

## A zöldinfrastruktúra-fejlesztés célterületei Magyarországon

Török Katalin<sup>1</sup>, Csősz Mónika<sup>2</sup>, Vaszócsik Vilja<sup>2</sup>, Schneller  
Krisztián<sup>2</sup>, Teleki Mónika<sup>2</sup>, Kollányi László<sup>3</sup>, Keszthelyi Ákos<sup>3</sup>,  
Máté Klaudia<sup>3</sup>, Csecserits Anikó<sup>1</sup>, Halassy Melinda<sup>1</sup>,  
Kertész Miklós<sup>1</sup> és Szitár Katalin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet,  
2163 Vácraát, Alkotmány u. 2–4.

<sup>2</sup>Lechner Tudásközpont Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság,  
1111 Budapest, Budafoki út 59., 1149 Budapest, Bosnyák tér 5.

<sup>3</sup>Ormos Imre Alapítvány, 1118. Budapest, Villányi út 29–43.

E-mail: [torok.katalin@ecolres.hu](mailto:torok.katalin@ecolres.hu)

**Összefoglaló:** A biodiverzitás pusztulásának visszafordítása érdekében a természeti tőke növelésére van szükség. Ennek módját az EU Biodiverzitás Stratégiája a zöldinfrastruktúra fejlesztésében látja. Az országos zöldinfrastruktúra-elemek meghatározása és állapotuk értékelése, valamint a fejlesztési javaslatok kidolgozása három pilléren alapul: az ökológiai állapot, az ökoszisztéma-szolgáltatást nyújtó képesség és a térbeli összekapcsoltság értékelésén. Az itt ismertetett, egy KEHOP projekt keretében végzett kutatás során egységes értékelés készült a térképezett ökoszisztéma-típusokra, ami alapján meghatározták a védelemre, potenciális állapotjavításra vagy ökoszisztématípus-váltásra alkalmas területeket. A potenciális beavatkozási területek – a restauráció célterületei, az ország 88%-a – tovább prioritizálhatók a különböző konfliktusterületek lehatárolásával. A restauráció során kialakítandó célélőhelyek meghatározása modellezéssel történt. Az eredmények a természetvédelemben és a területhasználatot befolyásoló ágazati döntéshozásban alkalmazhatóak.

**Kulcsszavak:** döntéstámogatás, EU Biodiverzitás Stratégia, konnektivitás, multifunkcionalitás, ökológiai állapot, ökoszisztéma-szolgáltatás, többretegű potenciális természetes vegetáció modell, területhasználat

### Bevezetés

Cikkünkben a hazai zöldinfrastruktúra-fejlesztés tudományos koncepcióját és első eredményeit foglaljuk össze. Az élővilág rohamos pusztulásának megállításához nem elegendő a jelenlegi védett területek megőrzése, ehhez kiterjedt élőhelyrestaurációs beavatkozásokra van szükség (Aronson és Alexander 2013),

amit az EU 2030-ig tartó Biodiverzitás Stratégiája (COM[2020] 380 EB) a természet-restaurációs tervében hangsúlyosan meg is fogalmaz (EU Nature Restoration Plan). A 2021. év során pontosítják azokat a jogilag kötelező érvényű feladatokat, melyek megvalósulásának eredményeképpen a 2030-ig tervezett időszakban remélhetőleg jelentős javulást érünk majd el a természetközeli élőhelyek állapotában és növelhetjük a kiterjedésüket. Az európai zöld megállapodás (EU Green Deal) fontos pillére a biodiverzitás-megőrzés szempontjainak beépítése a különböző szakágazatok működésébe a mezőgazdaságtól az erdészetig, a közlekedéstől az oktatásig (COM[2019] 640 EB). Csak a természeti tőke (Czucz *et al.* 2012) megőrzésével, növelésével valósulhat meg az a jelentős ágazati, kormányzási átalakulást igénylő jövőkép, mely Európát globális vezetővé teheti a környezeti és a biodiverzitás-krízis kezelésében.

A nagyratörő tervek szerint az ökoszisztémák állapotjavítását és kiterjedésének növelését a zöldinfrastruktúra- (továbbiakban ZI) fejlesztés alapozza meg, melyre vonatkozóan az EU szintén kidolgozott egy stratégiát (COM[2013] 249 EB). A stratégia a természeti tőkénk eddigi sikertelen megóvásának problémáját abban látja, hogy a természet által nyújtott javakat, az ún. ökoszisztéma-szolgáltatásokat úgy használtuk, mintha azok kimeríthetetlenek lennének. A megoldás csak az ökoszisztéma-szolgáltatások ésszerű és takarékos használata, a szolgáltatást biztosító ökoszisztémák (a természeti tőke) megóvása, helyreállítása és fejlesztése lehet, melynek eszköze a ZI, mely egyben a klímaváltozással szembeni adaptáció egyik fontos eszköze is (COM[2021] 82 EB). A ZI a természetes és félig természetes területek, valamint növényzettel fedett és ökológiai funkciót betöltő egyéb tájelemek olyan stratégiaileg megtervezett hálózata, mely széleskörű ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtására képes a vidéki és városi környezetben egyaránt. Ez a meghatározás az EU zöldinfrastruktúra stratégiáján alapul (COM[2013] 249 EB), megjegyezzük azonban, hogy számos más megfogalmazás is napvilágot látott.

A ZI-fejlesztés célkitűzéseinek meghatározása a ZI alapállapot-értékelése alapján történik, amiről részletesebben ebben a kötetben olvashatnak (Szitár *et al.* 2021). A ZI-állapotértékelés és -fejlesztés közös alapja három fő szempont vagy értékelési tengely, mely a ZI definíciójából következik: az ökoszisztémák ökológiai állapota, a térbeli összekapcsoltságuk (konnektivitásuk), valamint az általuk nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatások és azok mennyisége, amelyeket multifunkcionalitásként értékelünk. A ZI-fejlesztési javaslatok segítik az élővilág megőrzése és a szakágazatok célrendszere közötti kapcsolat megteremtését oly módon, hogy tudományosan megalapozott javaslatokat fogalmaznak meg. A ZI-fejlesztési javaslatok célterületeinek konkrét térbeli lehatárolása segíti a területhasználót jelentősen befolyásoló – pl. a mezőgazdaság, vízgazdálkodás, erdőgazdálkodás, terület- és településfejlesztés területén dolgozó – ágazati döntésho-

zők munkáját. Az adatokkal megfelelően alátámasztott és az ökológiai szemléletet tükröző ZI-fejlesztési javaslattal van esély a természeti tőke hanyatlásának visszafordítására, valamint az eddigi sikertelen erőfeszítések helyett a tájhasználatot az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal is számoló, fenntartható útra terelni. Ehhez szükséges a fejlesztés megvalósulásának rendszeres monitorozása.

A hazai ZI-állapotértékelés és -fejlesztés tervezéséhez az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése és térképezése adta az alapot (Kovács-Hostyánszki *et al.* 2019), mely ugyanazon KEHOP projekt (<http1>) keretében valósult meg. Ennek első lépéseként elkészült Magyarország Ökoszisztéma-alaptérképe 20 m × 20 m-es megjelenítési felbontással, majd az ökoszisztémák állapotát is becsülték (Tanács *et al.* 2021), végül ezekre épült a kiválasztott ökoszisztéma-szolgáltatások elemzése és térképezése. Összesen hat országos és öt települési, szabályozó vagy kulturális típusú ökoszisztéma-szolgáltatás indikátort vettek figyelembe. A ZI-állapotértékelés ezen elemzések felhasználásával készült. A ZI-fejlesztési javaslatok célja az alapállapot-értékelés alapján lokalizált fejlesztési prioritások meghatározása egy egységes koncepció mentén, mely alapot adhat a természetvédelmi és egyéb érintett ágazati fejlesztésekhez. A ZI-fejlesztési koncepció részletes leírása a projekt keretében készült jelentésben található (Csósi *et al.* 2021), itt a legfontosabb módszertani fejlesztéseket és eredményeket mutatjuk be, melyek a gyakorlati felhasználás irányába is utat mutathatnak.

## Anyag és módszer

A ZI-állapotértékelés az állapotér mindhárom tengelyén (az ökológiai állapot, az ökoszisztéma-szolgáltatás és a térbeli összekapcsoltság) egy adott terület ötféle értéket vehet fel (1–5), ahol a legjobbat az 5 jelzi. A ZI-állapotértékek megmutatja, hogy az egyes térképcellákra vonatkozóan a három tengely milyen értéket vesz fel (a térképet ld. Szitár *et al.* 2021). Könnyű belátni, hogy a három dimenzióban felvehető öt érték túl sok kombinációs kategóriát eredményez, így ezek összevonásokkal kerültek ábrázolásra, úgy, hogy az ökoszisztéma-szolgáltatás (vagy multifunkcionalitás) három, míg a konnektivitás két értéket vehet fel. A fejlesztés elve, hogy a rosszabb állapotból a jobb állapotba való elmozdulás kívánatos az állapotérben. Az elmozdulások azonban nem azonos értékűek, mivel a három tengely szerinti állapot értékei nem teljesen függetlenek egymástól. Az ökológiai állapot összefüggésben áll az ökoszisztéma konnektivitásával, hiszen az elszigetelődés hosszú távon mindenképpen az ökológiai állapot leromlásával jár, és fordítva, több és jobb állapotú ökoszisztéma jobb átjárhatóságot biztosít a tájban. Az ökológiai állapotengelyt kiemelten kezeltük, mert ezt a tényezőt tartjuk a legfon-

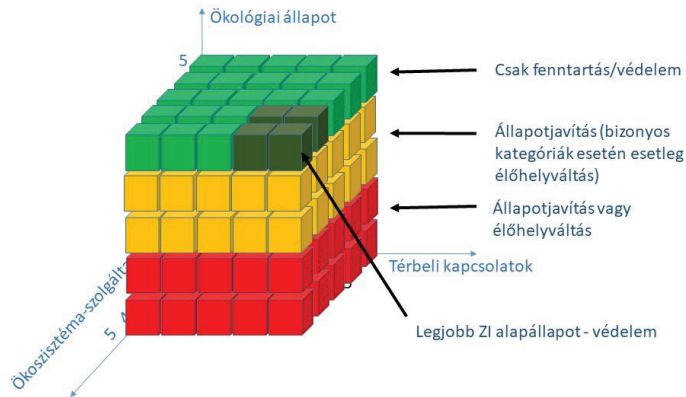
tosabbnak a három közül, minthogy ez képezi a zöldinfrastruktúra minden funkciójának alapját, így a zöldinfrastruktúra-fejlesztés fő beavatkozási típusainak lehatárolását elsődlegesen ezen tengely alapján végeztük. Ezen az alapon az ötös ökológiai állapotú területeket elkülönítettük, itt nem szükséges fejlesztési beavatkozás, csak fenntartás és megőrzés (1. ábra). Ezen belül, ahol a másik két jellemző is magas értéket vesz fel, azok tekinthetők a legjobb állapotú ZI-területeknek.

Minden területet, ahol az ökológiai állapot nem ötös értékű, potenciális beavatkozási területnek tekintünk. Ezen belül elkülönítettük a csak állapotjavításra és az ökoszisztématípus-váltásra is alkalmas területeket (sárga és piros színnel jelölve az ábrán). Ez a beosztás nem automatikusan, hanem ökoszisztéma-specifikusan történt, minden egyes átmenet elemzésével, szakértői döntés segítségével (részletesen lásd Csöszsi *et al.* 2021). Az elkülönítés logikai sémáját a 2. ábra mutatja be. Az eredmény a ZI-fejlesztés szempontjából három lehetséges kimenet: (1) védelemre, (2) potenciális állapotjavításra, ill. (3) ökoszisztéma-váltásra alkalmas területek lehatárolása. Ezen kívül a fejlesztési javaslat tartalmazza a magas ökológiai állapotú területek térbeli összekapcsoltságának javítását célzó tájökológiai folyosók lehetséges helyét is.

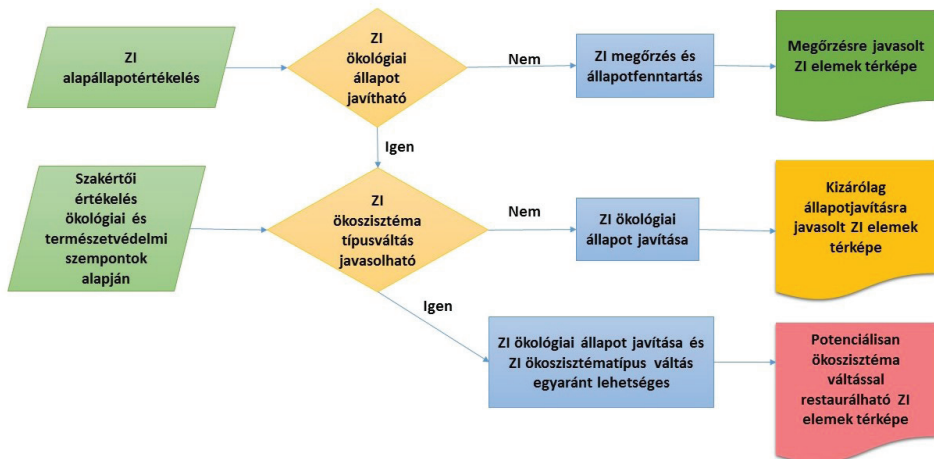
A kiváló és jó ökológiai állapotú területek közötti kapcsolatok fejlesztésének lehatárolásához a „legkisebb költség útvonal” (Least Cost Path, Zhang *et al.* 2018) térinformatikai módszerét használtuk. Ennek alapja a „költség-” vagy ellenállástérkép elkészítése, ahol minden térképi pontnak (pixelnek) van egy költségértéke, amely a területen történő „áthaladás” nehézségével van arányban. Az ellenállástérkép készítése során az Ökoszisztéma-alaptérkép kategóriáit „költség” szempontjából 1 és 100 között újraosztályoztuk: a legmagasabb értékű területek az urbanus területek, legalacsonyabbak a természetközeli erdős, vizes és gyepterületek. Az egyes pontokon áthaladva így bizonyos értékkel mindig növekszik a költség, és a két pontot összekötő potenciális útvonalak között mindig meghatározható a „legalacsonyabb költségű” útvonal. Az összekötő vonalakat a 15 hektárnál nagyobb, jó és kiváló ökológiai állapotú csomópontok között határoztuk meg úgy, hogy a tervezett folyosó a három legközelebbi szomszédot kapcsolja össze legfeljebb 30 km-es távolságban. Országos szinten, konkrét fajok igényeinek meghatározása nélkül az elemzés eredménye inkább egy általános, potenciális ökofolyosó elemzésnek tekinthető.

Az ökológiai szempontból indokolható potenciális beavatkozások az ország jelentős területét lefedik (8,2 millió hektár, 88%), ezért szükséges a fejlesztések prioritizálása. Ennek érdekében meghatároztuk azokat a környezeti és területhasználati konfliktusokat, amelyek alapján beavatkozási fókuszterületek javasolhatók. A vizsgált környezeti konfliktusok, ill. konfliktussal érintett területek a következők: belvív-veszélyeztetettség, vízminőség-védelmi területen lévő szántók,

## Fenntartás– ökológiai állapotjavítás– élőhelyváltás



**1. ábra.** A három állapotértékelési tengely mentén kialakuló állapotokról az ötfokozatú értékelés mentén, amely kijelöli, hogy az egyes (különböző színekkel jelölt) térrészekben a zöldinfrastruktúra-elemek milyen állapotban vannak, és milyen irányba, milyen módon fejleszthetők.



**2. ábra.** A zöldinfrastruktúra-fejlesztés logikai sémája és három fő kimenete, amelyek megmutatják, hogy hol elsődleges a megőrzés (megőrzés-térkép), illetve hol lehet javítani a zöldinfrastruktúra állapotát élőhelyváltással vagy anélkül.

deflációérzékeny területek, erózió-veszélyeztetett területek, faültetvények. A faültetvények fele ma védett területen található, így indokolt konfliktusterületként elemezni ezeket. A vizsgált konfliktusok összemetszésével összesített környezeti konfliktustérképet állítottunk elő, melyen a pixelek 0–5 értéket vehetnek fel. Az értékek a konfliktusok számával és mértékével arányosak (Csöszsi *et al.* 2021). A ZI-fejlesztések elindítását elsősorban ezeken a konfliktusokkal érintett területeken javasoljuk, hiszen ebben az esetben az élőhelyek állapotjavításával emelhető azok ökoszisztéma-szolgáltatásainak mennyisége és minősége is, amellyel a társadalmi-gazdasági hasznuk is többszörösen jelentkezik.

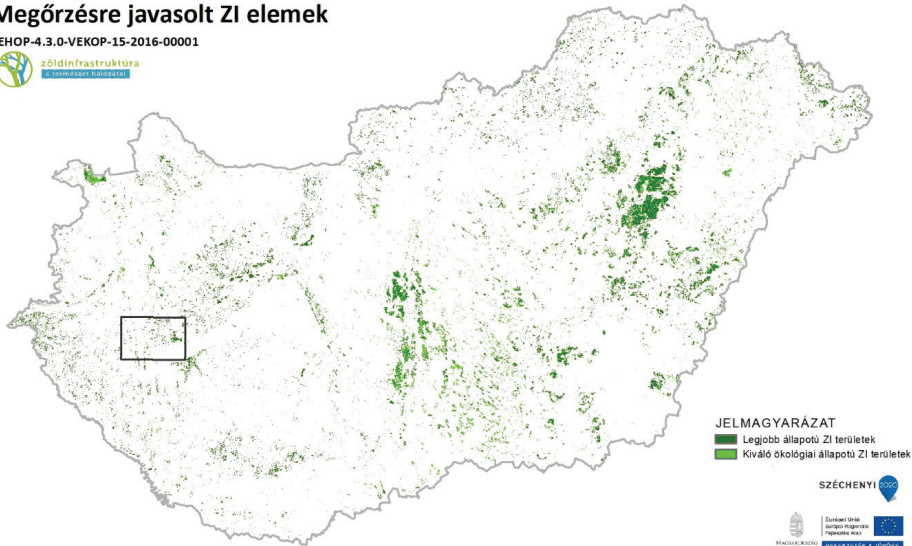
Nem álltunk meg a potenciális ZI-fejlesztési területek lehatárolásánál, arra is választ kerestünk, hogy az ökoszisztéma-váltás esetén milyen élőhelytípus kialakítása reális. A célélőhelyek lehetséges előfordulási térképét az Ökoszisztéma-alaptérkép kategóriáinál finomabb beosztású, Á-NÉR élőhelytípusokra készült, többretegű potenciális természetes vegetációmodell (MPNV) felhasználásával jelöltük ki (Somodi *et al.* 2017). (Megjegyezzük, hogy a fentiek miatt az Ökoszisztéma-alaptérkép kategóriáival kapcsolatos szövegben az ökoszisztéma, míg az ÁNÉR élőhelytípusokhoz köthető leírásokban az élőhely szót alkalmazzuk.) A modell 47 élőhelytípusra adja meg a potenciális előfordulási térképet a jelenlegi klimatikus és környezeti viszonyokra, így adott helyre megadható a legvalószínűbb előfordulási esélyű élőhelyek listája. A potenciális élőhelyváltásra vonatkozó fejlesztési javaslatot prioritizáltuk a fenti konfliktustérképek alapján, ebből mintaként az Ökoszisztéma-alaptérkép összes, összevont gyeptípusára vonatkozó lehetséges restaurációs területet (ökoszisztéma-váltást) ábrázoló térképet mutatjuk be.

## Eredmények

A védelemre javasolt, kiváló ZI-állapotú területek az ország 5%-át (kb. 460 ezer hektárt) borítják, melyből 320 ezer hektáron az ökoszisztémák konnektivitása és ökoszisztéma-szolgáltatása (multifunkcionalitása) is jó (4 vagy 5 értékű) (3. ábra). A kizárólag potenciális állapotjavításra javasolt területeken az ökológiai állapot jó (4) vagy közepes (3). Itt erdők, gyepek és vizes élőhelyek többé-kevésbé leromlott állományai jellemzők (4. ábra), a térképen az élőhelyi besorolást is megadjuk. Az ökoszisztématípus-váltással potenciálisan fejleszthető terület összesen 6,95 millió hektár, ami megoszlik a legrosszabb ökológiai állapotú (1) területek (4,4 millió ha), a gyenge (2) állapotú (1,5 millió ha) és közepes (3) állapotú területek (1 millió ha) között (5. ábra). Ezen területek nagyobb része jelenleg szántó (4,5 millió ha).

## Megőrzésre javasolt ZI elemek

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



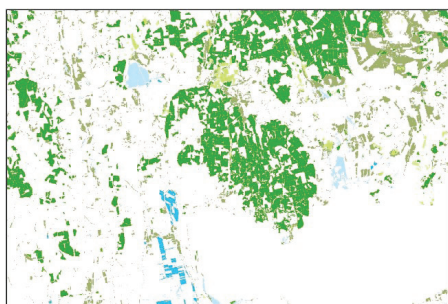
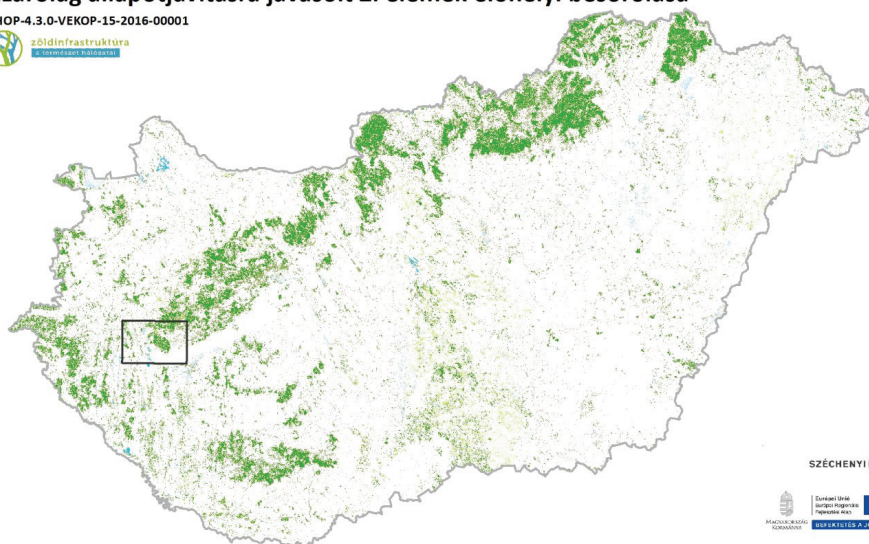
**3. ábra.** Megőrzésre javasolt zöldinfrastruktúra-elemek. Sötétzölddel jeleztük a minden szempontból legkiválóbb területeket. A világosabb zöld területeken az ökológiai állapot kiváló, de a konnektivitás és ökoszisztéma-szolgáltatások szintje lehetne magasabb. A kivágoton mutatjuk a részleteket.

Az ökológiai folyosók területeinek kijelölésére a „legkisebb költség útvonalakból” – a szakirodalmi ajánlások alapján (Weber *et al.* 2006) – 500 m széles ökológiai folyosót képeztünk (6. ábra). Elsősorban a mezőgazdasági területek lehetnek a fejlesztés célpontjai: potenciálisan 167 ezer hektár szántóterület került lehatárolásra, mint szóba jövő ökológiai folyosó terület.

Az öt elemzett környezeti konfliktusterület összemetszésével súlyozott konfliktusterületeket jelöltünk ki a beavatkozási területre (7. ábra), melyek megmutatják a lehetséges sürgető beavatkozási pontokat, alátámasztva a ZI-fejlesztés prioritizálását.

## Kizárólag állapotjavításra javasolt ZI elemek élőhelyi besorolása

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



### JELMAGYARÁZAT

- |   |   |
|---|---|
| Homoki gyepek                                       | Természetserűbb galériaerdők            |
| Sziklabúvássokkal tarkított gyepek                  | Egyéb vízhatás alatt álló (TVHA) erdők  |
| Zárt gyepek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken | Lágú száru dominanciájú vizes élőhelyek |
| Többietvihatástól független (TVFLN) erdők           | Fás száru dominanciájú vizes élőhelyek  |



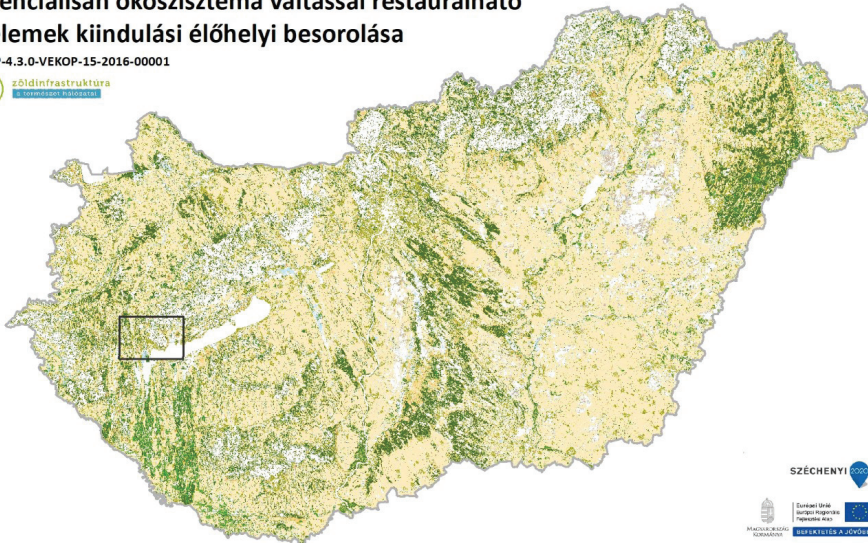
**4. ábra.** Kizárólag állapotjavításra javasolt zöldinfrastruktúra-elemek élőhelyi besorolása az ökoszisztéma-alaptérkép kategóriái szerint. A fehéren maradt területek olyan foltokat jelölnek, ahol az állapotjavításra nincs szükség vagy lehetőség.

A célélőhely-priorizálás eredményei közül itt azt mutatjuk be, amely a gyepek kialakítására különböző valószínűséggel alkalmas területek és az összesített konfliktustérkép összemetszésével készült (8. ábra). A csaknem hétmillió hektárnyi potenciális gyepi élőhely 57%-án van egy vagy több általunk vizsgált környezeti konfliktus, azaz restaurációs fókuszterület. Egyes vagy kettes szintű konfliktus 3,2 millió hektárt érint, hármas vagy négyes szintű konfliktus 788 ezer hektárt, míg 11 ezer hektárt ötös szintű konfliktus érint.



## Potenciálisan ökoszisztéma váltással restaurálható ZI elemek kiindulási élőhelyi besorolása

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



### JELMAGYARÁZAT

- Zöldfelületek, mesterséges környezetben
- Szántóföldek
- Állandó kultúrák
- Komplex területek
- Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek
- Mászóra nem besorolható lágy szárú növényzet
- Többletv/izhatástól független (TVFLN) erdők
- Természetesebb galériaerdők
- Egyéb vízhatás alatt álló (TVHA) erdők
- Idegenhonos fajok dominált erdők, faültvények
- Erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek
- Mászóra nem besorolható fás szárú terület
- Lágy szárú dominanciájú vizes élőhelyek

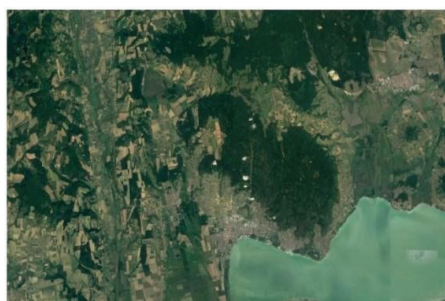
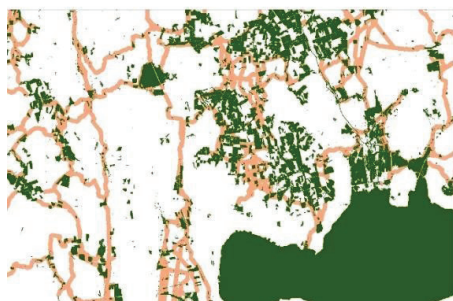
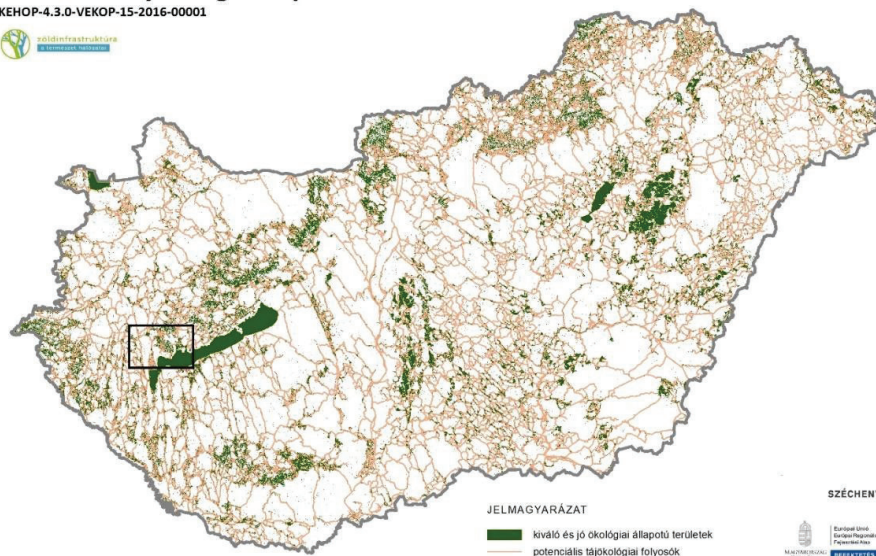
**5. ábra.** Potenciálisan ökoszisztéma-váltással restaurálható zöldinfrastruktúra-elemek kiindulási élőhelyi besorolása az Ökoszisztéma-alaptérkép kategóriái szerint. A fehéren maradt területek olyan foltokat jelölnek, ahol az ökoszisztéma-váltásra nincs szükség vagy lehetőség.

## Diskusszió

A ZI-fejlesztési javaslatok eredményei országos léptékben megadják a választ a „hol”, „miért” és „mit” fejlesszünk kérdésekre. A ZI-állapottérkép megadja a „hol” kérdésre a választ, lehatárolja a védelemre, állapotjavításra és az ökoszisztéma-váltásra alkalmas területeket. A ZI-koncepció három tengelye mentén és a konfliktusok jelenléte, vagy a kapcsolatok hiánya alapján minden lokalitásra értelmezhető az ok, ami miatt az adott állapotterbe került. Végül a „mit” kérdésre a célélőhely-priorizálással kaphatunk választ. Az eredmények kiváló alapot adnak ahhoz, hogy integrált megközelítésű, multifunkcionális élőhelykomplexeket tud-

## Potenciális tájökológiai folyosók

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



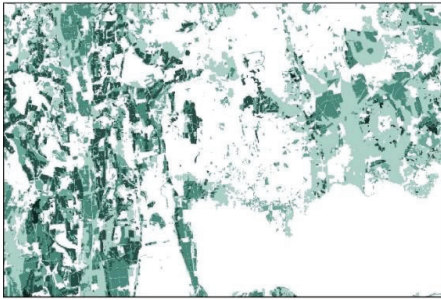
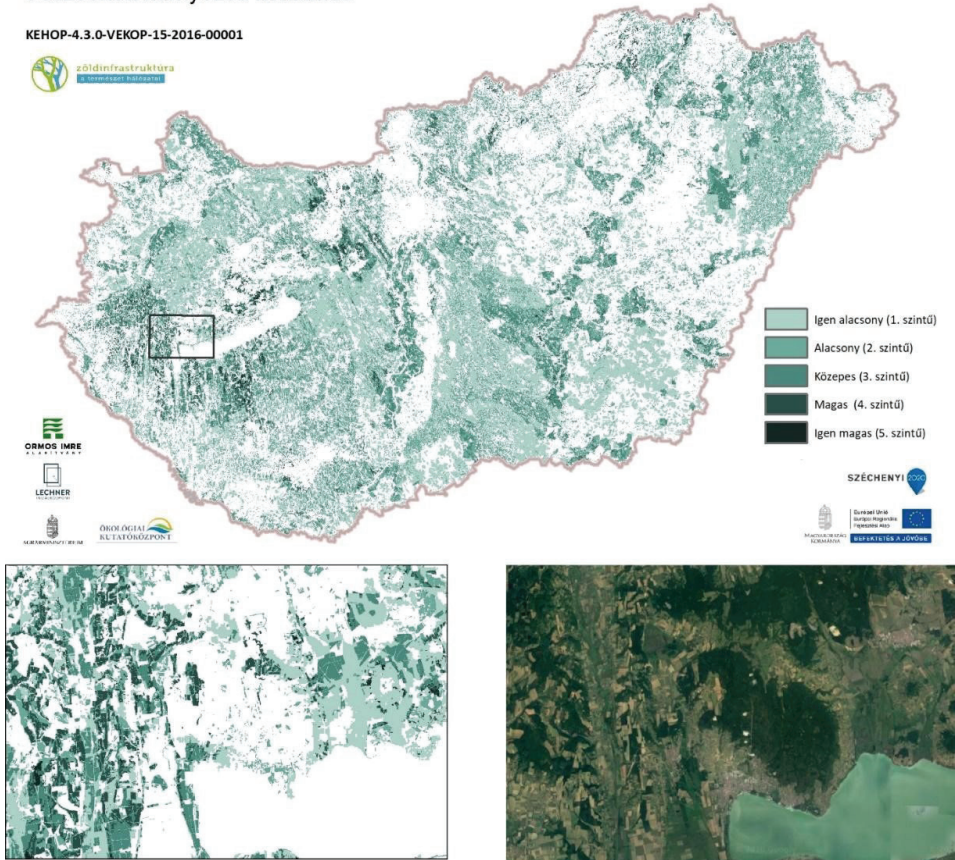
**6. ábra.** Potenciális tájökológiai folyosók a „legkisebb költség útvonal” modellezésével a kiváló és jó ökológiai állapotú foltok összekötésére.

junk tervezni a biodiverzitás és az ökoszisztéma-szolgáltatások helyreállításának, javításának érdekében. Mivel az ellátó szolgáltatások (pl. élelmiszer) nem szerepeltek a jelen feldolgozásban, ahogy más elemzésekben sem (Hermoso *et al.* 2020), a termeléssel összefüggő csereviszonyokat a következő kutatási szakaszban kell beépíteni a tervezésbe. A további kutatások másik fontos iránya a felméréseknek az országos léptékről a térségi és lokális szintekre való váltása.

A kutatás hiánypótló, mivel egész országot lefedő, egységes koncepció mentén kidolgozott restaurációs javaslat tudomásunk szerint kevés EU tagállamban készült (pl. Finnország: Kotiaho *et al.* 2016), és a ZI-fejlesztésekkel kapcsolatos

## Összesített környezeti konfliktus

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



**7. ábra.** Konfliktus-kompozitkép: belvíz-veszélyeztetettség, szántók vízminőség-védelmi területen, deflációérzékeny területek, erózió-veszélyeztetett területek, faültetvények. A konfliktus erősségével súlyozott, összesített értékek jelennek meg 0-tól 5-ig (az 5 a legmagasabb konfliktus szint).

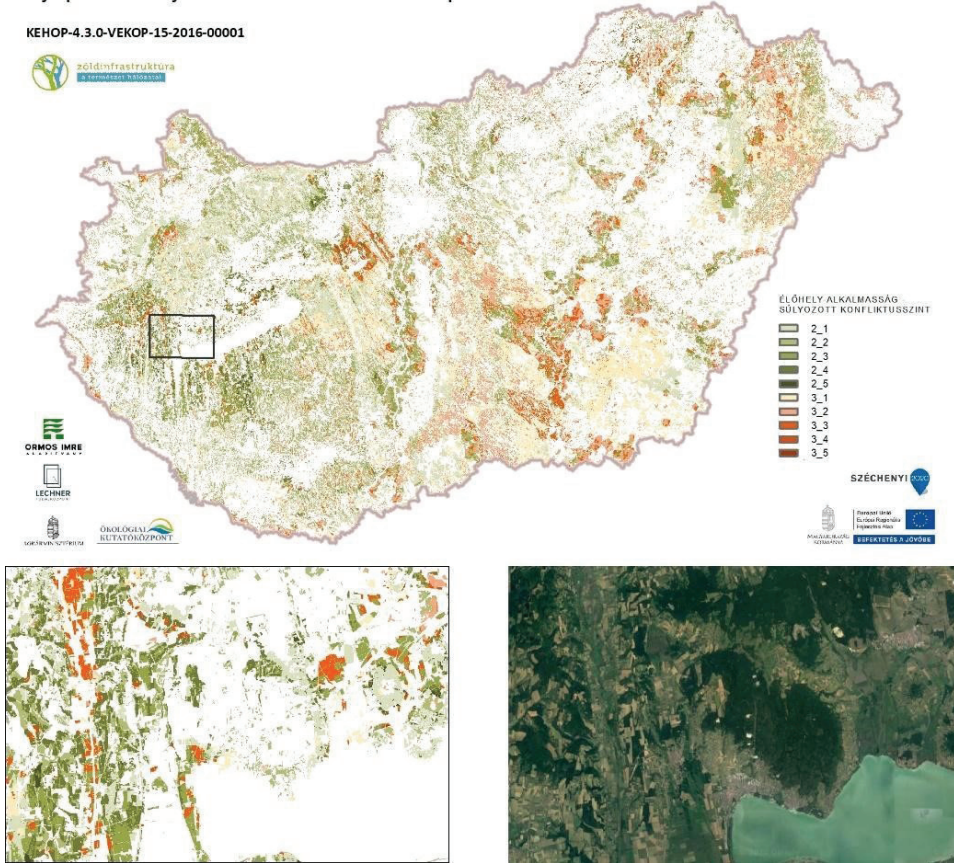
kutatások is inkább a városi zöldfelületek tervezésére összpontosítottak (Hermoso *et al.* 2020), így a kifejlesztett módszertan modell is lehet más országok számára.

A három értékelési tengely koncepciójának gyakorlatba való átültetése mellett a legjelentősebb innováció a többrétegű potenciális természetes vegetáció modell (MPNV) alkalmazása a restaurációs célterületek élőhely-priorizálásánál (Somodi *et al.* 2017). Ez az irány klímaváltozási forgatókönyvek bevonásával klíma-adaptációra képes célélőhely-tervezést is lehetővé tesz a későbbiekben.

A megőrzésre kijelölt területen a kiváló ökológiai állapottal nagy valószínűséggel együtt jár a magas konnektivitás és az ökoszisztéma-szolgáltatások (multifunkcionalitás) magas minősége is. Ez is mutatja, hogy az ökológiai állapot

## Gyepes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



**8. ábra.** Természetközeli gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. A jelmagyarázat első száma az MPNV által jóslott élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezetkonfliktus-kompozitúrák alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

javítása a multifunkcionalitás növelésének legjobb módja. Jelen kutatás során a multifunkcionalitást az ökoszisztéma-szolgáltatások változatosságával azonosítottuk, ugyanakkor ez gyakran nem egyértelműen definiált a szakirodalomban (Wang és Banzhaf 2018). A megőrzésre szánt területek térképe alkalmazható a védett területek 30%-ra történő kiterjesztésének tervezésénél, mely az új EU Biodiverzitás Stratégia előírása 2030-ig. Ugyanakkor látható, hogy a még nem védett, de jó állapotú területek kiterjedése nem biztosítja ezt a fejlesztési célt (és egyéb célokat), a gyengébb állapotú területek restaurációjára is szükség lesz.

A ZI-fejlesztési terület-lehatárolások alkalmasak a természetvédelmi célú beavatkozások tervezésének támogatására, a konnektivitás-fejlesztés és a fenntarthatósági szempont érvényesítésére a területi fejlesztések, beruházások és különböző területhasználat-típusok helyének meghatározására. Az eredmények alkalmazásához szükség lesz egyedi szakmai döntésekre is. A bemutatott eredmények komplexitása olyan mértékű, ami nem teszi lehetővé minden szempont egyidejű figyelembevételét, ezért sem készült egy, minden réteget magába foglaló összemetszés, az már nehezen lenne értelmezhető. Azonban a konkrét beavatkozások tervezéséhez számos értékelés képzelhető el az alkalmazás során, amikor egy adott régióra, beavatkozási területre, pl. a gyeprestaurációra alkalmas területeket az összesített konfliktusterületekkel, az állami tulajdonú védett területekkel, az alacsony termőképességű területekkel, és az ökológiai folyosókkal együtt elemezve prioritási terület és kívánatos beavatkozástípus egyaránt megadható. Az ismertetett eredmények térinformatikai adatbázisainak (http2) felhasználása még számos szakmai kihívást jelent a jövőben.

Meg kell említeni a ZI-állapotértékelés és a ZI-fejlesztés korlátait is. A bemeneti adatok tekintetében esetenként országos adathiány nehezítette a feldolgozást: pl. a Víz Keretirányelv szerint nem monitorozott víztestekről nincsenek adatok; a gyepek állapotáról nem érhető el olyan szintű állapotértékelés, mint az erdőkről (Tanács *et al.* 2021). Ez utóbbi hiányosság hozzájárul ahhoz, hogy jelentős gyepterület van a megőrzendő ZI-állapotterben (3. ábra), és főleg erdő az állapotjavításra szánt területeken (4. ábra). Az ökoszisztéma-szolgáltatások indikátorai közül is csak az országosan térképezettek kerülhettek be az elemzésbe. A konnektivitáselemzés többnyire kulcsfajok viselkedése (élőhelypreferencia, terjedési adatok stb.) alapján történik, de új adatok gyűjtésére és részletes modellezésre nem volt módunk, szakértői becslés alapján határoztuk meg az elemzésben jellemzett élőhelyi átjárhatóságot. Az Ökoszisztéma-alaptérkép 2015. évi adatokon alapul, így idővel az adatokat frissíteni szükséges. Remélhetőleg a ZI-fejlesztési javaslatok tovább pontosíthatók, és az adathiányok kezelésére és a ZI-monitorozás megtervezésére is lehetőséget látunk a jövőben egy új projekt keretein belül.

*Köszönetnyilvánítás* – A kutatás „A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU Biológiai Sokféleség Stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok” című, KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú projekt része volt, amely az Európai Regionális Fejlesztési Alap (ERFA) finanszírozásával, a Széchenyi 2020 részeként, a Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program és a Versenyképes Közép-Magyarország Operatív Program keretében valósult meg. A szakmai munkában részt vettek: Bánhidai András, Bede-Fazekas Ákos, Csákvári Edina, Gallé Róbert, Göncz Annamária, Horváth Ferenc, Jáger Katalin, Kiss Dániel, Lehoczki Róbert, Lengyel Attila, Pataki Róbert, Petrik Ottó, Rimóczi Tamás, Sáradi Nóra, Somodi Imelda, Tanács Eszter és Weiperth András.

## Irodalomjegyzék

- Aronson, J., Alexander, S. (2013): Ecosystem restoration is now a global priority; time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology* 21: 293–296. <https://doi.org/10.1111/rec.12011>
- Csősi, M., Vaszócsik, V., Török, K., Kollányi, L., Schneller, K., Teleki, M., Bánhidai, A., Kiss, D., Konkoly-Gyuró, É., Jáger, K., Csecserits, A., Szitár, K. (2021): *A zöldinfrastruktúra megőrzését és fejlesztését biztosító stratégiai keretek és fejlesztési célok, prioritások meghatározása, országos szintű alkalmazása*. Jelentés. Agrárminisztérium, Budapest, 219 p.
- 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: 144–152. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2011.11.002>
- Hermoso, V., Morán-Ordóñez, A., Lanzas, M., Brotons, L. (2020): Designing a network of green infrastructure for the EU. *Landscape and Urban Planning* 196: 103732. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103732>
- Kotiaho, J.S., Kuusela, S., Nieminen, E., Päivinen, J., Moilanen, A., (2016): *Framework for Assessing and Reversing Ecosystem Degradation. Report of the Finnish Restoration Prioritization Working Group on the Options and Costs of Meeting the Aichi Biodiversity Target of Restoring at Least 15 Percent of Degraded Ecosystems in Finland*. Ministry of Environment, Helsinki, 65 p.
- Kovács-Hostyánszki, A., Bereczki, K., Czúcz, B., Fabók, V., Fodor, L., Kalóczkai, Á., Kiss, M., Koncz, P., Kovács, E., Rezneki, R., Tanács, E., Török, K., Vári, Á., Zőlei, A., Zsembery, Z. (2019): Nemzeti ökoszisztéma-szolgáltatás térképezés és értékelés, avagy a természetvédelem országos programja. *Természetvédelmi Közlemények* 25: 80–90. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2019.25.80>
- Somodi, I., Molnár, Zs., Czúcz, B., Bede-Fazekas, Á., Bölöni, J., Pásztor, L., Laborczí, A., Zimmermann, N. E. (2017): Implementation and application of multiple potential natural vegetation models – a case study of Hungary. *Journal of Vegetation Science* 28: 1260–1269. <https://doi.org/10.1111/jvs.12564>
- Szitár, K., Csősi M., Vaszócsik V., Schneller K., Csecserits A., Kollányi L., Teleki M., Kiss D., Bánhidai A., Jáger K., Petrik O., Pataki R., Lehoczki R., Halassy M., Tanács E., Kertész M., Csákvári E., Somodi I., Lengyel A., Gallé R., Weiperth A., Konkoly-Gyuró É., Máté K., Keszthelyi Á. B., Török K. (2021): Az országos zöldinfrastruktúra-hálózat kijelölésének módszertana többszemponútú állapotértékelés alapján. *Természetvédelmi Közlemények* 27: 145–157. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2021.27.145>
- Tanács, E., Bede-Fazekas, Á., Standovár, T., Pásztor, L., Szitár K., Csecserits, A., Kiss, M., Vári, Á. (2021): *Az általános ökoszisztéma-állapot indikátorok térképezésének módszertana*. Jelentés. Agrárminisztérium, Budapest, 154 p. <https://doi.org/10.34811/osz.allapot.modszer.tanulmany>
- Wang, J., Banzhaf, E. (2018): Towards a better understanding of Green Infrastructure: A critical review. *Ecological Indicators* 85: 758–772. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.09.018>
- Weber, T., Sloan, A., Wolf, J. (2006). Maryland's Green Infrastructure Assessment: Development of a comprehensive approach to land conservation. *Landscape and Urban Planning* 77: 94–110. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.02.002>
- Zhang, Z., Meerow, S., Newell, J. P., Lindquist, M. (2019): Enhancing landscape connectivity through multifunctional green infrastructure corridor modeling and design. *Urban Forestry & Urban Greening* 38: 305–317. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.10.014>

*Hivatkozott jogszabályok:*

COM(2013) 249 EB rendelet. Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe’s Natural Capital.

COM(2019) 640 EB rendelet. The European Green Deal.

COM(2020) 380 EB rendelet. EU Biodiversity Strategy for 2030 — Bringing nature back into our lives.

COM(2021) 82 EB rendelet. Forging a climate-resilient Europe — the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change.

*Internetes források:*

http1: <http://termeszetem.hu/hu> (Hozzáférés dátuma: 2021. 11. 11.)

http2: <http://alapterkep.termeszetem.hu/> (Hozzáférés dátuma: 2021. 11. 11.)

## Target areas for green infrastructure development in Hungary

Katalin Török<sup>1</sup>, Mónika Csósz<sup>2</sup>, Vilja Vaszócsik<sup>2</sup>, Krisztián Schneller<sup>2</sup>, Mónika Teleki<sup>2</sup>, László Kollányi<sup>3</sup>, Ákos Keszthelyi<sup>3</sup>,  
Klaudia Máté<sup>3</sup>, Anikó Csecserits<sup>1</sup>, Melinda Halassy<sup>1</sup>,  
Miklós Kertész<sup>1</sup> & Katalin Szitár<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Centre for Ecological Research, Institute of Ecology and Botany,  
H-2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2–4, Hungary*

<sup>2</sup>*Lechner Knowledge Centre, H-1111 Budapest, Budafoki út 59, Hungary,  
H-1149 Budapest, Bosnyák tér 5, Hungary*

<sup>3</sup>*Ormos Imre Charitable Trust, H-1118 Budapest, Villányi út 29–43, Hungary*

*E-mail: [torok.katalin@ecolres.hu](mailto:torok.katalin@ecolres.hu)*

To reverse the decline of biodiversity, natural capital has to be improved. The EU Biodiversity Strategy seeks to achieve this by green infrastructure development. The identification and assessment of national green infrastructure elements and proposals for their development have three main aspects: ecological state, ecosystem services and connectivity. Our study developed a unified evaluation system of the mapped ecosystem types that resulted in the delineation of areas for conservation or potential improvement, with or without ecosystem type change. The areas for potential green infrastructure development cover a substantial part of the country (88%). The areas fit for improvement are further prioritized by the use of different drivers of conflict. The identification of the suitable ecosystem types to be restored was carried out with the help of the multiple potential vegetation model. The results are suitable for application in practical nature conservation and land use planning.

**Keywords:** connectivity, decision support, EU Biodiversity Strategy, ecological state, ecosystem service, land use, multifunctionality, multiple potential natural vegetation model