



SZENT ISTVÁN EGYETEM

**MADÁRTANI FELVÉTELEZÉSEN ALAPULÓ TÁJI
LÉPTÉKŰ BIODIVERZITÁS INDIKÁTOROK
ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE**

NAGY GERGŐ GÁBOR

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

BUDAPEST

2016

A doktori iskola

megnevezése: Szent István Egyetem
Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola

Tudományága: Agrárműszaki tudományok

Vezetője: Bozó László, DSc, MHAS
egyetemi tanár
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar
Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék

Témavezetők: Kollányi László, CSc
tanszékvezető egyetemi docens
Szent István Egyetem
Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék

Czucz Bálint, PhD
tudományos munkatárs
Magyar Tudományos Akadémia
Ökológiai és Botanikai Intézet

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezetők jóváhagyása

1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI, KITÚZÓTT CÉLOK

Az egyes tájak, tájegységek összehasonlító vizsgálata és természetességi állapotuk értékelése hatékony eszköze a döntéshozók számára a helyes tájhasználati döntések megalkotásához. A biodiverzitás indikátorok jelentős részét az agrártérségekre fejlesztették ki, elsősorban országos-globális léptékben. A tájhasználati döntések nagy többsége azonban helyi szinten születik, és „döntéstámogatásra” is helyi-regionális léptékben mutatkozik a legnagyobb igény. Ennek az igénynek a kielégítésére több nemzetközi és hazai indikátor is született a közelmúltban, melyek mindegyike egy „sajátos látásmóddal” rendelkezik a tájat illetően. Ezek közül több olyan is van, melyek felhasználhatóak az egyes agrártérségek természetességi állapotának meghatározására.

A szakirodalmi áttekintés során számba vettem az ökológiai tájértékelésekre használt nemzetközi és hazai mutatószámokat és azok elvi alapjait, valamint a nemzetközi gyakorlatban alkalmazott általános biodiverzitás indikátorokat. Megvizsgáltam, hogy a növények és a madarak, mint indikátorszervezetek milyen szerepet töltenek be az ökoszisztémák természetességének értékelésében, végezetül pedig összesítettem az egyes biodiverzitás indikátorok hazai alkalmazási lehetőségeit.

Doktori kutatásom során ökológiai tájértékelésekre használható biodiverzitás indikátorok különböző csoportjait hasonlítottam össze nyolc hazai síkvidéki, alapvetően mezőgazdasági jellegű kistáj példáján keresztül. A vizsgált mérőszámok a helyhez kötött növények és a mozgékony madarak szempontjából jellemzik a tájat. A közösség-szintű mutatószámok (fajszám, teljes abundancia, Shannon-index) mellett faj-szintű (mezőgazdasági élőhelyekhez kötődő 18 madárfaj jelenléte) indikátorokat vettem össze a növényzet-alapú természeti tőke index-el (NCI). Ez utóbbi egy különböző élőhelyekből felépülő mozaikos tájnak az egykori természetes állapotától való eltérését fejezi ki, vagyis azt adja meg, hogy az eredeti vegetációból mennyi és milyen minőségben maradt meg.

Alapkérdésem az volt, hogy mennyire értékelik hasonlóan ezek a részben eltérő adatokon nyugvó természetességi indikátorok ezeket az alapjában hasonló jellegű, de különböző tájhasználat alatt álló tájakat.

Vizsgálatomban a következő célokat tűztem ki:

- a) Leggyakoribb mezőgazdasági fészkelő madárfajok azonosítása, valamint az ezen területeket valamilyen célra használó leggyakoribb madárfajok detektálása.
- b) Egyes kistájakat jellemző madárközösségek összehasonlító elemzése fajösszetétel alapján.
- c) Mezőgazdasági tájak természetességének értékelése a növényzet-alapú természeti tőke index és a mezőgazdasági madárközösségek diverzitását jellemző mérőszámok alapján.
- d) A növényzet-alapú természeti tőke index és a mezőgazdasági madárközösségek diverzitását jellemző mérőszámok közötti kapcsolatrendszer feltárása.
- e) Indikátor madárfajok megállapítása, melyek alkalmasak a mezőgazdasági tájak természetességének meghatározására.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat során nyolc, természetföldrajzi jellemzőiben hasonló kistájat választottam ki: Beregi-sík, Borsodi-Mezőség, Csepeli-sík, Gerje-Perje-sík, Hortobágy, Nagyberék, Sárvíz-völgy és Vác-Pesti-Duna-völgy. A kistájak közös jellemzője a különféle növényi kultúrák borította mezőgazdasági földek, valamint a különböző típusú száraz és nedves gyepek magas aránya. Kutatásomban az egyes kistájak kiválasztásának szempontjai a következők voltak: minden egyes kistáj területének felszínének legalább 70%-át nyílt területnek, vagyis szántónak és/vagy gyepeknek kellett fednie; természetközeli és degradált kistájoknak egyaránt kiválasztásra kellett kerülniük; amennyiben a kistájon belül drasztikus környezeti/tájhasználati heterogenitást tapasztaltam, akkor a kistájról alapvetően jellemző táj típusra szűkítettem a kijelölést, és innentől kezdve ezt tekintettem a vizsgálandó kistájnak. Kistájanként 6 darab „rozetta” került véletlenszerűen kijelölésre, melyek mindegyike 7 egymással szomszédos 35 ha-os MÉTA hatszögből állt (egy rozetta területe így összesen 245 hektár). A kiválasztáshoz a rozettáknak az alábbi kritériumoknak kellett megfelelniük: a rozetta középpontjának megközelíthető helyre kellett esnie; a rozettát képező 7 MÉTA hatszög összterületének 80%-nak megközelíthető helyre kellett esnie; a rozettában kell legyen legalább 60% nyílt terület, szántó és/vagy gyepek. Adataim az egyes MÉTA hatszögekből származnak, ami kistájanként 42, összesen pedig 336 mintavételi egységet jelent.

Növényzeti adataim alapját a 2003-2008 között végzett MÉTA (Magyarország Élőhelyeinek Térképi Adatbázisa) térképezés képezte. Vizsgálatom során a növényzet-alapú természeti tőke index ebből a vegetációtérképezésből származtatható, minden egyes általam vizsgált MÉTA hatszög teljes területére. Az indikátor azt becsüli, hogy a tájegység felszínén található eredeti növényzetből mennyi és milyen állapotban maradt meg. Ebből következik, hogy adott tájegységben annál magasabb az index értéke, minél nagyobb területen találhatók természetes állapotban megmaradt élőhelyek.

Madártani mintavételezésre a 2011. és a 2012. években került sor április vége és június közepe között, minden egyes mintavételi ponton egyszeri alkalommal. Az előre elkészített térképlapokon minden egyes MÉTA hatszögben megkerestem a középpontot, ez jelentette a számlálási pontot, ahol reggel 5:00 és 10:00 között feljegyeztem a 100 méter sugarú körben 10 perc időtartam alatt látott és hallott fajokat. Az egyes számlálási pontokon nemcsak az ott fészkelő, hanem a területet táplálkozásra használó egyéb madárfajokat is feljegyeztem, az átrepülő fajokat azonban nem vettem figyelembe. A mintavételezésbe az 5 perccel a számlálási idő előtt és után észlelt fajokat is beleszámítottam, mert bizonyos fajok egyedei felriadtak és közeledtemre elhagyták vagy nem érték el a mintaterületet.

Az adatok értékelésekor elsősorban az agrártájakhoz kötődő madárfajok állományának vizsgálatán volt a fő hangsúly. A madáregyüttesek diverzitásának jellemzésére a fajszámot, a teljes egyedszámot és a Shannon-indexet alkalmaztam, míg a fajkészlet hasonlóságának vizsgálatára a Jaccard-féle hasonlósági indexet használtam. Annak vizsgálatára, hogy a különböző indexek mennyire látják és értékelik hasonlóképpen a különböző tájakat, statisztikai elemzéseket végeztem. Többváltozós általánosított lineáris modellt illetve egy többváltozós kovariancia-analízist (MANCOVA) végeztem, ahol a függő változóim a különböző madár-indexek (madárfajok száma, teljes abundancia és Shannon-index), független változóim pedig a kistáj fókuszterületek és az azokba ágyazott rozetták voltak, végül pedig a természeti tőke index egyetlen magyarázó változóként szolgált. Az NCI és az egyes madárfajok megjelenése közötti összefüggés első lépéseként öt kategóriába sorolva diszkrétizáltam az NCI értékeket. Ezután keresztábrázatot készítettem e kategóriákba esések gyakoriságával fajonként az előfordulás tényét feljegyezve, majd előállítottam a Somer-féle szimmetrikus és aszimmetrikus d-értékeket. A statisztikai elemzéseket az R statisztikai programcsomaggal végeztem, a térinformatikai elemzésekhez pedig a Quantum GIS programot használtam.

3. EREDMÉNYEK (TÉZISEK)

1. Meghatároztam a magyarországi mezőgazdasági területeket használó leggyakoribb madárfajokat.

Ezek a következők voltak: vörös vércse (*Falco tinnunculus*), búbos (Vanellus vanellus), mezei pacsirta (*Alauda arvensis*), füsti fecske (*Hirundo rustica*), búbospacsirta (*Galerida cristata*), sárga billegető (*Motacilla flava*), rozsdás csuk (*Saxicola rubetra*), cigánycsuk (*S. torquata*), mezei poszáta (*Sylvia communis*), vetési varjú (*Corvus frugilegus*), seregély (*Sturnus vulgaris*), mezei veréb (*Passer montanus*) és sordély (*Miliaria calandra*).

A 2011. és a 2012. évek során 112 madárfaj 4476 egyede került elő a nyolc kistáj területén. Kiindulásként azt a 23 fajt tartalmazó listát vettem, melyet a Pan-European Common Bird Monitoring Scheme (PECBMS) javasolt a közép- és nyugat-európai régió mezőgazdasági tájaira, amely listát végül 18 fajra szűkítettem le. A besorolás alapján mezőgazdasági területekhez kötődő madárfajokból összesen 3074 megfigyelés született, ez a teljes egyedszám 68,7%-a.

A nem tárgyalt madárfajok közül **nagy számban mutattam ki a foltos nádiposzáta (*Acrocephalus schoenobaenus*) és a fürj (*Coturnix coturnix*) jelenlétét.** Előbbi faj különösen az átmeneti élőhelyeken került elő, melyek a mezőgazdasági térségeket gyakran övezték (pl. mocsárfoltok, nádszegélyek). Utóbbi faj a megfelelő takarást nyújtó természetszerű gyepekben és a gabonaföldekben egyaránt előfordult.

2. Fajösszetétel alapján összehasonlítást végeztem nyolc magyarországi kistájra. Kimutattam, hogy a nyolc vizsgált kistáj nemcsak növényzetében, de a madárközösségeik fajösszetételében is nagyfokú hasonlóságot mutat.

A vizsgálathoz a Jaccard-féle összehasonlító indexet használtam, az egyes kistájak átlagosan 66%-ban hasonlítottak egymásra. A legjobban a Gerje-Perje-sík és a Hortobágy (86%), míg a legkevésbé a Borsodi-Mezőség és a Vác-Pesti-Duna-völgy (40%).

Az öt leggyakoribb madárfaj egyedszámainak figyelembevételénél **megállapítottam a két karakterfajt: mezei pacsirta (*Alauda arvensis*) és sárga billegető (*Motacilla flava*)**. Rajtuk kívül még három faj fordult elő mind a nyolc kistáj területén: vörös vércse (*Falco tinnunculus*), füstifecske (*Hirundo rustica*) és cigánycsuk (*Saxicola torquata*).

3. Meghatároztam a kistájak természetességi sorrendjét.

Kimutattam, hogy a vizsgált ökológiai állapot-indikátorok közül **az NCI és az egyedszám/fajsám arányszám alapján felállított természetességi sorrend alapvetően megegyezett egymással.**

Az NCI és az egyedszám/fajsám arányszám alapján felállított természetességi sorrendek esetében a legmagasabb értékeket a Hortobágy, illetve a Borsodi-Mezőség érte el. Az egyik leggyengébb értéket a Nagyberek kapta mindkét esetben.

E két sorrenddel ellentétben **a Shannon-indexet tekintve teljesen eltérő képet kaptam.** A jelenség okaként az egyes kistájak mozaikosságát, illetve az ember tájatalakító tevékenységét jelöltem meg. Ezek alapján megállapítottam, hogy **a madárközösségek Shannon diverzitásának alkalmazása a tájak természetességének a jellemzésére önmagában nem javasolható.**

A vizsgált ökológiai állapot-indikátorok közül **az NCI és az egyedszám/fajsám arányszám alapján felállított természetességi sorrend alapvetően megegyezett egymással.**

4. **A növényzet-alapú természeti tőke index és a madárközösségek diverzitását jellemző mutatószámok közötti kapcsolatrendszer feltárásával adott táj növényzetének természetességi állapota és a madárközösségek diverzitását jellemző teljes egyedszám között szignifikáns kapcsolatot mutattam ki.** Ez annyit jelent, hogy minél természetesebb, vagyis minél inkább eredeti állapotában maradt meg a vegetáció egy adott terület esetében, ott annál nagyobb egyedszámban vannak jelen a vizsgált madárfajok.

Meghatároztam hat olyan madárfajt, melyek pozitív összefüggést mutattak a növényzet-alapú természeti tőke index értékeivel, vagyis előfordulásuk magas NCI értékű természetszerű vagy természetes vegetációra utal: vörös vércse (*Falco tinnunculus*), búbic (*Vanellus vanellus*), nagy goda (*Limosa limosa*), mezei pacsirta (*Alauda arvensis*), sárga billegető (*Motacilla flava*) és sordély (*Miliaria calandra*).

Három faj, a búbospacsirta (*Galerida cristata*), a mezei poszáta (*Sylvia communis*) és a citromsármány (*Emberiza citrinella*) esetében negatív előjelű volt a kapcsolat az NCI-vel, azaz e fajok előfordulása alacsony NCI értékű területekre, degradált élőhelyekre utal.

Három olyan faj került elő, melyeknél enyhe szignifikáns kapcsolat mutatkozott az NCI és az előfordulásuk között: vadgerle (*Streptopelia turtur*), cigánycsuk (*Saxicola torquata*) és kenderike (*Carduelis cannabina*). Mindannyian alacsony NCI értékű, degradált területeket jeleznek. Három faj semmilyen összefüggést nem mutatott az NCI-vel: fehér gólya (*Ciconia ciconia*), rozsdás csuk (*Saxicola rubetra*) és mezei veréb (*Passer montanus*).

5. **Kimutattam, hogy a növényzet-alapú természeti tőke index és a madárfajok diverzitását jelölő mutatószámok közötti kapcsolat irányított.**

Megállapítottam, hogy **minden esetben a faj előfordulásából lehet következtetni az NCI értékére, vagyis alapvetően a madáradatokból tudunk következtetni a növényzet természetességére.** Azaz a mezőgazdasági területekhez kötődő madárfajok jó indikátorai lehetnek ezen ökoszisztémák természetességi állapotának meghatározásához.

- Meghatároztam a mezőgazdasági tájak természetességét jelző indikátorfajokat.** Kimutattam, hogy a mezőgazdasági tájak természetességének értékelésére a következő öt madárfaj alkalmas: vörös vércse (*Falco tinnunculus*), búbic (*Vanellus vanellus*), mezei pacsirta (*Alauda arvensis*), sárga billegető (*Motacilla flava*) és sordély (*Miliaria calandra*).

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Doktori kutatásom eredményei a Magyarországra adaptált Farmland Bird Index fajkészletét pontosítja, ugyanakkor alapul szolgálhat egy Délkelet-Európára, vagy a Pannon régió egészére vonatkozó indexnek is. A tájak természetességének jellemzésére szolgáló objektív mérőszámok kidolgozását segíti elő, illetve bizonyos szempontból javaslatot ad arra. A kutatás során alkalmazott módszer és a meghatározott indikátor madárfajok alkalmasak az egyes tájegységek természetességi állapotának jellemzésére, ezáltal a hosszútávú monitoring programokban való felhasználásuk gyakorlati haszonnal jár.

Kutatási eredményeim a tájépítészeti gyakorlat számára is hasznosíthatók. A vizsgálati és értékelési módszer, a meghatározott indikátor madárfajok jól alkalmazhatóak a település- és tájrendezési tervek bizonyos munkarészeiben. Alapvetően monitoring eszközként működhetnek (pl. ökológiai hálózatokhoz tartozó területek értékelése), ami jelenleg nem, vagy csak igen hiányosan jelenik meg az eszközrendszerben. Az indikátor madárfajok alkalmasak az adott terület természetességének/állapotának a meghatározásához, illetve a későbbiekben pedig a terület monitorozásához, így ezáltal az ökológiai értékek megőrzéséhez.

Az elmúlt időszakban nemcsak nemzetközi, de hazai szinten is egyre inkább előtérbe kerül az ökoszisztéma szolgáltatások koncepciója, annak vizsgálata és értékelése. Ehhez szolgálnak alapul az élőhelyek természetességi állapotának leírására alkalmas mutatók, mint a növényzet-alapú természeti tőkei index. Az ökoszisztémák állapotát leíró indikátorok fejlesztése és tesztelése azonban a különböző társadalmi és környezeti feltételek között kihívásokkal teli. Doktori kutatásom ehhez a folyamathoz járul hozzá. A madarak, mint a táplálékhálózat legfelsőbb szintjein elhelyezkedő, és a környezeti változásokra igen érzékeny élőlénycsoport, potenciálisan igen alkalmas indikátoroknak tekinthetők, további terepi tesztelések azonban még szükségesek.

5. A SZERZŐ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓI

Tudományos folyóiratban megjelent publikációk

1. NAGY G. G., KOLLÁNYI L., FILEPNÉ KOVÁCS K., CZÚCZ B. (2014): Evaluation of a general ecosystem state indicator based on farmland birds. *Applied Ecology and Environmental Research* 12(4), pp. 825-834. IF: 0,557
2. FILEPNÉ K. K., NAGY G. G., KOLLÁNYI L. (2012): Evaluation of rural landscape functions based on domestic case studies. *Applied Ecology and Environmental Research* 10(1), pp. 17-30. IF: 0,586
3. CZÚCZ B., MOLNÁR ZS., HORVÁTH F., NAGY G. G., BOTTA-DUKÁT Z., TÖRÖK K. (2012): Using the natural capital index framework as a scalable aggregation methodology for regional biodiversity indicators. *Journal for Nature Conservation* 20(3), pp. 144-152. IF: 1,535
4. NAGY G. G., CZÚCZ B. (2012): Három síkvidéki kistáj ökológiai értékelése növénytani és madártani mutatók alapján. *Természetvédelmi Közlemények* 18, pp. 393-401.
5. NAGY G. G. (2011): Evaluation following the grassland restoration of Egyek-Pusztakócs according to Skylark (*Alauda arvensis*). *Acta Universitatis Sapientiae Agriculture and Environment Supplement* 3, pp. 259-269.
6. NAGY G. G. (2011): Agrártájak állapotváltozásának leírására alkalmas madártani mutatók. *E-tudomány* 8(3), pp. 1-10.
7. NAGY G. G., LENGYEL SZ. (2008): Egyek-Pusztakócs (Hortobágy) madárvilága 2004 és 2006 között: a tájrehabilitáció második ütemének kezdeti hatásai. *Aquila* 114-115, pp. 9-25.

Konferencia kiadványban megjelent publikációk

8. NAGY G. G., MAGYAR V., JOMBACH S., KOLLÁNYI L., DURAY B. (2013): Assessment matrix based evaluation of ecosystem services in relation to land use change scenarios. In FÁBOS J. G., LINDHULT M., RYAN R. L., JACKNIN M. (eds.): Proceedings of Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning 2013: Pathways to Sustainability. pp. 241-251. (2013. 04. 12-13., Amherst, MA, USA)
9. NAGY G. G., BALTAZÁR T., MAGYAR V. (2013): Mezőgazdasági tájak madárközösségeinek összehasonlító vizsgálata négy síkvidéki kistáj példáján. In KONKOLY-GYURÓ É., TIRÁSZI Á., NAGY G. M. (szerk.): Tájtudomány - Tájtervezés V. Magyar Tájökológiai Konferencia Konferencia kiadvány. Sopron, 2013, pp. 149-154.
10. FLACHNER ZS., NAGY G. G. (2010): Tájhasználat váltás lehetőségei a természeti szolgáltatások növeléséért. In KOVÁCS GY., GELENCSÉR G., CENTERI CS. (szerk.): Az Élhető Vidékért 2010 Környezetgazdálkodási Konferencia Konferenciakötet. Koppányvölgyi Vidékfejlesztési Közhasznú Egyesület, Törökkoppány. pp. 213–222.

Könyv, könyvrészlet

11. MÁTÉ K., NAGY G. G. (2013): A nagykunsági árapasztó tározó földhasználatának változásai az ökoszisztéma szolgáltatások tükrében. In CSEMEZ A. (szerk.): Tájakadémia III. - Tájrendezési aktualitások. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, pp. 113-126.
12. FILEPNÉ K. K., NAGY G. G. (2012): Tájfunkciók elemzése a Csornai kistérségben. In SALLAY Á. (szerk.): Tájakadémia II. - Tájmetria/Tájértékelés. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, pp. 19-28.

13. NAGY G. G., FLACHNER ZS. (2011): Potential land use changes in floodplain areas for enhancing the provision of ecosystem services. In NAGY G. G., KISS V. (eds.): Borrowing services from nature – Methodologies to evaluate ecosystem services focusing on Hungarian case studies. Budapest: CEEweb for Biodiversity, pp. 111-124.
14. NAGY G. G., FLACHNER ZS. (2011): Húsz év múlva már két Föld kellene – Feléljük a természet szolgáltatásait! In DOSZTÁNYI I. (szerk.): Útravaló a tudás birodalmából – A természet fortélyai 3. Settenkedő ködök, fagyok. Budapest: TermészetBÚVÁR Alapítvány, pp. 297-306.

Könyvszerkesztés

15. NAGY G. G., KISS V. (eds.) (2011): Borrowing services from nature – Methodologies to evaluate ecosystem services focusing on Hungarian case studies. Budapest: CEEweb for Biodiversity, 137 p.