

## VÁLASZ

Prof Dr. Miklós László az MTA külső tagja

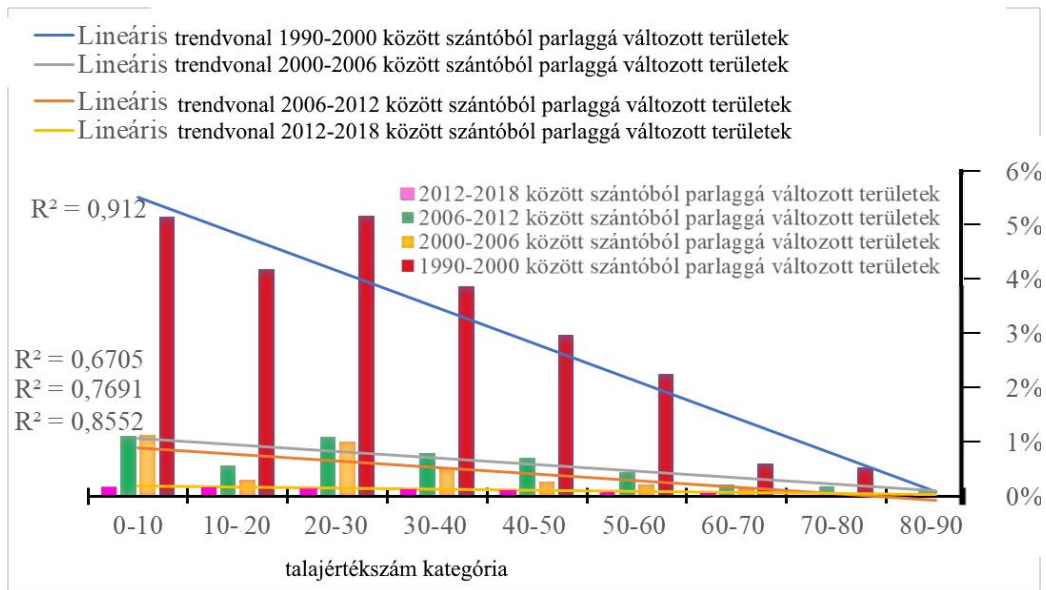
### TÁJVÁLTOZÁS MAGYARORSZÁGON 1990-2018 KÖZÖTT: AGROÖKOLÓGIAI HÁTTÉR, TÁJÖKOLÓGIAI ÉS KÖRNYEZETI KÖVETKEZMÉNYEK

című MTA doktori értekezéséről adott opponensi véleményére

Mindenekelőtt szeretném megköszönni Dr. Miklós László Professor Úrnak, hogy alaposan átolvasta és véleményezte MTA doktori disszertációm. Köszönöm Professor Úr támogató megjegyzéseit, kritikai észrevételeit és elismerő szavait. Az alábbiakban főként a bírálatában felvetett kritikai észrevételeire és kérdéseire válaszolok (bírálati megjegyzéseit és kérdéseit a szövegben *dőlt* betűvel jelöltem).

1. „Az a tény, hogy a szerző 2018-at „napjaink“-ként jellemzi, külön érdekesség, mert ez volt az utolsó covid-előtti év, ez után megint csak sok minden megváltozott, társadalmi, gazdasági, politikai téren is. Vajon ez tükröződött a tájváltozásokban is?” Köszönöm, hogy Professor Úr javító szándékú kritikai észrevételét felvetését. Valóban szerencsésebb lett volna „napjaink” helyett a legutóbbi felszínborítás térképezés évének nevezni a 2018-as évet, hiszen több korábbi és későbbi műholdfelvétel elemzése alapján a 2018-as év felszínborítását reprezentálja mind a CORINE, mind pedig a NÖSZTÉP adatbázis. Érdekes felvetésnek tartom a COVID járvány okozta lezárások előtti és utáni felszínborítás térképek összehasonlító elemzését, azonban véleményem szerint azon kívül, hogy pl. a beépített területek növekedési üteme talán némileg lassult a pandémia alatt, nem okozott jelentős, kimutatható változást a felszínborításban a járványhelyzet. Úgy gondolom a felszínborítás változás helyett inkább az ipari területek emissziójában mentek végbe mérhető változások a COVID okozta lezárások miatt.

Professor Úr 2.2 tézispontommal kapcsolatos véleménye szerint „Ezt a megállapítást természetesnek kell tekinteni. Ez mindig is így volt (?)”, (Mármint, hogy a szántóföldi művelés térszerkezete a gyengébb adottságú területekről a kedvezőbb agroökológiai adottságú területek felé tolódott el). Véleményem szerint abból, hogy egy tudományos eredmény logikus munkahipotézisen alapszik egyáltalán nem következik, hogy az adott eredmény magától értetődő (triviális) lenne. Amellett, hogy egyetértek Opponensemvel abban, hogy ez az eredmény egyrészt teljesen logikus (és ilyen értelemben „természetes” is), úgy gondolom, hogy e kérdés összetettsége miatt 2.2. tézisem nem tekinthető magától értetődő megállapításnak, hiszen a szántóföldek térbeli helyzetét minden időszakban erősen befolyásolták az adott korszak politikai, gazdasági döntései, és ezek közvetlen vagy közvetett következményei (pl. EU csatlakozás utáni föld alapú támogatások bevezetése, jogszabályi környezet változásai stb.) illetve egyéb földrajzi tényezők (pl. demográfiai változások, a terület megközelíthetősége stb.). Az egyéni gazdálkodók szántóterületeik művelésbe vonása vagy művelés alóli kivonása, vagy szántói legelővé alakítása során e nagyon komplex, (sok esetben gazdasági, jogszabályi stb.) hajtóerők mérlegelése után döntöttek. Elemzéseim megkezdése előtt egyáltalán nem voltam biztos abban, hogy ennyire meghatározó, (egyáltalán, hogy kimutatható) lesz döntésükben a talajtani tényezők szerepe. Épp ezért magam is meglepődtem, amikor szignifikáns (magas regressziós koefficiensekkel) jellemezhető lineáris trendeket kaptam minden általam vizsgált időszakon belül a talajértékszám kategóriák értékei és a szántó-parlag átalakulás területek aránya között. Ezúttal szeretném itt bemutatni dolgozatom 23. ábrájának regressziós koefficiensekkel kiegészített verzióját (1. ábra). Látható, hogy a szántó-parlag átalakulás és a talajok termőképessége közti összefüggés szinte minden időszakban nagyon erős (0,7 feletti regressziós együtthatóval jellemezhető) erősségű volt, illetve, hogy ez a kapcsolat a rendszerváltást követő évtizedben (1990-2000 közötti változások esetében) volt a legerősebb (1. ábra).



1. ábra Dolgozatom 23. ábrájának regressziós együtthatókkal és lineáris trendvonalakkal kiegészített változata, mely a talajértékszám és a szántó-parlag felszínborítás változást mutatja be az általam vizsgált időszakokban.

Úgy gondolom tehát, hogy az a megállapításom, hogy minél gyengébb talajtani adottságú (alacsonyabb talajértékszámú) volt egy adott terület Magyarországon, annál nagyobb volt a szántóból parlaggá változott területek aránya 1990-2018 között minden vizsgált időszakban, nem triviális, hiszen változó erősségű volt. Érdekesnem tartom, hogy talán épp az EU csatlakozásunk körüli változó jogi gazdasági körülmények miatt a fenti kapcsolat az 2000-2006 közötti időszakban a leggyengébb. Véleményem szerint ez a tézispontom azért is tekinthető új tudományos eredménynek, mert a gazdasági, társadalmi tényezők hatásait a felszínborítás változására több szerző is túlhangsúlyozza elhanyagolhatóan tartva a természetföldrajzi (pl. talajtani) adottságokat e tekintetben (Wanhui Yu 2011; Shi, G.; 2019).

2. „Kérdés: *hogyan értékelendő, hogy az alacsonyabb minőségű talajok megművelés nélkül maradnak, főleg a kevésbé fejlett régiókban?*” Egyetértek Professzor Úr kérdésében sugalmazott véleményével, miszerint a talajok termőképessége és a mezőgazdasági művelés alatt álló területek változása közötti kapcsolat erőssége akár egy régió gazdasági fejlettségétől, vagy demográfiai viszonyaitól is függhet. Mivel azonban ezt a kérdést dolgozatomban nem vizsgáltam, nem tudok tudományosan megalapozott választ adni rá. Dolgozatomban bemutatott kutatásaimat Magyarország teljes területére vonatkoztatva, a regionális gazdasági és demográfiai paraméterek figyelembevétele nélkül végeztem el, ezért csak azt tudom kijelenteni, hogy országos léptékben szoros statisztikai összefüggés mutatható minden általam vizsgált időszakban a talajok termőképessége (AGROTOPO talajértékszám) és a szántóterületek parlaggá történő átalakulása között.

3. „Kérdés: *Milyen erejű a talajvédelem, volt-e beleszólása a legjobb talajok beépítésénél?*” A termőtalaj védelme Magyarországon alapvető nemzeti érdekünk. Az építkezés (beépítést) mértékét és esetleges tiltását a településrendezési terv tartalmazza, mely környezetalakítási és tájrendezési kötelező alátámasztó munkarésze az, melyben vizsgálni kell a beépítésre szánt területek környezeti (pl. talajtani) állapotjelzőit is. A beépítésre szánt területek kijelölésekor tehát a hatályos jogszabályok szerint figyelembe kell venni e célra kijelölni kívánt területek talajtani jellemzőit is. A jelentősebb környezeti terhelést jelentő beruházások esetében pedig a településrendezési terv esetleges módosítása mellett a Környezeti Hatásvizsgálatot is le kell folytatni, mely során részletesen vizsgálni kell az adott beruházás környezeti elemekre (pl.

talajokra) mint hatásviselőre gyakorolt hatásait. Amennyiben a tervezett beruházás a településrendezési tervvel összhangban készül, és megkapja a Használatbavételi engedélyt úgy a zöldmezős beruházások kapcsán hatályos jogszabályi előírások szerint bizonyos esetekben a beruházóknak talajvédelmi és humuszgazdálkodási tervet is készíttetnie kell. Ha az előzetes szakértői vizsgálatok szerint az adott terület feltalaja humuszban gazdag, ott humuszmentést, a humusz elszállítását, deponálását majd a termőtalaj újra felhasználását (pl. virágföldként) írják elő a jogszabályok.

Dolgozatomban nem vizsgáltam a zöldmezős beruházások létesítését megelőző talajtani vizsgálatok eredményeit. Országos léptékben készült saját elemzéseim alapján csak azt tudtam megállapítani, hogy a zöldmezős beruházások létesítése (egykori mezőgazdasági területek mesterséges felszínre történő átalakítása) az utóbbi évtizedekben egyaránt érintették a gyenge a közepes és kiváló termőhelyi adottságú területeket (dolgozatom 24. ábrája).

4. Köszönöm, Opponensem 3.1 és 3.2 tézisémmel kapcsolatos pozitív véleményeit: 3.1 „*Fontos megállapítás a jövőbeli kutatásoknál használandó eszközök szempontjából.*” *Fontos megállapítás!* 3.2 *Szemikvantitatív módszerrel alátámasztott, a biológusok/ökológusok kvalitatív vizsgálatok alapján kimondott hipotézis.*” Professzor úr 3. tézisémmel kapcsolatos kérdésére, miszerint „*Várható volt-e más eredmény?*” az alábbi választ tudom megfogalmazni: Igen, várható volt más eredmény is ugyanis a kutatás kezdetén nem volt ismert a válasz arra a kérdésre, hogy a hemeróbia szintek alapján csoportosított CORINE felszínborítás típusok, vagy a CORINE hierarchiaszintjei közül az 1.-es hierarchiaszintű fő kategóriák alapján csoportosított felszínborítás típusok mutatják-e majd a legszorosabb szignifikáns statisztikai kapcsolatot a Természeti Tőke Indexszel. Abban sem voltam biztos, hogy egyáltalán lesz-e olyan felszínborítás típusból képzett (aggregált) csoport mely pozitív vagy negatív szignifikáns kapcsolatot mutat majd a Természeti Tőke Indexszel? A kapott eredmény első pillanatban meglepő volt a számomra, mert a „Erdők és természetközeli területek” főkategóriába sorolt CORINE felszínborítás típusok természetessége nagyon eltérő lehet, mivel ebbe a kategóriába éppúgy tartoznak a bioszféra rezervátumok magterületeihez tartozó erdők, mint alföldi ültetvény erdők. Valójában ez a főkategória csak nevében természetközeli, hiszen az ültetvényerdőket is magában foglalja. Utólag magyarázva ezt az eredményt valószínűnek tartom épp ez az oka annak, hogy az e felszínborítás típusba sorolt erdőfoltok alakjának komplexitását leíró tájmetriai mutató, (a Shape Index) mutatja a legszorosabb statisztikai kapcsolatot a Természeti Tőke Indexszel. Ugyanis míg az ültetvény jellegű, gazdasági célú telepített erdőfoltok jellemzően szabályos (négyzet vagy téglalap) alakúak, kompaktak (kicsi a kerület/terület arányuk is), azaz alacsony a Shape Index-ük, addig a magasabb természetességű erdőfoltok alakja összetettebb (azaz a szegélyeik hossza magasabb, ezáltal Shape Index értékük is magasabb). A másik oka annak, hogy számomra kifejezetten váratlan eredmény született az, hogy a bizonyos szerzők szerint a szántóterületek foltjainak komplexitása és a terület természetessége (illetve biodiverzitása) között az én eredményemmel ellentétes előjelű kapcsolat van (Moser et al 2002). Úgy gondolom, hogy ez csak látszólagos ellentmondás, mely jól magyarázható a két kutatás felszínborítás térképeinek eltérő méretarányából. Doktori dolgozatomban (73. oldalon), illetve e tézispontomhoz tartozó publikációmban (Szilassi et al. 2017) is utaltam rá, hogy a látszólagos ellentmondás a két kutatás alapjául szolgáló területhasználat (felszínborítás) adatbázisok eltérő méretarányából adódik: „A CORINE adatbázisban a mezőgazdasági területek homogén foltjai kisebb, regionális méretarányban nem mutatják ezt a “finom” mintázatot. Ez a méretarány béli különbség lehet az oka annak, hogy növények fajgazdagsága, a természetessége közti kapcsolat táj szintű elemzése során a Moser et al. (2002) és Renetzeder et al. (2010) eredményeivel

ellentétes előjelű statisztikai összefüggéseket kaptam.” A részletesebb (nagyobb méretarányú Moser (2002) által használt térképeken ugyanis egy folt egy szántóföldi parcellának felel meg, addig az általam használt CORINE felszínborítási adatbázis legkisebb térképen ábrázolt foltja is 25 hektáros, és sokszor közel száz négyzetkilométeres összefüggő foltokat jelentenek, melyeken belül a valóságban kisebb erdő és gyepfoltok, szántóföldeket határoló mezsgyék is előfordulnak. A nagyon komplex, magas Shape Indexszel jellemezhető CORINE szántóföld foltokban valójában a részletesebb felszínborítás térképek kompakt szabályos téglalap vagy négyzet alakú, kompakt nagytáblás szántói kis Shape Indexszű szántó parcellák helyezkednek el. Ami tehát nagy komplexitású magas Shape Indexszű szántó folt a CORINE adatbázisban, az a nagyobb méretarányú részletesebb térképeken kis átlagos Shape Indexszű szántó parcellák tömege.

5. Köszönöm Professzor Úr 4. tézisemmel kapcsolatos elismerő szavait: „*Az eredmény statisztikai módszerekkel alátámasztott biotóp azonosítás.*” „*Az eredmény újszerű kvantitatív módszer a egyedsűrűség becslésére.*” Oponensem 4. tézisemmel kapcsolatban az alábbi kérdést intézte hozzám: *A mezei pacsirta bizonyára fontos indikatív értékű és kedves madár, de tulajdonképpen a nagykiterjedésű, alacsony térdiverzitású mezőgazdasági területeket indikálja, tehát ökológiailag valamiféle negatív jelenséget jelez, ellentétben a 3. tézissel. Ezek a területek különben is jó kimutathatóak. Miért fontos ehhez a pacsirta? Azért épp a mezei pacsirta élőhely preferenciáját vizsgáltam egyrészt mert e faj az európai agrártájak egyik legfontosabb, legkarakterisztikusabb védett madárfaja, másrészt egyedszáma rohamosan csökkent, és mert hipotézisem szerint e csökkenés hátterében a mezőgazdasági művelés során használt rovarölő növényvédő vegyszerek mellett az elmúlt évtizedekben végbement tájszerkezeti változások is jelentős szerepet kaptak. Reményeim szerint dolgozatomban bemutatott eredményeim (e madárfaj által kedvelt másodlagos tájszerkezet jellemzőinek azonosítása) hozzájárulhatnak-e e faj egyedszámcsökkenését kiváltó okok megértéséhez. Úgy vélem, hogy dolgozatom eredményei bizonyos bizonytalansággal, de alkalmasak a pacsirta egyedszámváltozásának becslésére, egy adott területen az ott végbement felszínborítás változások alapján. Egyetértek Professzor Úr azon megjegyzésével, hogy a felszínborítás szempontjából diverzebb, mezsgyékkel gyep és erdőfoltokkal tagolt, kevésbé intenzíven művelt agrártájak ökológiailag értékesebbek, mint a nagytáblás művelésű homogén szántókkal jellemezhető agrársivatag. Ebből azonban szerintem nem következik egyértelműen az, hogy egy táj természetvédelmi szempontból annál értékesebb lenne, minél kevesebb benne a pacsirta. Úgy vélem, meg lehet és (főként az alföldi NATURA 2000 madárvédelmi területek esetében) meg is kell találni azt az optimális tájszerkezetet, mely optimális élőhelye ennek a fajnak, és a komplex alakú összefüggő gyepterületek, és a szántók közti mezsgyék révén a többi természetvédelmi szempontból értékes állat és növényfajnak is élőhelyet biztosít. Dolgozatom 26. ábrája szerint a szántó és a gyepterületek azok a felszínborítás típusok, melyek százalékos arányának növekedése egy adott területen (tájablakon) belül a faj egyedsűrűségének növekedésével jár. Az ábra szerint, a (hipotetikusan) 100%-ban gyepvel fedett terület esetében becsült pacsirta állománysűrűség magasabb mint a (hipotetikusan) 100%-os szántóterületek esetében. Egy homogén gyepterület tehát jóval kedvezőbb élőhelyi adottságokat jelent a mezei pacsirta számára, mint egy homogén szántó. A 26. ábráról az is leolvasható, hogy a tájszerkezeti jellemzők (szántó és gyepterületek százalékos területaránya, illetve foltjaik alak mutatói) és a pacsirta egyedsűrűsége közti kapcsolat milyen értékek esetében milyen bizonytalanságokkal terhelt. Láthatjuk, hogy mind a szántó, mind a gyepterületek esetében 50%-os hipotetikus felszínborítás esetében a legerősebb a modell pacsirta egyedsűrűségére vonatkozó becslése. Úgy gondolom tehát, hogy eredményeim főként egy adott területen (pl. NATURA 2000 madárvédelmi területeken) belül végbement tájszerkezeti változások pacsirta egyedsűrűségének változására gyakorolt hatásainak becslésére, esetleg jövőbeli tájszerkezet scénáriók e faj előfordulási adataira gyakorolt hatásainak*

becslésére lehetnek alkalmasak. Mivel elemzéseim országos abundancia adatok és országos (NÖSZTÉP) felszínborítás adatok alapján készültek, ezért helyi léptékben, (pl. természetvédelmi kezelési tervek készítéséhez) csak korlátozottan alkalmazhatók. Meggyőződésem szerint a természetvédelmi oltalom alatt álló területek területhasználatának tervezésekor a mezei pacsirta dolgozatomban részletesen bemutatott élőhely preferenciáját, mint tervezési szempontot kizárólag más természetvédelmi szempontból jelentős jelölőfajok élőhelyeinek megőrzése mellett lehet és kell figyelembe venni. Ilyen szempontból minden védett természeti terület egyedi jellemvonásokkal bír.

6. Köszönöm, Professzor Úr véleményét, miszerint „Az 5.1 – 5.3 tézisek a kutatás eredményei által nyilvánvalóan megerősített tények, újszerű módszerek alkalmazásával.” E téziseimmel kapcsolatos kérdéseire az alábbi válaszokat adom. „Kérdés: Milyen a fehér akác jelenlegi társadalmi vs. ökológiai és természetvédelmi megítélése?” Úgy gondolom, hogy ez a dolgozatomban tárgyalt tájökológiai kérdések mellett olyan főként (bio)ökonómiai és jogi kérdéseket is felvető téma, melyben nem érzem magam kompetensnek. Dolgozatom 8. táblázatában igyekeztem bemutatni a vizsgált inváziós növényfajok által kínált ökoszisztéma szolgáltatások mellett az általuk előidézett környezeti állapotváltozásokat is. Kétségtelen tény, hogy a fehér akác kiemelkedő jelentőségű gazdasági haszna mellett számos egyéb ökoszisztéma szolgáltatást is nyújt (például az akácméz vagy klímaszabályzó funkciója révén). Dolgozatomban nem volt célom részletesen értékelni a mérleg két serpenyőjét, azaz e faj által kínált gazdasági hasznot összevetni a természetvédelmi károk mértékével. Magyarországon más kutatók részletesen foglalkoztak ezzel a kérdéssel (Demeter. et al. 2015; Demeter, Czóbel, 2016) Egyetértek azokkal az erdész és ökológus szakemberekkel, akik szerint a fehér akác gazdasági szempontból fontos fafaj hazánkban, melynek jelentős és megkérdőjelezhetetlen szerepe van a hazai erdőgazdálkodásban ám NATURA 2000 és az Országos Ökológiai Hálózaton belüli visszaszorítása a biodiverzitás védelme szempontjából fontos feladat (Borhidi et al. 2014). Kutatásaim során szomorúan konstatáltam, hogy az Országos Ökológiai Hálózat magterületein a fehér akáccal fertőzött LUCAS pontok aránya magasabb mint az e fajjal nem fertőzött LUCAS pontok aránya (22. táblázat) Azt gondolom, probléma főként e faj spontán terjedő állományaival van, melyek például árokparton, utak szegélyén (dolgozatom 28. ábrája szerint a közúthálózat segíti e faj terjedését) egyre nagyobb területeket fednek le, és idővel elfertőzik a természetvédelmi oltalom alatt álló területeket is. Úgy vélem, hogy 5. tézispontokban megjelenített eredményeim pont ezekre a terjedési útvonalakra hívják fel a szakemberek figyelmét. Bár nem végeztem ezzel kapcsolatos ökonómiai számításokat, de véleményem szerint ezeknek a kivadult, és spontán terjedő állományoknak nincs túl nagy gazdasági jelentősége. A fehér akác (és más utak mentén terjedő inváziós fafaj pl. bálványfa) közutak menti rendszeres kezelésével (mechanikai esetlenként vegyszeres irtásával) megelőzhető, vagy legalább is némileg korlátozható lenne ezen inváziós növényfajok spontán terjedése.
7. *Mennyire újak ezek a tények és mennyire voltak ismertek a vonalas infrastruktúra mentén megjelenő életfeltételek kedvező volta ezekre a fajokra nézve?*  
Dolgozatomban öt inváziós növényfaj vonalas infrastruktúra menti előfordulási adatait elemeztem, melyek kapcsolata a vonalas infrastruktúrával fajspecifikus jellemzőkkel bír, ezért válaszomat is így adom meg. Úgy gondolom eredményeim újdonság tartalma is fajonként eltérő. Ahogy azt dolgozatom 85. oldalán is említettem, az aranyvessző fajok vízhálózat menti terjedését korábban már Priede (2008) is leírta én csupán megerősíteni tudtam eredményeit. A bálványfa vasúti töltéseken történő gyakori előfordulásáról és hazai terjedésétől is olvashatunk lokális léptékű elemzéseket Schermann, Czóbel (2021) publikációjában, melyek megerősítik saját országos léptékű eredményeimet. A selyemkóróval kapcsolatban viszont (mint ahogy azt dolgozatom 85. oldalán részletesen kifejtem) a nemzetközi szakirodalomban ismertetett eredményekkel ellentétes eredményt kaptam. Ugyanis Follak et al. (2018)

ausztriai mintaterületeken végzett elemzése szerint a selyemkóró a közúthálózat mentén gyorsan terjed, tehát a közutak segítik a terjedését. Ezzel szemben én nem találtam kimutatható összefüggést a közúthálózat térszerkezete és a selyemkóró terjedése között. A selyemkóróval fertőzött LUCAS pontok átlagos távolsága a közúthálózattól nagyobb volt, mint az e fajjal nem fertőzött LUCAS pontok átlagos távolsága. Ez az eltérő eredmény úgy gondolom egyrészt abból adódik, hogy az ausztriai és a magyarországi elsődleges és másodlagos tájszerkezet gyökeresen eltérő jellemvonásokat mutat (dolgozatom 85. oldal).. Korábbi tanulmányomban (Szilassi et al. 2019) kimutattam, hogy e faj előfordulására a talajtípus (homoktalajok) és a felszínborítás változásoknak van elsődleges szerepe hazánkban. Úgy gondolom, hogy mivel e két tényező Ausztriában kisebb gyakoriságú, a közutak építéskor kialakuló nyílt felszínek és a járművek menetszele a két legfontosabb tényező, mely segíti e faj terjedését. A keskenylevelű ezüstfa általam kimutatott vasúti töltések menti terjedési útvonalára nem találtam korábbi utalást a nemzetközi szakirodalomban. Az aranyvessző fajok általam kimutatott közút töltések menti terjedési útvonalára szintén nem találtam korábbi utalást a nemzetközi szakirodalomban. Dolgozatom 85. oldalán részletesen kifejtem, hogy az aranyvessző fajok közút menti általam kimutatott gyakoribb előfordulásának mi lehet az oka. Az általam vizsgált inváziós fajok NATURA 2000 területeken belüli előfordulási gyakoriságáról szintúgy nem találtam saját publikációmnál (Szilassi et al. 2021) nemzetközi szakirodalmi adatokat.

8. Az 5.4. és az 5.5. tézispontjaimmal kapcsolatban Professzor Úr megjegyezte, hogy *”Ezek fontos megállapítások, melyek a természetvédelem ellen szolgálhatnak érvel.”* Mi sem áll távolabb tőlem, mint hogy dolgozatom téziseit a természetvédelmi gondolat lejárására lehessen felhasználni. Bízom benne, hogy az e tézispontomban összegzett eredményem nem is alkalmasak erre. Eredményeim alapján azonban sajnos azt tapasztaltam, hogy a zöld infrastruktúra hálózat sok esetben nem, vagy csak részben tudja teljesíteni ökológiai funkcióját, sőt néhol kifejezetten segíti az inváziós fajok terjedését. Erre utalhat az az eredményem, mely szerint az ökológiai folyosókban bizonyos általam vizsgált özönnövények előfordulása az országos átlaghoz képest felülreprezentált. Ezért fogalmaztam úgy az 5.9-es tézispontomban (melyet egyetértve Opponensem javaslatával úgy gondolom össze lehetne vonni az 5.5-ös ponttal) , hogy: „A vizsgált öt inváziós növényfaj többségének terjedése számára sajnos kifejezetten kedvező feltételeket teremt a Natura 2000 és az Országos Ökológiai Hálózat jelenlegi térszerkezete (2. táblázat). További nagy léptékű, részletesebb botanikai felmérések szükségesek az inváziós fajokkal fertőzött ökológiai folyosók, magterületek és pufferterületek terepi azonosításához, az Országos Ökológiai Hálózat magyarországi térszerkezetének esetleges módosításához.” Ezt az állítást továbbra is fenntartom. Hangsúlyozom, hogy nem a teljes ökohálózat újra tervezéséről lenne szó, de úgy gondolom, hogy például az Országos Ökológiai Hálózat legfertőzöttebb, Országos természetvédelmi oltalom alatt nem álló, és NATURA 2000 területek közé sem besorolt egységei (pl. öntöző csatornák parti sávjai) esetében lehet, hogy érdemes lenne újra átgondolni (kisebb kiigazításokat, módosításokat tenni benne) a hálózat térszerkezetét. Természetesen erre országos léptékben is nagyon körültekintően, helyi léptékben pedig részletes botanikai felméréseket is figyelembe véve lehetne szó. Úgy gondolom, hogy erre lenne mód és lehetőség, hiszen az Országos Ökológiai Hálózat lehatárolása az Országos Területrendezési Terv feladata, melyek területi egységei (magterület, pufferterület és ökológiai folyosó) a vármegyei területrendezési tervekben is lehatárolásra kerülnek. Mivel ezeket a térségi területrendezési terveket a hatályos jogszabályok szerint időszakonként felül kell vizsgálni, úgy vélem ez jó lehetőséget kínálna a fenti, és más, a dolgozatomban érintett természet és környezetvédelmi problémák legalább részben történő orvoslására. E tervek felújítása során tervező szakértők (köztük örvendetesen egyre több geográfus) szakmai alátámasztó munkarészeket készítenek. Úgy gondolom, hogy e dolgozatban bemutatott kutatásaim szinte

minden tematikus térképe jól illeszthető ezen alátámasztó szakanyagokhoz a tervekészítési folyamatába, természetesen a megfelelő méretarány korlátok figyelembevétele mellett.

Eredményeim alapján tehát az látszik, hogy jelenleg a „potyautas” inváziós növények jelen vannak a magyarországi ökológiai folyosókon (pl. aranyvessző, ezüstfa az öntöző csatornák mentén), melyek így nemcsak, hogy nem töltik be ökológiai funkciójukat, hanem egyenesen veszélyeztetik a még el nem fertőzött élőhelyfoltokat, melyeket összekapcsolnak egymással. Úgy vélem, hogy ezt el kellene kerülnünk, és hogy a Országos Ökológiai Hálózat kisebb kiigazítása nem hogy rontaná, de lehet hogy javítaná a természetvédelem presztízsét.

*„Mennyire ismertek ezek a tények a természetvédelmi hatóságoknál, ha ismertek, vannak-e tényszerű megállapítások, miért van ez így és elképzelések a lehetséges intézkedésekről.”*

Az Agrárminisztérium Természetmegőrzési Főosztályán számos kimondottan inváziós növényekkel foglalkozó szakemberrel állok szakmai kapcsolatban. Számukra az e témában megjelent nemzetközi és hazai folyóiratokban közzétett kutatási eredményeinket elküldtem. Ők örömmel vették ezeket az anyagokat, és jelezték, hogy fel fogják használni azokat az inváziós fajok főbb terjedési útvonalait bemutató éves országjelentésükhöz. Emellett inváziós fajok előfordulási adatai és tájszerkezet jellemzői közti kapcsolat elemzésével kapcsolatos eddigi eredményeim alapján szándékomban áll egy, az inváziót befolyásoló összes földrajzi adottságot (pl. domborzat, talaj, klíma, vízrajz, tájszerkezet, felszínborítás változás) összegző inváziós veszélytérkép készítése, mely fajonként mutatja be, hogy az adott faj milyen mértékben veszélyezteti hazánk védett területeit. Fontos azonban hangsúlyoznom, hogy a dolgozatban közölt és a közeljövőben várhatóan megjelenő további eredményeim országos léptékűek, ezért azok méretarányuk miatt csak általános tendenciák, térbeli folyamatok előrejelzésére lesznek alkalmasak. További részletes, nagy felbontású botanikai felmérések szükségesek annak eldöntéséhez, hogy hol és milyen formában szükséges a beavatkozás az általam vizsgált inváziós fajok hatékony visszaszorítására a védett természeti területeken.

9. Köszönöm Professzor Úr 5.6-5.8-as tézispontokkal kapcsolatos pozitív véleményét. *„Az 5.6 – 5.8-as tézisek a kutatás eredményeit tükröző fontos tények a invazív növények terjeszkedéséről. Kérdés: Az antropogén hatás a invazív fajok terjedésére nyilvánvaló és nem újdonság: Van-e a fentebb felvázolt részletes eredményeknek már valamilyen gyakorlati alkalmazása?”* Opponensem kérdésére válaszolva, ha felszínborítás változásokat értett antropogén hatások alatt akkor azt kell mondjam, hogy e tényezők és az általam vizsgált inváziós növények előfordulási adatai közti kapcsolat eddig még tudtommal ilyen részletességgel más tanulmányban nem került bemutatásra, ugyanis nem csak a felszínborítás foltok fertőzött és nem fertőzött LUCAS pontoktól mért távolságait elemeztem, hanem a változott foltok általam kialakított főtípusai is vizsgáltam (26. ábra). Azt, hogy az általam vizsgált inváziós fajok (például selyemkóró, aranyvessző, ezüstfa) 2018 évi előfordulására és akár a három évtizeddel korábbi (1990-2000) változása is hatással lehet tudtommal nem vizsgálta és nem publikálta senki. Dolgozatom 90. oldalán kimutattam, hogy ez a kapcsolat fajspecifikus, hiszen mint míg az ezüstfa előfordulásának alig van kimutatható kapcsolata a felszínborítás változásával, ellenben a legerősebben a selyemkóró terjedését segíti a felszínborítás változása. Ezek mellett új eredménynek tartom a bálványfa terjedési ütemének becslését a mesterséges felszínre változott területek környékén (dolgozatom 93. oldalán) Ezeket az eredményeket sem olvastam más publikációkban. Úgy gondolom az általam közölt eredmények e fajok által veszélyeztetett területek lehatárolásához alapvető adatokkal járulhatnak hozzá. Dolgozatom 100. oldalán található 26. táblázata eredményeim szerint jól összegzi a vizsgált öt inváziós növényfaj 2018 évi előfordulási adatai és a felszínborítás közelmúltbeli (2012-2018), és több évtizeddel korábbi (1990-2000) időszakok alatti változásai, valamint e változások típusai közti összefüggéseket. Korábbi publikációkban mindössze két fajra (bálványfára és fehér akácra) vonatkozóan hasonló (de koránt sem ilyen időbeli és tematikus részletesség adatokat. Eredményeim gyakorlati (szerintem főként tervezésben történő) alkalmazása egyelőre még várat magára. Ahogy azt

korábban említettem, a fő célunk az öt vizsgált inváziós növényfaj országos veszélytérképének elkészítése, mely a térségi (országos, vármegyei), regionális léptékű tájtervezésben, erdészeti és természetvédelmi tervezésben is hasznos lehet. Jelen dolgozatom fontos adalékokkal szolgálhat e predikciós modell bemenő paramétereinek kiválasztásában, azaz mely faj esetén mely paramétereket kell majd figyelembe venni, és melyeket nem a modellépítés során. Például a selyemkóró esetében az úthálózatot nem, de a felszínborítás változásokat figyelembe kell majd venni, míg az ezüstfa esetében a vasúthálózatot igen, de a felszínborítás változás foltok típusát és földrajzi helyzetét egyáltalán nem kell majd figyelembe venni a modellalkotáskor.

10. Egyetértek Professzor Úrral a tekintetben, hogy az 5.9-es tézispontot össze lehetne vonni az 5.4-es vagy az 5.5-ös tézispontokkal, mert azokból logikusan következő megállapításokat tartalmaz.

11. Köszönöm Opponensem 6.1-es tézispontommal kapcsolatos dicséretét: *„Ez érdekes és fontos megállapítás. Opponensem 6.2.-es tézisponttal kapcsolatos megjegyzésére reagálva úgy gondolom, Új tudományos eredményemnek tekintem egyrészt, hogy meg tudtam határozni a szállópor koncentráció növelő vagy csökkentő felszínborítás típusok hatásának térbeli kiterjedését. A tézisben is említett 500m-es 1000m-es illetve 2000m-es sugarú körök a szállópor (PM10) immisszió mérőállomásoktól, azaz a hatásokat „elszenvedő” helyi lakosoktól. Az hogy a téli fűtési időszakban a szállópor mennyiségi viszonyaira nincs kimutatható hatással a közlekedés, véleményem szerint új (számomra meglepő) eredmény volt. Későbbi, nagyobb mintaszámú (1300 európai levegőminőség mérőállomás adatai alapján készített) eredményeink megerősítették és igazolták a dolgozatom 6.2. tézispontjában megfogalmazott új tudományos eredményeimet, kimutatva a közlekedés okozta menetszél levegőtisztító hatását a fűtési szezonban a városokban (Sohrab et al. 2023). Kérdés: Kutatta-e a szerző a felszínborítás diverzitásának hatása fizikális okait?”* Bár légkörfizikai modellezésekkel nem tudom alátámasztani, de a városok tájszerkezeti jellemzőivel (kompozíciós heterogenitásával) jól magyarázható a Shannon Diverzitás Index és a havi szállópor (PM10) koncentráció között általam kimutatott negatív szignifikáns korreláció. A városi tájban nyilvánvalóan a mesterséges felszínnek adják a domináns területhasználatot azaz mátrixot. Az általam használt Urban Atlas adatbázis 2. és 3. szintjében (mint ahogy azt dolgozatom 7. táblázatában bemutattam) a beépítettség sűrűsége alapján lehatárolt felszínborítás kategóriák részletes tematikus felbontásban kerültek lehatárolásra. Ezek alapján a részletes Urban Atlas felszínborítás típusok alapján számoltam ki a Shannon Diverzitás Indexeket a PM10 mérőállomások különböző sugarú körzeteiben. Az Urban Atlas felszínborítási adatbázis tehát alkalmat ad egyrészt a mátrixon belüli, eltérő beépítettség sűrűségű területek elhatárolására, másrészt ebben a felszínborítási adatbázisban a városi parkok, sportlétesítmények, erdő, és ipari területek is elkülönítésre kerülnek, melyek foltszerű megjelenése tovább színesíthetik a városi tájak mozaikosságát, növelve a felszínborítás változékonyságát (heterogenitását) leíró Shannon-féle diverzitás Index értékét a mátrixon belül. Kiemelném, hogy dolgozatom 29. táblázatában közölt eredményeim szerint a Shannon-féle diverzitás és a PM10 koncentráció havi átlagértékei közötti negatív előjelű összefüggés szinte kizárólag a téli és koratavaszi hónapokban, azaz a fűtési szezon időszakában a PM10 mérőállomások köré húzott 2000m-es sugarú körön belül tekinthető szignifikánsnak. Véleményem szerint hogy ez az eredmény részletesebb légkörfizikai elemzések nélkül is jól magyarázható, mivel a fűtési szezonban a fő szállópor (PM10) emisszió fő forrása a lakóépületek fűtése, ezért minden olyan a sűrű beépítésű lakóövezetektől eltérő felszínborítás típus, mely megtöri a sűrűn beépített városközpontok (mátrix) homogenitását (pl. parkok, állóvizek, kertvárosi lakóövezetek ritkább beépítéssel, stb.) egyrészt csökkenti (térben ritkítja) a fűtésből származó emisszióforrások (kémények) számát, másrészt növeli a területhasználat horizontális és vertikális diverzitását, javítva a terület átszellőzését, ezáltal is csökkentve a levegő fűtésből származó szállópor (PM10) koncentrációját. Úgy gondolom, hogy a nyári hónapokban ez az összefüggés azért nem áll fenn, mert ekkor már a közlekedés lesz a fő



PM10 szennyezőforrás, mint azt ahogy azt dolgozatomban 27. és 29. táblázatomban és 6.2. tézispontjában bemutatott, valamint azt a dolgozatomban beadása után PhD hallgatómmal közösen publikált európai léptékű elemzésem is alátámasztják (Sohrab et al. 2023). Dolgozatomban tehát kimutattam, hogy az az összefüggés miszerint tájszerkezet kompozíciós változatosságának növekedése csökkenti a levegő havi átlagos PM10 koncentrációját csak a fűtési szezonban áll fenn, illetve meghatároztam azt a hatósugarat (az immiszió mérőállomások 2000m-es sugarú körén belüli területet), melyen belül ez a hatás érvényesül. Reményeim szerint dolgozatomban 6. tézispontjában és 40. ábráján összegzett eredményeim fontos adalékokkal szolgálhatnak a várostervezők számára, hasznosíthatók lehetnek a településrendezési tervek készítésekor.

12. Köszönöm, hogy Professzor Úr összegző értékelésében „*alapos kutatói munkának*” értékeli dolgozatomban bemutatott eredményeimet. Örömmel tölt el megítélése szerint „*tézisek többsége fontos tényeket, felméréseket, jellemzéseket tartalmaz*”, valamint, hogy „*A doktori értekezés tézisei új tényszerű kutatási eredményeket hoztak, ezek eléréséhez több újszerű tudományos módszert és folyamatot alkalmazott és néhány tézis új tudományos-módszertani eredményt is felmutatott.*”

13. Professzor Úr dolgozatomban általános vitájához szánt felvetései és kérdései kapcsán az alábbi válaszokat tudom megfogalmazni:

a. „*Elsődleges, másodlagos és harmadlagos tájszerkezet: csak a térbeli (horizontális) szerkezetről, a mintázatról szól, vagy az egyes tájszerkezetek vertikális, funkcionális struktúrájáról is?*” Valóban, dolgozatomban főként a másodlagos tájszerkezet, (tájmintázat) jellemzőivel és változásának horizontális elemzésével foglalkoztam. A talajok termőképessége és a szántó-parlag felszínborítás változások közti összefüggés elemzésével kapcsolatos kutatásaim ellenben a táj vertikális struktúrai (elsődleges és másodlagos tájszerkezet) közti kapcsolatrendszer feltárását célozták, annak egyik eklatáns példáját jelentik.

b. „*Mi volt a tájváltozások erősebb hajtóereje: az egyes időszakokba, az agropotenciál, vagy a társadalmi változások? Az idő múlásával ez is változik.*” Ez szintén nagyon izgalmas kérdés számomra. Mind azt Opponensemnek adott válaszaim 1. ábráján is látható (1. ábra) minden időszakban szoros statisztikai kapcsolatot mutattam ki felszínborítás változások egyik típusa (szántó-parlag átalakulások) között. Dolgozatomban 16. ábráján bemutattam, hogy a szántó – parlag átalakulások összes területe és az összes felszínborítás változás területe hogyan alakult Magyarországon az általam vizsgált időszakokban. A 16. ábra alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a szántó-parlag átalakulások 1990-2000 közötti időszakban meghatározó felszínborítás változást jelentettek, hiszen az összes mintegy 4000km<sup>2</sup>-nyi felszínborítás változásból 3000km<sup>2</sup>-nyi (az összes változás kb. 75%-a) változást a szántó-parlag átalakulások adták. Dolgozatomban 16. ábráján közzétett eredményeim alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a rendszerváltást követő évtizedben, amikor a földprivatizáció zajlott, a végbement tájváltozásban meghatározó szerepe volt az agroökológiai adottságoknak. A többi vizsgált időszakban a szántó-parlag átalakulások összes tájváltozáson belüli aránya, mely alapján közvetve következtethetünk az agroökológiai adottságok összes tájváltozáson belüli súlyára is, elhanyagolható, mindössze néhány százaléknyi volt. Egyedül a 2000-2006 között volt 10%-nál magasabb a szántó-parlag átalakulás aránya az összes felszínborítás változáson belül. Arra, hogy az egyéb (demográfiai, gazdasági, jogszabályi stb.) változások hogyan hatottak a tájváltozásra Magyarországon nem tértem ki dolgozatomban, de úgy gondolom ez egy rendkívül érdekes kérdés, mely további tájföldrajzi elemzések tárgyát képezheti.

- c. *„Az invazív növényfajok kedvelt terjeszkedési helye: bolygatott terület, vagy (az ő szemszögükből nézve) konkurenciamentes területek, tiszta aszta!.”* Egyetértek Professzor Úrral abban, hogy az antropogén bolygatás, zavarás segíti az inváziós növények terjedését. Ez az általános megállapítást azonban (mint ahogyan azt az 5.6-57.-58. és 5.9 tézispontokban összegeztem), fajonként eltérő jelentőségű, ezért a jövőbeli elterjedési modellnél is eltérő súllyal kell figyelembe venni. Ráadásul van olyan inváziós növény, mely számára nem is fontos a felszínborítás változás foltok közelsége (pl. keskenylevelű ezüstfa). Eredményeim szerint a bolygatás jellege (felszínborítás változás típusa) sem mindegy az inváziós fajok számára. Kimutattam, hogy például a bálványfa terjedését erősen segíti a mesterséges felszínekké változott területre változott felszínborítás változások (pl. építkezések). Ezzel szemben vannak olyan inváziós növények, melyek terjedésében a felszínborítás változás igen, de annak típusa nem lényeges szempont (dolgozatom 26. táblázatában részleteztem ezt a kérdést).
- d. *„Területrendezés a legrészletesebb (községi?) fokon: mennyire vannak jelen az ökohálózatok a tervezésben?”* Az Országos Ökológiai Hálózat kijelölése az Országos Területrendezési Tervben történik, majd egyes térszerkezeti elemeit (ökológiai folyosó, magterület és pufferterület) a vármegyék területrendezési terveiben kell lehatárolni, és a hozzájuk tartozó szabályozási előírásokat megfogalmazni. A településrendezési terveket pedig a vármegyék területrendezési terveivel összhangban kell elkészíteni nagy méretarányú tervlapokon bemutatva az ökológiai hálózat térszerkezetét egy adott településen belül. Úgy gondolom, hogy kutatásaim (mivel országos léptékben, országos digitális adatbázisok alapján készült elemzések) főként az országos és vármegyei, azaz térségi léptékű területrendezési tervekhez szolgálhatnak fontos alap információkat. A települési léptékű elemzésekhez is figyelembe vehetők, ám méretarány korlátjuk miatt csakis helyi (nagy méretarányú) tájökölógiai, botanikai térképezéseket követően.
- e. *„Tájmetrika a tervezésben: Milyen szinten? Bizik benne!”* A tájmetriai módszerek az utóbbi évtizedekben új horizontokat nyitottak meg a tájfeldrajzi, tájökölógiai kutatásokban és a tájtervezésben is. Napjainkban örömdetesen növekszik a tájmetriai mérőszámok gyakorlati tájtervezésben való felhasználását megalapozó kutatási eredmények, publikációk száma. A tájszerkezetet leíró tájmetriai mutatók gyakorlati alkalmazását segíti, hogy számos (részben dolgozatomban is tárgyalt) esetben kiváló indikátorai az ökológiai és környezeti folyamatoknak (pl. városok területnövekedése, biodiverzitás, vízminőség változása stb.). Mint azt ahogy azt dolgozatomban részletesen is kifejtettem, a másodlagos tájszerkezet, a területhasználat szakmailag (pl. tájmetriai mutatók elemzése révén) megalapozott tervezése annál is inkább fontos, mert a tájmintázat változása az összes tájalkotó tényező változását is maga után vonja. A tájhasználat és a tájmintázat optimális (fenntartható) térszerkezetének kialakításához elengedhetetlenül szükséges a tájmetriai mérőszámok kvantitatív elemzése. Úgy gondolom minden tervezési szinten (ország, vármegye, település) szükséges és fontos a tájmetriai indexek használata a területhasználat tervezése során. Azt azonban szeretném hangsúlyozni, hogy a tervezési szinteken való alkalmazásuk korlátja a felhasznált felszínborítási és egyéb adatbázisok méretaránya. Szerencsére az utóbbi években ugrászszerűen javult a szabad felhasználású területhasználati és környezeti adatbázisok térbeli felbontása, ezáltal használhatóságuk a területi tervezésben, tájtervezés minden térbeli szintjén.

f. „Végezetül: a tézispontokban felvázolt eredményeket nézve: melyeket várta és melyek lepték meg?” Ez nehéz kérdés, mivel valamilyen mértékben tézispontjaim mindegyikében kaptam meglepetésre okot adó eredményeket. Mégis, ha ki kellene emelnem néhány számomra meglepő eredményt, akkor a 2.1 a 3.1, 3.2 tézispontok, a 4. és az 5. téziseim eredményei voltak a legmelegleplebbek a számomra. Bár a többi téziseim is számomra érdekes, és véleményem szerint a tudományra nézve új eredményeket hoztak, de azok kevésbé voltak meglepőek a számomra. A 6. téziseim magyarországi városokra vonatkozó eredményei alapján hasonló céllal és módszertannal egyik PhD hallgatómmal közösen európai léptékű elemzéseket végeztünk, melyek eredményei megerősítették eddig csak dolgozatomban publikált és 6. tézispontjában összegzett új tudományos eredményeimet (Sohrab et al. 2023).

Végül ismételtlen megköszönöm Miklós László Professzor Úrnak, hogy alaposan áttanulmányozta dolgozatomat, és ennek alapján téziseimet elfogadva azt nyilvános vitára alkalmasnak tartja, véleményében az MTA doktori cím odaítélését támogatja



Szilassi Péter

Szeged, 2024.03.05.

#### Válaszaimhoz felhasznált irodalom:

- Borhidi, A., Bartha, D., Pócs, T., Vida, G. 2014. X. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében nemzetközi konferencia állásfoglalása a fehér akác hazai megítélésével kapcsolatban  
[http://florakonferencia2014.emk.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/emk/novenytan/novenytan/FI%C3%B3rakonferencia\\_2014/allasfoglalas-a-feher-akac-hazai-megitelesevel-kapcsolatban.pdf](http://florakonferencia2014.emk.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/emk/novenytan/novenytan/FI%C3%B3rakonferencia_2014/allasfoglalas-a-feher-akac-hazai-megitelesevel-kapcsolatban.pdf)
- Demeter, A., Czóbel, Sz. 2016. A mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) hazai kutatásainak áttekintése és inváziójának mértéke a hazai élőhelyeken. Természetvédelmi Közlemények 22. pp. 20-32. ISSN 1216-4585
- Demeter, A., Sarlós, D., Skutai, J., Tirczka, I., Ónodi, G., Czóbel, Sz 2015. Kiválasztott özönfajok gazdasági szempontú értékelése – a fehér akác és a mirigyes bálványfa. Tájékológiai Lapok, 13 (2). pp. 193-201. DOI: <https://doi.org/10.56617/tl.3673>
- 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, vol.69, no.4, pp.257-265. <https://doi.org/10.2478/boku-2018-0022>
- Moser, D., Zechmeister, H.G., Plutzer, C., Sauberer, N., Wrška, T., Grabherr, G., 2002. Landscape patch shape complexity as an effective measure for plant species richness in rural landscapes. Landscape Ecol. 17, 657–669. <https://doi.org/10.1023/A:1021513729205>
- Priede, A. 2008. Invasive Non-Native *Solidago* Species in Latvia. Expansion History and Current Distribution. Proc. Latv. Acad. Sci. Sect. B Nat. Exact, Appl. Sci. 62, 78–83. <https://doi.org/10.2478/v10046-008-0003-4>
- Schermann, B., Czóbel, Sz. 2021. Investigation of the invasive plant infestation of the railway line between Gödöllő and Hatvan. Columella – Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 8(1), 51-61. <https://doi.org/10.18380/SZIE.COLUM.2021.8.1.51>
- Shi, G.; Ye, P.; Ding, L.; Quinones, A.; Li, Y.; Jiang, N. Spatio-Temporal Patterns of Land Use and Cover Change from 1990 to 2010: A Case Study of Jiangsu Province, China.

- Sohrab, S., Csikos, N., Szilassi, P. 2023. Effects of land use patterns on PM10 concentrations in urban and suburban areas. A European scale analysis, *Atmospheric Pollution Research*, *14*, 12, 101942, 1309-1042, <https://doi.org/10.1016/j.apr.2023.101942>.
- Szilassi, P., Bata, T., Szabó, Sz., Czúcz, B., Molnár, Zs., Mezósi, G. 2017. The link between landscape pattern and vegetation naturalness on a regional scale *Ecol. Indic.* 81 pp. 252-259, 8 p. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.06.003>
- Renetzeder, C., Schindler, S., Prinz, M.A., Muücher, C.A., Wrбка, T., 2010. Can we measure ecological sustainability? Landscape pattern as an indicator for naturalness and land use intensity at regional, national and European level. *Ecol. Indic.* 10, 39–48. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.03.017>
- 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, 593. <https://doi.org/10.3390/plants8120593>
- Szilassi, P.; Soóky, A.; Bátori, Z.; Hábcenyus, A.A.; Frei, K.; Tölgyesi, C.; van Leeuwen, B.; Tobak, Z.; Csikós, N. 2021. Natura 2000 Areas, Road, Railway, Water, and Ecological Networks May Provide Pathways for Biological Invasion: A Country Scale Analysis. *Plants*, 10, 2670. <https://doi.org/10.3390/plants10122670>
- Wanhui, Y., Shuying, Z., Changshan W., Wen, L., Xiaodong, N., 2011 Analyzing and modeling land use land cover change (LUCC) in the Daqing City, China, *Applied Geography*, *31*, 2, 600-608, <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.11.019>.