), 153-163.

Kazinczi, G., Pál-Fám, F., Naszer, H., - Lukács, H. (2013). Inváziós növények Magyarországon. Acta Scientiarum Socialium, (39), 113-120.

Kelemen, E. (2022). Hogyan integrálható a tudományos tudás a biodiverzitás-politikába?—Egy globális, egy európai és egy magyar eset összevetése. Kovász, 1-27.

Kézdy, P., Csiszár, Á., Korda, M., - Bartha, D. (2018). Inváziós fajok előfordulása és kezelése Magyarország védett és Natura 2000 területein, európai összehasonlítással. Természetvédelmi közlemények, 24, 85-103.

- Khadivi, A. (2018). Phenotypic characterization of *Elaeagnus angustifolia* using multivariate analysis. *Industrial Crops and Products*, 120, 155-161.
- Kiss, T. (2021). 7. Bioszférához köthető természeti veszélyek – In: Mezősi, G. (2021). Természeti veszélyek. Akadémiai Kiadó. Budapest. 7.fejezet.
- Kitka, D., - Szilassi, P. (2016). Két özönnövény elterjedtségét befolyásoló földrajzi tényezők vizsgálata geoinformatikai módszerekkel a Dél-Alföldi Régió példáján. *Tájökológiai Lapok/Journal Of Landscape Ecology*, 14(2), 155-169.
- Kolar, C. S., - Lodge, D. M. (2001). Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in ecology - evolution*, 16(4), 199-204.
- Kovács-Hostyánszki, A., Bereczki, K., Czúcz, B., Fabók, V., Fodor, L., Kalóczkai, Á., ... - Zölei, A. (2019). Nemzeti ökoszisztéma-szolgáltatás térképezés és értékelés, avagy a természetvédelem országos programja. *Természetvédelmi Közlemények*, 25, 80-90.
- Kowarik, I., - Säumel, I. (2007). Biological flora of central Europe: *Ailanthus altissima* (Mill.) swingle. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 8(4), 207-237.
- Lawrence, J. G., Colwell, A., - Sexton, O. J. (1991). The ecological impact of allelopathy in *Ailanthus altissima* (Simaroubaceae). *American Journal of Botany*, 78(7), 948-958.
- Mezősi, G. (2021). Természeti veszélyek. Akadémiai Kiadó. Budapest. pp.254.
- Rédei, T., Csecserits, A., Barabás, S., Lhotsky, B., - Botta-Dukát, Z. (2018). Homoki erdőssztyeppmozaikok kiterjedésének és változatosságának hatása a fajgazdagságra. The effect of size and habitat diversity of sand forest steppe mosaics on plant species richness. *Természetvédelem és Kutatás a Turjánvidék Északi Részén. Rosalia*, 10, 131-144.
- Šutovská, M., Capek, P., Kocmálová, M., Fraňová, S., Pawlaczyk, I., - Gancarz, R. (2013). Characterization and biological activity of *Solidago canadensis* complex. *International journal of biological macromolecules*, 52, 192-197.
- Szilassi, P., Bata, T., Szabó, S., Czúcz, B., Molnár, Z., - Mezősi, G. (2017). The link between landscape pattern and vegetation naturalness on a regional scale. *Ecological Indicators*, 81, 252-259.
- Szilassi, P., Szatmári, G., Pásztor, L., Árvai, M., Szatmári, J., Szitár, K., - Papp, L. (2019). Understanding the Environmental Background of an Invasive Plant Species (*Asclepias Syriaca*) for the Future: An Application of LUCAS Field Photographs and Machine Learning Algorithm Methods. *Plants*, 8(12), 593.
- Szilassi, P., Soóky, A., Bátori, Z., Hábczyus, A. A., Frei, K., Tölgyesi, C., ... - Csikós, N. (2021). Natura 2000 areas, road, railway, water, and ecological networks may provide pathways for biological invasion: A country scale analysis. *Plants*, 10(12), 2670.
- Szilassi, P. D., Vizsra, G. V., Soóky, A., Bátori, Z., Hábczyus, A. A., Tölgyesi, C., - Balogh, M. B. (2022). Towards an understanding of the geographical background of plants invasion as a natural hazard: a case study in Hungary. *Geographica Pannonica*, 26(3).

Tanács, E., Belényesi, M., Lehoczki, R., Pataki, R., Petrik, O., Standovár, T., ... - Varga, I. (2019). Országos, nagyfelbontású ökoszisztéma-alaptérkép: Módszertan, validáció és felhasználási lehetőségek. Természetvédelmi közlemények, 25, 34-58.

Tiborcz, V., Major, F., Zagyvai, G., - Bartha, D. (2019). Négy özönfaj (fehér akác, zöld juhar, amerikai kőris, mirigyes bálványfa) inváziós veszélyeztetésének kockázatbecslése az Országos Erdőállomány Adattár alapján= Invasive Dispersal Risk Assessment of Black Locust, Box Elder, Red Ash, and Tree of Heaven in Hungarian National Forests. Tájökológiai Lapok/Journal of Landscape Ecology, 17(1), 93-106.

Tutin, T.G. – Heywood, V.H. – Burges, N.A. – Moore, D.M. – Valentine D.H. – Walters, S.M. & Webb, D.A. (Szerk.) (1964-1980). Flora Europaea, Cambridge University Press, Cambridge. Vols I-V

Udvardy, L. (2008): Tree Of Heaven(*Ailanthus Altissima* (Mill.) Swingle). – In: Botta-Dukát, Z., - Balogh, L. Biology of the Most Invasive Plants in Hungary. Institute of Ecology and Botany, Hungarian Academy of Sciences, Vacratot. pp. 122-127.

Varga, I. - Fodor, L. - Bata, K. – Czirák, Z. – Váczi, O. - Érdiné Szekeres, R. (2016): Az inváziós fajokról dióhéjban. – Természetvédelmi füzetek 1. Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság.

Werner, P. A., Gross, R. S., - Bradbury, I. K. (1980). The biology of Canadian weeds.: 45. *Solidago canadensis* L. Canadian Journal of Plant Science, 60(4), 1393-1409.

Zhang, X., Li, G., - Du, S. (2018). Simulating the potential distribution of *Elaeagnus angustifolia* L. based on climatic constraints in China. Ecological Engineering, 113, 27-34.

Zoltán, V. (2017). A biológiai invázió általános kérdései. Magyar Tudomány, 4.

Internetes források:

Internet 1: <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/TenyekKonyve-tenyek-konyve-1/zold-19B21/termeszetvedelem-magyarorszagon-1A3D7/erdok-1A7EC/magyarorszag-legfobb-termeszetes-erdotarsulasai-1A7ED/homoki-nyarasok-1A7EE/> NYÁRASOK
Hozzáférés dátuma: 2022.11.13.

Internet 2: <https://termeszetvedelem.hu/ozonnovenyek-fajlistaja/> Hozzáférés dátuma: 2022.11.13.

Internet 3: https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evek_id_ojarasa/ Hozzáférés dátuma: 2022.11.13.

Internet 4: <http://alapterkep.termeszetem.hu/> Hozzáférés dátuma: 2022.11.13.

„Az adatbázis/elemzés az Ökoszisztéma alaptérkép felhasználásával készült, Agrárminisztérium, 2019 (KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001)”

Köszönetnyilvánítás:

Hálásan köszönöm a LUCAS fényképfelvételek vizuális interpretációját végző biológusoknak kemény munkájukat: Soóky Annának, Frei Katának, Hábenczius Alidának, Dr. Tölgyesi Csabának és Dr. Bátori Zoltánnak.

Köszönettel tartozom konzulensemnek, Dr. Szilassi Péternek a sok segítségével, iránymutatásáért!

Köszönöm Borinak, családomnak, barátaimnak, hogy támogatták munkámat!