



zöldinfrastruktúra
a természet hálózatai



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Regionális
Fejlesztési Alap



BEFETETÉS A JÖVŐBE

SZÉCHENYI 2020

A zöldinfrastruktúra megőrzését és fejlesztését biztosító stratégiai keretek és fejlesztési célok, prioritások meghatározása, országos szintű alkalmazása

Agrárminisztérium, Budapest, 2021.



sokszínű zöld
a természetem

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU biológiai sokféleség stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok

A hazai zöldinfrastruktúra megőrzését és fejlesztését megalapozó stratégiai keretek meghatározása (ZÖLDINFRASTRUKTÚRA) fejlesztési elem szakmai dokumentációja

KONZORCIUMVEZETŐ

AGRÁRMINISZTERIUM

A KUTATÁSBAN KÖZREMŰKÖDŐ PARTNER SZERVEZETEK

Lechner Nonprofit Kft. (LTK)
Ökológiai Kutatóközpont (ÖK)

TOVÁBBI KÖZREMŰKÖDŐ SZERVEZETEK

Ormos Imre Alapítvány (OIA)
Tájműhely Táj- és Környezetkutató és Tanácsadó Kft. (Tájműhely)

A DOKUMENTUM SZERZŐI (OIA)

Dr. Kollányi László	tájépítész (OIA), témavezető
Bánhidai András	tájépítész (LTK)
Csákvári Edina	természetvédelmi mérnök (ÖK)
Dr. Csecserits Anikó	ökológus (ÖK)
Csőszi Mónika	tájépítész (LTK)
Göncz Annamária	tájépítész (LTK)
Dr. Halassy Melinda	ökológus (ÖK)
Jáger Katalin	tájépítész (LTK)
Dr. Kertész Miklós	ökológus (ÖK)
Dr. Konkoly-Gyuró Éva	tájépítész (LTK)
Sain Mátyás	tájépítész (LTK)
Sáradai Nóra	természetvédelmi mérnök (ÖK)
Schneller Krisztián	környezetgazd. agrármérnök, térinformatikai szakmérnök (LTK)
Dr. Szitár Katalin	ökológus (ÖK)
Teleki Mónika	tájépítész (LTK)
Dr. Török Katalin	ökológus (ÖK)
Vaszócsik Vilja	tájépítész (LTK)

AZ ELEMZÉSBEN KÖZREMŰKÖDŐ SZAKÉRTŐK

Dr. Báthoryné Nagy Ildikó Réka	tájépítész (OIA)
Dr. Bede-Fazekas Ákos	tájépítész (ÖK)
Dancsókné Fóris Edina	tájépítész (OIA)
Filepné dr. Kovács Krisztina	tájépítész (OIA)
Dr. Gallé Róbert	ökológus (ÖK)
Dr. Horváth Ferenc	ökológus (ÖK)
Dr. Jombach Sándor	tájépítész (OIA)
Keszthelyi Ákos	tájépítész (OIA)
Kiss Dániel	geográfus (LTK)
Kotsis István	településmérnök (OIA)
Dr. Lehoczki Róbert	térinformatikai szakértő (LTK)
Dr. Lengyel Attila	ökológus (ÖK)
Máté Klaudia	tájépítész (OIA)
Pataki Róbert	térinformatikai szakértő (LTK)
Dr. Petrik Ottó	térinformatikai szakértő (LTK)
Rimóczi Tamás	térinformatikai szakértő (LTK)
Dr. Sallay Ágnes	tájépítész (OIA)
Dr. Somodi Imelda	ökológus (ÖK)
Dr. Szczuka Levente	településmérnök (OIA)
Dr. Szilvácsku Zsolt	tájépítész (OIA)
Takácsné Zajacz Veronika	tájépítész (OIA)
Dr. Tanács Eszter	geográfus (ÖK)
Dr. Weiperth András	ökológus (ÖK)

A PROJEKT ZÖLDINFRASTRUKTÚRA FEJLESZTÉSI ELEMÉNEK MEGVALÓSÍTÁSÁBAN AZ AGRÁRMINISZTERIUM KÉPVISELETÉBEN RÉSZT VETTEK

Pádárné Dr. Török Éva
Óhegyi Erzsébet
Tar Gyula

Jelen szakmai dokumentum projekt dokumentációs és szakmai tájékoztatási céllal készült, a további tudományos igényű publikálás jövőbeni szándékával. A projekt konzorciumvezetője, mint kiadó és a szerzők fenntartják maguknak a jogot, hogy a dokumentum felhasználásával tudományos publikációkat jelentessenek meg.

A dokumentum a projekt szakmai dokumentációjának részeként az alábbi módon hivatkozható:

Agrárminisztérium 2021: A zöldinfrastruktúra megőrzését és fejlesztését biztosító stratégiai keretek és fejlesztési célok, prioritások meghatározása, országos szintű alkalmazása (KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú projekt).
Budapest.

Felelősségvállalási nyilatkozat: A konzorciumvezető és a közreműködő további szervezetek semmilyen felelősséget nem vállalnak azoknak a publikációknak a tartalmával kapcsolatban, melyek felhasználják jelen dokumentum szövegét, vagy ábráit.

A KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001 “A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU Biológiai Sokféleség Stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok” projekt az Európai Regionális Fejlesztési Alap (ERFA), valamint a Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program és a Versenyképes Közép-Magyarország Operatív Program támogatásával valósult meg.

Jelen dokumentum a projekt „Országos Zöldinfrastruktúra-fejlesztési Terv” műszaki-szakmai eredménye részének tekintendő.

Kapcsolat

Levelezési cím: 1052 Budapest, Apáczai Csere János u. 9.

E-mail: tajkarakter@termeszetem.hu

Weboldal: www.termeszetem.hu



Tartalom

VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ.....	7
1. BEVEZETÉS.....	9
1.1. KUTATÁSI ELŐZMÉNYEK.....	9
1.2. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA FOGALMA	10
1.3. A KEHOP ZÖLDINFRASTRUKTÚRA KUTATÁS CÉLJA	12
1.4. AZ ORSZÁGOS ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉSI TERV KÉSZÍTÉSÉNEK ORSZÁGOS MODELLJE	13
2. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA ÁLLAPOTÉRTÉKELÉSE.....	16
2.1. AZ ÁLLAPOTÉRTÉKELÉS MÓDSZERTANI FOLYAMATA.....	16
2.2. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-ELEMEK ÖKOLÓGIAI ÁLLAPOTÁNAK ÉRTÉKELÉSE	18
2.2.1. Szántók, szőlők ökológiai állapotminősítése	20
2.2.2. Gyümölcsösök ökológiai állapotminősítése.....	22
2.2.3. Gyepek ökológiai állapotminősítése	24
2.2.4. Erdők állapotminősítése.....	27
2.2.5. Vízben álló mocsári/lápi növényzet ökológiai állapotminősítése	30
2.2.6. Települési zöldfelületek ökológiai állapotértékelése az országos elemzésben	31
2.2.7. Vízfolyások és állóvizek ökológiai állapotminősítése	32
2.2.8. Összegzés, eredmények, felhasználhatóság, korlátok.....	33
2.3. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-ELEMEK TÉRBELI KAPCSOLATÁNAK ÉRTÉKELÉSE.....	39
2.3.1. Ökológiai konnektivitás	39
2.3.2. A közlekedési infrastruktúra fragmentáló hatása.....	44
2.3.3. Vízfolyások és állóvizek VKI víztest-kategória szerinti átjárhatóság-értékelése	46
2.3.4. Összegzés, eredmények, felhasználhatóság, előny, hiányosság.....	48
2.4. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-ELEMEK ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁSAINAK ÉRTÉKELÉSE, MULTIFUNKCIONALITÁS.....	50
2.4.1. Táji mikroklíma-szabályozás (effektív csapadék)	51
2.4.2. Pollináció (vadméhek általi beporzási potenciál)	52
2.4.3. Erózió elleni védelem (tényleges erózió elleni védelem).....	53
2.4.4. Dombvidéki árvízi kockázatsökkenés (lefolyás-mérséklés)	55
2.4.5. Potenciális szűrőkapacitás	56
2.4.6. Természeti adottságokra épülő rekreáció.....	58
2.4.7. Kiegészítő ökoszisztéma-szolgáltatás-indikátorok	59
2.4.8. Összegzés, eredmények, felhasználhatóság, korlátok.....	66
2.5. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA KOMPLEX ÁLLAPOTÉRTÉKELÉSE.....	69
2.5.1. Az ökológiai állapot – térbeli kapcsolatok – ökoszisztéma-szolgáltatás eredményeinek összesítése	69
2.5.2. Az országos zöldinfrastruktúra meglévő hálózati elemei	77
2.5.3. Összegzés, eredmények, felhasználhatóság, korlátok.....	79
3. ORSZÁGOS ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉSI JAVASLATOK.....	80
3.1. AZ ORSZÁGOS ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉS TERVEZÉSI FOLYAMATA.....	80
3.1.1. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés alapfogalmai	80
3.1.2. Stratégiai célok	82
3.1.3. A stratégiai célok elérésének lehetséges útvonalai	86
3.2. BEAVATKOZÁSI TERÜLETEK ÖKOLÓGIAI SZEMPONTÚ KIJELÖLÉSE	88
3.2.1. A fejlesztés három pillére	88
3.2.2. Kiváló ökológiai állapotú területek megőrzése.....	95
3.2.3. Az ökológiai állapot javítása.....	98
3.2.4. Ökoszisztéma-szolgáltatások szintjének növelése	113
3.2.5. Térbeli összekapcsoltság (konnektivitás) növelése.....	116
3.3. A RESTAURÁCIÓS TERÜLETEK KIJELÖLÉSE KONFLIKTUSTERÜLETEK ALAPJÁN	120
3.3.1. Környezeti konfliktusok és a lehetséges beavatkozási irányok	120
3.3.2. A területrendezési tervek területhasználati, övezeti lehatárolásának, szabályainak ütközési pontjai	134

3.3.3. Egyéb, térségi léptékben vizsgálható konfliktusok	142
3.4. A RESTAURÁCIÓS CÉLTERÜLETEK MEGVALÓSÍTHATÓSÁGGAL ÖSSZEFÜGGŐ TÉRBELI PRIORIZÁLÁSI SZEMPONTJAI	146
3.4.1. Tulajdonviszonyok	146
3.4.2. Természetvédelmi célú területek	147
3.4.3. Talajértékszám	148
3.4.4. Nagytáblás szántók	150
3.5. A RESTAURÁCIÓS INTÉZKEDÉSEK PRIORIZÁLÁSA	153
3.5.1. Kizárólag ökológiai állapotjavításra javasolt restaurációs területek priorizált szűkítése	153
3.5.2. Erdős élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek priorizált szűkítése	156
3.5.3. Gyepes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek priorizált szűkítése	159
3.5.4. Vizes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek priorizált szűkítése	162
3.5.5. Cseres-kocsánytalan tölgyesek és Cseres-kocsányos tölgyesek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek priorizált szűkítése	165
3.5.6. Kötött talajú sztyepprétek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek priorizált szűkítése	168
4. MÓDSZERTANI JAVASLATOK AZ ÖKOLÓGIAI HÁLÓZAT FELÜLVIZSGÁLATÁHOZ ÉS A VÉDETT TERMÉSZETI TERÜLET BŐVÍTÉSÉHEZ	172
4.1. ÖKOLÓGIAI HÁLÓZAT TERÜLETEI	172
4.2. A PROJEKT EREDMÉNYEINEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI	176
4.2.1. A változások nyomkövetése monitorozással	177
4.2.2. A zöldinfrastruktúra-elemzésre épülő lehetséges fejlesztési javaslatok	178
4.2.3. A jó ökológiai állapotú területek között hiányzó térbeli kapcsolat megteremtése	182
4.2.4. Új hálózati kategória, a restaurációs területek kijelölése	183
4.2.4. Védeett természeti területek bővítési lehetőségei	185
5. A TELEPÜLÉSI ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉS SAJÁTOS FELADATAI, LEHETŐSÉGEI	187
5.1. A TELEPÜLÉSI ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉS CÉLJAI ÉS ESZKÖZEI	187
5.1.1. Zöldinfrastruktúra felmérés, zöld adatvagyron létrehozása	188
5.1.2. Természetalapú megoldások	190
5.2. TELEPÜLÉSI (URBÁNUS) TÉRSÉGEK ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-RENDSZERÉNEK SPECIÁLIS ÉRTÉKELÉSI RENDSZERE	195
5.2.1. Speciális zöldinfrastruktúra-szolgáltatási igények a települési (urbánus) térségekben	195
5.2.2. A települési zöldinfrastruktúra elemei	196
5.2.3. A városi zöldinfrastruktúra szolgáltatásai	197
5.3. A TELEPÜLÉSI (URBÁNUS) TÉRSÉGEK ORSZÁGOS LÉPTÉKŰ ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-ÉRTÉKELÉSÉNEK SPECIÁLIS INDIKÁTORAI	198
5.3.1. Zöldfelületi ellátottság, megközelíthetőség az ANGSt módszertan szerint	198
5.3.2. Zöldfelületek mennyiségére, elérhetősége a WHO ajánlás szerint	201
6. SZINERGIÁK	204
7. JAVASLATOK TOVÁBBTERVEZÉSRE, ALAPADATOK BŐVÍTÉSÉRE, VISSZACSATOLÁS A NÖSZTÉP FEJLESZTÉSI ELEMHEZ	205
7.1. A NÖSZTÉP PROJEKTELEMMEL ÖSSZEFÜGGŐ LEHETSÉGES FEJLESZTÉSI IRÁNYOK	205
7.2. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA ÁLLAPOTÁNAK ÉS FEJLESZTÉSI IRÁNYAINAK ELEMZÉSÉHEZ ALKALMAZOTT MÓDSZEREK LEHETSÉGES FEJLESZTÉSI IRÁNYAI	206
7.3. ÖKOLÓGIAI RESTAURÁCIÓS PRIORIZÁLÁS FEJLESZTÉSE	207
7.4. DÖNTÉST SEGÍTŐ ESZKÖZÖK A TERVEZÉS/DÖNTÉSHOZÁS SZINTJÉN	208
ÁBRAJEGYZÉK	211
TÁBLÁZATJEGYZÉK	219

Vezetői összefoglaló

A zöldinfrastruktúra mindennapi része az ember életének. Területei körülveszik a lakóhelyét, biztosítják az alapvető élelmiszertermelést, az ipari alapanyagokat, a rekreációs környezetet. Ahhoz, hogy mindezeket hosszú távon szolgáltatni tudja, tudatos stratégiai tervezéssel kell biztosítani a fenntartását és javítását, mert kiterjedése csökken, és az állapota sok esetben romlik. Jelen kutatás arra vállalkozott, hogy módszertani alapokat ad a zöldinfrastruktúra feltérképezéséhez, állapotának értékeléséhez, a hosszú távú működés, az ökológiai stabilitás és az emberi jóllét támogatása érdekében szükséges fejlesztések meghatározásához.

A zöldinfrastruktúra fogalmának meghatározására számos megközelítés létezik. Ha ezeket összevetjük a magyarországi terminológiával és a kutatási eredményekkel, arra jutunk, hogy

- a zöldinfrastruktúra része lehet a természetes, félig természetes és természetközeli állapotú terület, valamint az ökológiai funkciót betöltő egyéb, növényzettel fedett területek, illetve vizek és vízparti ökoszisztémák hálózata;
- a zöldinfrastruktúra-területek multifunkcionális erőforrások, amelyek sokoldalú ökoszisztéma-szolgáltatások biztosítására képesek;
- a zöldinfrastruktúra a vidéki és városi környezetben egyaránt jelen van;
- az ökoszisztéma-szolgáltatások fenntartása, fejlesztése a zöldinfrastruktúra stratégiai tervezésével, fejlesztésével és kezelésével biztosítható.

Az országos zöldinfrastruktúra-fejlesztés tervezése projektünkben az alábbi főbb lépésekből áll:

- alapállapotértékelés,
- potenciális restaurációs célterületek azonosítása,
- célélőhely-alkalmasság megállapítása,
- konfliktusterületek azonosítása,
- hálózatfejlesztés lehetséges területeinek azonosítása,
- restaurációs prioritások meghatározása,
- módszertani javaslatok meghatározása az ökológiai hálózat felülvizsgálatához.

A kutatás során kidolgozott zöldinfrastruktúra-fejlesztési javaslatok tehát a zöldinfrastruktúra állapotértékelése alapján határozzák meg az egyes elemek védelmére és restaurációjára vonatkozó elsődleges irányokat. Ezeket tovább pontosítja a környezeti és területhasználati konfliktusok előfordulása, valamint a restauráció végrehajthatóságának szakpolitikai differenciálása. Mindezek alapján alapvetően az alábbi intézkedések rendelhetők az egyes zöldinfrastruktúra-elemekhez:

- Állapotmegőrzés: megőrzésre érdemes, kiváló ökológiai állapotú területeken, ahol a fenntartás, illetve a fenntartást biztosító kezelés az elsődleges feladat;
- Restauráció, ahol az állapotjavítás és az ökoszisztéma-szolgáltatás-szint javításának az alábbi esetei fordulhatnak elő:

- restauráció természetközeli élőhelyeken ökoszisztéma-váltás (földhasználat-váltás) nélkül természetvédelmi kezeléssel a biodiverzitás növelése érdekében,
- restauráció ökoszisztéma-váltás (földhasználat-váltás) nélkül agroökológiai, agrárerdészeti, rehabilitációs és egyéb beavatkozásokkal (pl. zöldítés, belső vonalas elemek fejlesztése, talaj fizikai állapotának javítása),
- restauráció ökoszisztéma-váltás (földhasználat-váltás) segítségével,
- restauráció a zöldinfrastruktúra-elemek közötti térbeli kapcsolatrendszer javításával

Mindezek a beavatkozások hozzájárulnak az ökoszisztéma-szolgáltatások, a multifuncionalitás javításához.

A zöldinfrastruktúra stratégiai tervezése akkor valósulhat meg hatékonyan, ha annak elemei, szempontjai beépülnek az átfogó területi és települési tervezés, valamint az egyes érintett ágazatok szempontrendszerébe és tervezési gyakorlatába. Ennek részletes modellezése a kutatás folytatásának keretében történhet meg.

1. Bevezetés

1.1. Kutatási előzmények

A Földművelésügyi Minisztérium (ma Agrárminisztérium) vezetésével 2016-ban átfogó országos kutatási projekt indult „Közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU Biológiai Sokféleség Stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok” címmel. A kutatási projekt négy fejlesztési elemből áll:

- Nemzeti ökoszisztémaszolgáltatás-térképezés és -értékelés (NÖSZTÉP)
- A közösségi jelentőségű fajok és élőhelyek megőrzését szolgáló tudásbázis fejlesztése (NATURA”),
- A tájkarakter-alapú tájtipizálási rendszer hazai megalapozását szolgáló módszertani kutatás és tervezés-módszertani fejlesztés (TÁJKARAKTER)
- A hazai zöldinfrastruktúra megőrzését és fejlesztését megalapozó stratégiai keretek meghatározása (ZÖLDINFRASTRUKTÚRA).

A szakértői feladatok az Európai Unió Biodiverzitás Stratégiájának¹ megvalósítását segítik. A Biodiverzitás Stratégia 2. fő céljaként fogalmazta meg az ökoszisztémák és az általuk biztosított szolgáltatások fenntartását és helyreállítását, a cél eléréséhez pedig a zöldinfrastruktúra létrehozását és a romlásnak indult ökoszisztémák legalább 15%-ának helyreállítását nevezte meg eszközként, melynek megvalósulása révén esély nyílik az ökoszisztémák fennmaradására és állapotuk javulására. Az Európai Unió Biodiverzitás Stratégiájával összhangban Magyarország a biológiai sokféleség megőrzésének 2015–2020 közötti időszakra szóló nemzeti stratégiájában is megnevezi II. stratégiai területként a táji diverzitás, a zöldinfrastruktúra és az ökoszisztéma-szolgáltatások fenntartását és helyreállítását. Az ehhez kötődő célkitűzések keretében nevesítve van a zöldinfrastruktúra elemeinek összehangolt fejlesztése, a természeti rendszerek működőképességének fenntartása és javítása, az ökológiai és tájökológiai funkcióval bíró területek közötti kapcsolatok javítása, a potenciális területek rekonstrukciója, illetve a degradált ökoszisztémák helyreállítása.

A zöldinfrastruktúra kutatás megalapozása érdekében a projekt előkészítő szakaszában – amely 2016 november és 2017 októbere között zajlott – két átfogó tanulmány készült a hazai intézményi és jogszabályi keretek illetve a hazai és nemzetközi jó gyakorlatok feltárásáról („A zöldinfrastruktúra szempontjából releváns intézményi és jogszabályi környezet áttekintése” illetve „A zöldinfrastruktúra-hálózat fejlesztése - A zöldinfrastruktúra-hálózat felméréseivel és fejlesztésével kapcsolatos hazai és nemzetközi tapasztalatok, jó gyakorlatok feldolgozása, adatigények meghatározása”)².

¹ EC, European Commission (2011) Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. COM(2011) 244 final
² http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/Taj/KEHOP_TK_ZI/ZI_tanulmany_II_kotet.pdf

A kutatás második felében a jelenlegi országos zöldinfrastruktúra hálózat alapelemeinek lehatárolása, állapotértékelése, konfliktusterületeinek feltárása, fejlesztési lehetőségeinek meghatározása folyik.

1.2. A zöldinfrastruktúra fogalma

A zöldinfrastruktúra fogalmára számos definíció, illetve fogalmi megközelítés létezik. A kutatás által használt megközelítést ezért érdemes egy kis történeti áttekintéssel kezdeni. A zöldinfrastruktúra kifejezés először az Egyesült Államokban jelent meg³. Az akkori definíció szerint „a zöldinfrastruktúra – a stratégiailag tervezett és kezelt parkok, zöldutak, zöldfelületek és védett területek olyan hálózata, amely fenntartja az ökológiai folyamatokat, megőrzi a természeti erőforrásokat és hozzájárul az egészség és az életminőség javításához”. A zöldinfrastruktúra az eredeti megközelítése szerint:

- **megelőző** szemléletű (proaktív) és nem utólagos beavatkozású,
- **rendszer**szemléletű és nem véletlenszerű,
- **multifunkcionális** szemléletű,
- nagyléptékű, **hálózatokban** gondolkodó és
- fejlesztési programokba **integrálva** megjelenő zöldfelületi stratégia.

A hazai meglévő fogalmak közül a zöldinfrastruktúra leginkább a zöldfelületi rendszer fogalmával mutat hasonlóságot. A hasonlóság ellenére a két fogalom között jelentős különbségek vannak. Míg a zöldfelület fogalma elsősorban a területek növényzettel való borítottságára utal, addig a zöldinfrastruktúra nemcsak a felszínborítás jellegét, hanem egy sokkal szélesebb értelemben vett koncepciót jelent.

Kapcsolódó európai közösségi dokumentumok

A zöldinfrastruktúra koncepciót az Európai Bizottság 2009-es *Fehér könyv a klímaváltozáshoz történő alkalmazkodásról COM[2009] 147 Final*⁴ című dokumentuma vezette be az EU politika részeként. Az Európai Bizottság szerint a zöldinfrastruktúra alapvető szerepet játszik a természetközeli állapotú területek felaprózódása, a fragmentáció és a nem fenntartható földhasználat csökkentésében, mind a Natura 2000 területeken mind azokon kívül. A Bizottság egyúttal hangsúlyozza az ökoszisztéma-szolgáltatások fenntartásának és helyreállításának szükségességét.

A koncepció nem sokkal később megjelenik az *EURÓPA 2020 stratégiában, az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés stratégiájában COM(2010) 2020*⁵.

*Az életbiztosításunk, természeti tőkénk: a biológiai sokféleséggel kapcsolatos, 2020-ig teljesítendő uniós stratégia COM(2011) 244*⁶ 3.2. pontja az ökoszisztémák és szolgáltatásaik

3 Mark A. Benedict és Edward T. McMahon, *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century*, 2000, <http://www.sprawlwatch.org/greeninfrastructure.pdf>

⁴ Adapting to climate change: Towards a European framework for action, Brussels, 1.4.2009 COM(2009) 147 final

⁵ EC, European Commission COM (2010) 2020 végleges EURÓPA 2020Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés stratégiája

fenntartása és helyreállítása című fejezetében konkrét célt rendel a zöldinfrastruktúra-koncepcióhoz: **a zöldinfrastruktúra létrehozása és a romlásnak indult ökoszisztémák legalább 15%-ának helyreállítása révén 2020-ra maradjanak fenn és javuljanak az ökoszisztémák és a szolgáltatásaik. [...] azáltal, hogy a területrendezésbe beemeli a zöldinfrastruktúrát.**

Az EU 2013-ban megjelent Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital (SWD(2013) 155 final⁷ „Környezetbarát infrastruktúra – Európa természeti tőkéjének növelése” című anyagában a zöldinfrastruktúra koncepció részletes kifejtése történik meg.

Az **európai definíció** szerint „zöldinfrastruktúrának nevezzük azokat a természetes és félig természetes területeket, valamint egyéb növényzettel fedett és ökológiai funkciót betöltő területek stratégiailag megtervezett hálózatát, amelyet úgy terveztek és irányítanak, hogy széleskörű ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtására legyenek képesek”.

A 2011-ben született „*Green infrastructure and territorial cohesion The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems*⁸” tanulmány szerint a zöldinfrastruktúra már nemcsak egy fizikai terület, hanem egy szélesebb értelemben vett **koncepció**, amely központi szerepet játszik az ökoszisztémák helyreállításának általános célkitűzésében, amely a 2020-as biodiverzitási célkitűzés részét képezi. A koncepció elősegíti és megalapoz egy új szemléletű **integrált területrendezést** a multifunkcionális zónák azonosításával, az élőhely-helyreállítási intézkedések és az ökológiai hálózat összekapcsoltságának vizsgálatával, a különböző földhasználati tervek és politikák integrálásával.

A koncepció terület- és szektorsemleges, nem csak egy-egy ágazatra és nem csak egy-egy területre fókuszál (pl. város vagy vidék), hanem a növényzettel fedett területeket, vízi ökoszisztémákat egységes szemléletben kezeli. Végső célja, hogy hozzájáruljon a környezetbarátabb és fenntarthatóbb gazdaság fejlődéséhez azáltal, hogy az ökoszisztéma-alapú megközelítést beépíti a tervezési, döntéshozatali folyamatokba, csökkentve ezzel az építőipari, közlekedési- és energetikai infrastruktúra negatív környezeti hatásait.

A zöldinfrastruktúra koncepciójának előnye, hogy egységes keretben, külterületen és belterületen, országos, térségi és helyi léptékben egyaránt értelmezve, ágazatokon átnyúlva, a műszaki infrastruktúra hálózatok szintjére emeli a biológiailag aktív zöldfelületek, vízfelületek védelmét, fejlesztését.

A koncepció lényegét jól kifejezi az alábbi angol megfogalmazás is: a zöldinfrastruktúra nem a "nice to have" hanem a "must have" kategóriájába tartozó fogalom. Magyarra talán úgy fordítható, hogy a zöldinfrastruktúra nem egy „maradék” szemléletű megközelítés a területi és településtervezésben, hanem más funkciójú területekkel egyenrangú. A korábbi követő, defenzív jellegű koncepciókkal szemben ez egy proaktív, komplex, rendszerszemléletű

6 EC, European Commission (2011) Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. COM(2011) 244 final

7 European Commission, „Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital” (2013), http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0014.03/DOC_1&format=PDF.

8 Green infrastructure and territorial cohesion The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems, EEA, Copenhagen, 2011

fogalom a zöldfelületek értelmezésére, amely szerint a zöldinfrastruktúra nem csak vizuális, hanem funkcionális jelentőséggel is bír.

A zöldinfrastruktúra-koncepció a zöldinfrastruktúra jelentőségét az ott található **ökoszisztémák szolgáltatásai** és a térbeli hálózatban betöltött szerepe alapján ítéli meg. A zöldinfrastruktúra ebben a megközelítésben egy olyan hálózat, amely térbeli rendszerbe szervezi az ökoszisztémákat, védi azokat, biztosítja az ökoszisztéma-szolgáltatások működését, például elősegíti a klímaváltozáshoz történő adaptációt, csökkenti annak negatív hatásait, biztosítja a csapadékvíz hatékony hasznosítását, fokozza a karbonmegkötést, csökkenti az eróziós vagy deflációs veszteséget.

A zöldinfrastruktúra ilyen értelemben:

- A meglévő ökoszisztémákra és egyéb zöldfelületi elemekre alapozott és stratégiaileg megtervezve kiegészített, magas minőségű zöldfelületi hálózat.
- Multifunkcionális szolgáltatásokat nyújtó területek hálózata (ökológiai, ökonómiai, rekreációs, esztétikai, stb.).
- Helyi identitástudatot növelő eszköz.
- Sokoldalú megoldás a fragmentáció csökkentésére, a konnektivitás növelésére, a városi terjeszkedés ésszerűsítésére, a klímaváltozás negatív hatásainak csökkentésére.

Az EU által használt fogalmak, a hazai nomenklatúra és a kutatási folyamat eredményeinek ismeretében a szakértői csoport felülvizsgálta a korábban ismert definíciókat és a magyar fordítások megfelelőségét, és javaslatot fogalmazott meg a zöldinfrastruktúra magyar nyelvű definiálására:

Zöldinfrastruktúrának nevezzük a természetes, félig természetes és természetközeli állapotú területek, valamint az ökológiai funkciót betöltő egyéb, növényzettel fedett területek, illetve vizek és vízparti ökoszisztémák hálózatát. A zöldinfrastruktúra-területek multifunkcionális erőforrások, amelyek sokoldalú ökoszisztéma-szolgáltatások biztosítására képesek. Az ökoszisztéma-szolgáltatások fenntartása, fejlesztése a zöldinfrastruktúra - fenntarthatóság alapelvei szerint történő - stratégiai tervezésével, fejlesztésével és kezelésével biztosítható. A zöldinfrastruktúra a vidéki és városi környezetben egyaránt jelen van.

1.3. A KEHOP zöldinfrastruktúra kutatás célja

A projekt célja a hazai zöldinfrastruktúra-hálózat lehetséges elemeinek meghatározása, országos és térségi szintű azonosítása, lehatárolása, az országos zöldinfrastruktúra állapotának meghatározására és értékelésére, valamint az országos zöldinfrastruktúra konfliktusterületeinek feltárására irányuló módszertan kialakítása. A kutatás része továbbá a zöldinfrastruktúra megőrzését és fejlesztését megalapozó stratégiai keretek, fejlesztési célok és prioritások meghatározására, restaurációs célterületek kijelölésére, illetve az országos ökológiai hálózat felülvizsgálatára irányuló módszertani javaslatok kialakítása. A projekt

megvalósítása az EU 2020-ig tervezett és 2030-ig előrevetített Biodiverzitás Stratégiájának⁹ zöldinfrastruktúra-fejlesztését célzó vállalásainak végrehajtását szolgálja.

A zöldinfrastruktúra-felmérés és -tervezés célja a természeti erőforrások fenntartható rendszerének biztosítása az ökoszisztémák megfelelő kezelésével, védelmével és fejlesztésével. Vagyis az ökoszisztémák és szolgáltatásaik fenntartása a koncepció értelmében nem csupán a természeti környezet fenntartása érdekében fontos, de az emberi jóllét számára is alapvetően fontos szabályozó (pl. levegőszűrő, vízvisszatartó hatás), ellátó (pl. élelmiszertermelés) szolgáltatások hosszú távú fenntartása is ezzel biztosítható.

1.4 Az országos zöldinfrastruktúra-fejlesztési terv készítésének országos modellje

A zöldinfrastruktúra-koncepció az ökoszisztémákat nem szigetszerű élőhelyeknek tekinti, hanem egymással és az emberrel kölcsönhatásban álló elemek térbeli és funkcionális rendszerének. A zöldinfrastruktúrát ezért tudatosan meg kell tervezni, azaz a természeti erőforrások hasznosításának és védelmének klasszikus értelemben vett tervezési eszközeihez hasonlóan szükség van egy zöldinfrastruktúra-fejlesztési terv kidolgozására, amely meghatározza a szükséges védelmi, restaurációs és fejlesztési célokat és területeket, azaz a tervezés során azonosítani kell a beavatkozási pontokat és az intézkedések jellegét.

Mivel ehhez értékelnünk kell a zöldinfrastruktúra-rendszer létező elemeit és a külső hatásokat, meg kell vizsgálnunk a lehetséges elemek aktuális állapotát, térbeli rendszerét, a hatótényezőket és az ezekből következő konfliktusokat.

Az országos zöldinfrastruktúra-fejlesztés tervezése projektünkben az alábbi főbb lépésekből áll:

- alapállapotértékelés,
- potenciális restaurációs célterületek azonosítása,
- célélőhely-alkalmasság megállapítása,
- konfliktusterületek azonosítása,
- hálózatfejlesztés lehetséges területeinek azonosítása,
- restaurációs prioritások meghatározása,
- módszertani javaslatok meghatározása az ökológiai hálózat felülvizsgálatához.

Az elemzési folyamat főbb lépéseinek sorozatát az 1. ábra mutatja.

Alapállapotértékelés (2. fejezet)

⁹ EC, European Commission (2011) Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. COM(2011) 244 final; EC, European Commission (2020) Bringing nature back into our lives. EU Biodiversity Strategy for 2030. COM(2020) 380 final

Az elemzés alapját az a feltételezés képezte, hogy nem egyszerűen a felszínborítás típusa vagy a jogi védelem határozza meg, hogy mely területek részei a zöldinfrastruktúrának, hanem az, hogy mely területek képesek teljesíteni a zöldinfrastruktúrával szemben támasztott követelményeket, azaz ökológiai szempontból megfelelő állapotúak, többféle, nemcsak termelő ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújtanak, és egy élőhelyhálózat funkcionális elemei. A ténylegesen zöldinfrastruktúra-elemnek tekinthető területek tehát csak az alapállapotértékelést követően határozhatók meg.

Potenciális restaurációs célterületek azonosítása (3.2. fejezet)

Az alapállapotértékelés eredményeként a zöldinfrastruktúra elemei kategorizálhatók, és meghatározhatók azok a kategóriák, amelyek elemei állapotuk alapján a restauráció célterületei lehetnek, mert a védelemre érdemes szintet nem érik el, de a hálózatban betöltött szerepük vagy az általuk nyújtott szolgáltatások szintje arra érdemessé teszi őket.

Célélőhely-alkalmasság megállapítása (3.2.3. fejezet)

A restaurációs intézkedéseknek két fő iránya lehet. Az egyik esetben az ökoszisztéma-típus (művelési ág) módosítása nélkül (pl. agrotechnikai módszerek megváltoztatásával) javítunk egy terület állapotán, a másik esetben az ökoszisztéma-típus (művelési ág) megváltoztatásával érjük el a restaurációs fejlesztést. A célélőhely-alkalmassági vizsgálat bemutatja, hogyan milyen típusú célélőhelyet lehet a legnagyobb valószínűséggel kialakítani egy adott területen.

Konfliktusterületek azonosítása (3.3 fejezet)

Az adott területen szükséges és lehetséges restaurációs beavatkozást nem csak a jelenlegi ökoszisztéma állapota határozza meg, hanem a terület környezeti és területhasználati adottságai is. Ez általában akkor meghatározó, amikor az aktuális ökoszisztéma nem felel meg a környezeti feltételeknek, vagy ha a kedvezőtlen területhasználat okozza az ökoszisztéma állapotának romlását. Ennek feltérképezése befolyásolja a restaurációs beavatkozások területi preferenciáját.

Hálózatfejlesztés lehetséges területeinek azonosítása (3.2.5. fejezet)

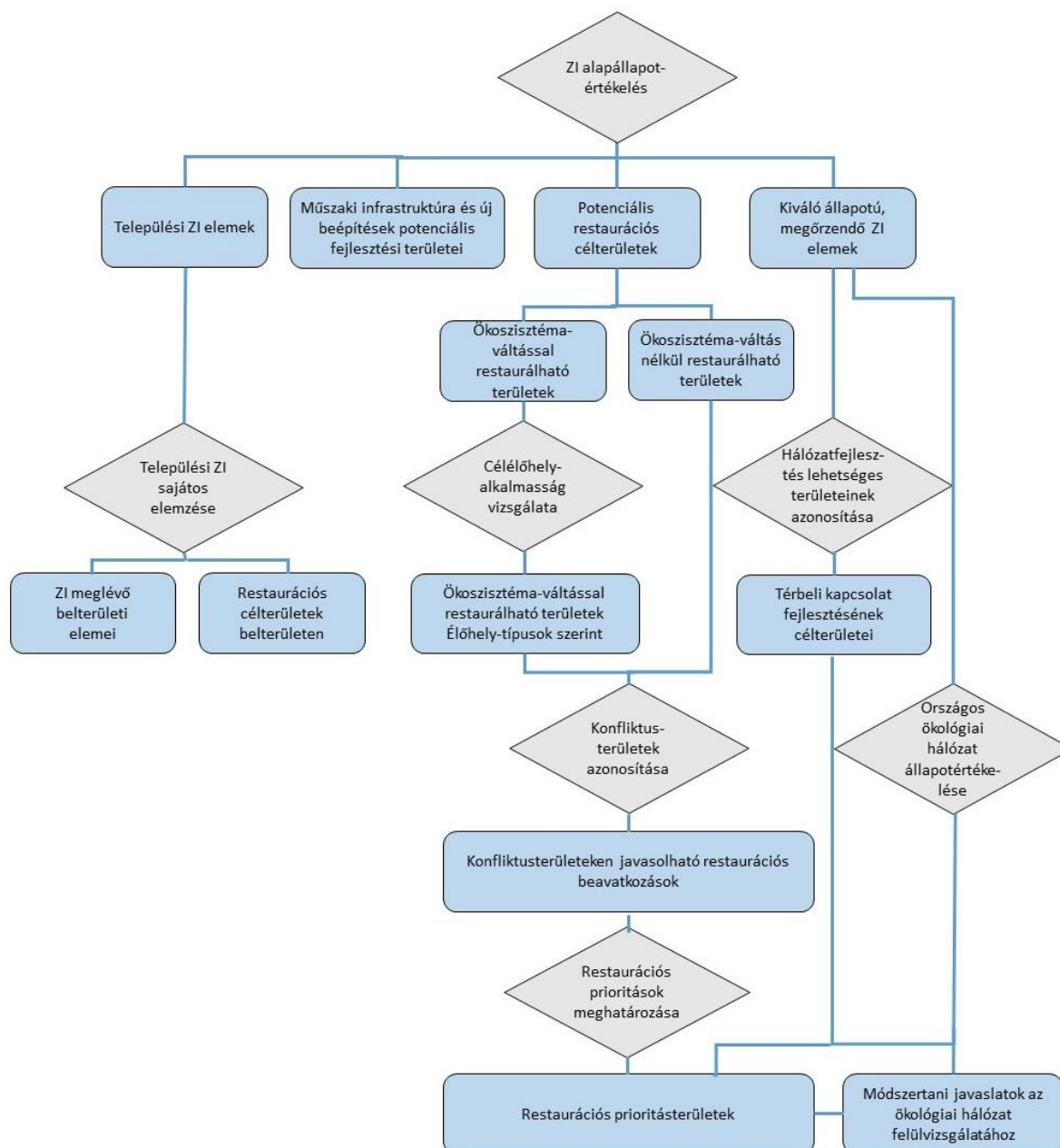
A zöldinfrastruktúra elemei közötti térbeli kapcsolat fejlesztése az adott zöldinfrastruktúra-elem területén kívüli beavatkozást igényel, ezért ennek tervezéséhez az összekapcsolni tervezett ökoszisztémák vizsgálatán túlmutató, az elemek közötti területek átjárhatóságának elemzésére épülő vizsgálati módszer kidolgozása történt meg.

Restaurációs prioritások meghatározása (3.4. fejezet)

Restaurációs igények számos helyen jelentkeznek, de a restaurációs beavatkozások forrásigénye nem teszi lehetővé azok egyidejű, vagy rövid határidőn belül történő megvalósítását, ezért olyan módszert dolgoztunk ki, amellyel a restaurációs területek gazdasági vagy hatékonysági szempontból szűkíthetők, és így az erőforrások koncentráltabban hasznosíthatók.

Módszertani javaslatok meghatározása az ökológiai hálózat felülvizsgálatához (4. fejezet)

Az ökológiai hálózat az országos zöldinfrastruktúra ökológiai szempontból legfontosabb elemeinek térbeli rendszere. Kijelölésekor azonban nem állt rendelkezésre a jelenlegi elemzésekhez hasonló objektív módszertani segítség, a módszertani fejlesztés eredményeként ezért megvizsgáltuk, hogy a zöldinfrastruktúra-elemzés és -tervezés hogyan támogathatja az ökológiai hálózat kijelölését.

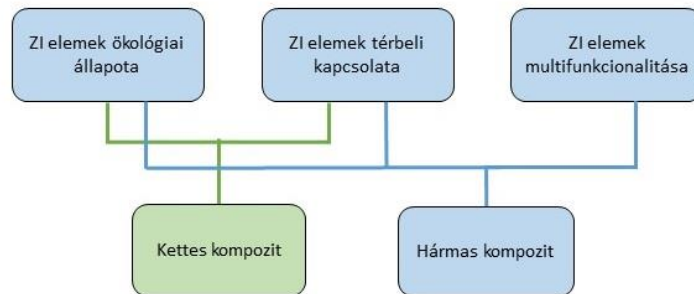


1. ábra: A zöldinfrastruktúra-fejlesztési tervezés lépései a KEHOP projektben

2 . A zöldinfrastruktúra állapotértékelése

2.1. Az állapotértékelés módszertani folyamata

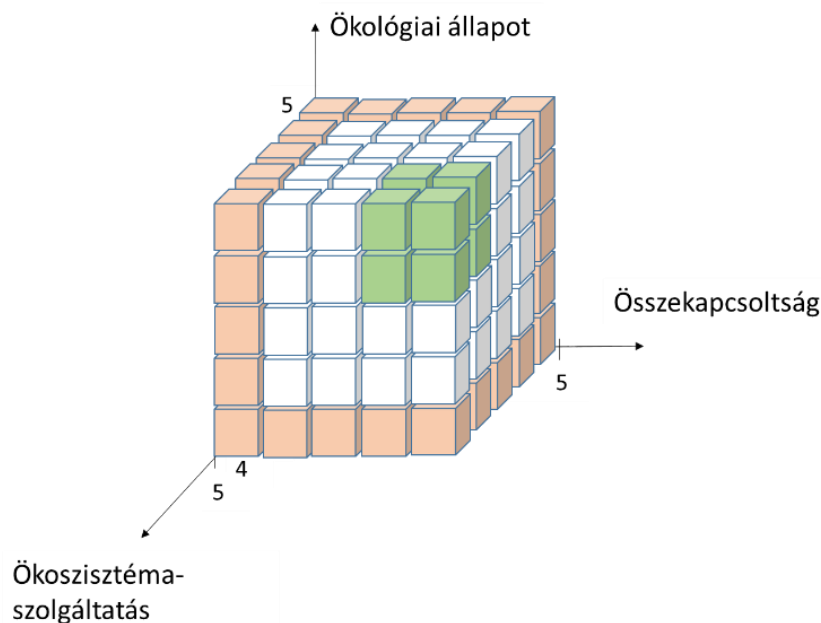
Az alapállapot értékelés során az Európai Unió Biodiverzitás Stratégiájának fogalom-meghatározásából indultunk ki, amely szerint a zöldinfrastruktúra elemei természetes és félig természetes területek, térbeli hálózatot alkotnak és széleskörű ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtására képesek¹⁰. E szerint egy zöldinfrastruktúra-elem állapota nem csupán annak ökológiai állapotával, hanem a térbeli kapcsolatrendszerének és az általa nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatások összességének, vagyis multifunkcionalitásának együttes elemzésével jellemezhető (2. ábra).



2. ábra A kompozit-térképekre épülő elemzés alapjai

Ezek alkotják a zöldinfrastruktúra állapotértékelésének három fő tengelyét, amelyek megmutatják egy-egy zöldinfrastruktúra-elem relatív, más elemekhez hasonlított minőségét, funkcióit és térbeli összekötöttségét (3. ábra). Az ilyen értékelést az élőhelyrestauráció tervezéssel kapcsolatos szakirodalmában folyamat alapú tervezésnek nevezik.

¹⁰ Az Európai Unió Zöldinfrastruktúra Stratégiája meghatározása, COM 249/2013



3. ábra A zöldinfrastruktúra állapotértékelésének három fő tengelye a tengelyek megmutatják egy-egy zöldinfrastruktúra-elem ökológiai állapotát, ökoszisztéma-szolgáltatásainak szintjét és térbeli összekapcsoltságát. A zöld térrész jelzi azoknak az elemeknek a helyét, amelyek minden szempontból jó állapotúak, míg a piros részeken helyezkednek el azok az elemek, amelyek egy vagy több szempontból a leginkább fejlesztendők.

A három indikátortengelyt az állapotértékelés során úgy alkottuk meg, hogy az egyes tengelyekhez tartozó indikátorcsoportokból kompozit indikátorokat képeztünk. A tengelyek olyan ötfokozatú relatív skálák, amelyek egymáshoz képest is értékelik a zöldinfrastruktúra állapotát. A tengelyeken az 1-es a legrosszabb, az 5-ös a legjobb állapotot jelenti. Az értékelés során ebben a háromdimenziós térben való elhelyezkedés megmutatja, hogy mely tengelyen vagy tengelyeken javítható a zöldinfrastruktúra elemeinek minősége. Azt, hogy a változásokra van-e esély, illetve szükségesek-e, további, konfliktusokat és hatótényezőket jelző indikátorok, illetve a döntéshozói oldallal egyeztetett forgatókönyvek dönthetik el. A kocka által modellezett térben való elmozdulás a zöldinfrastruktúra fejlesztése során jól jelzi a fejlesztés hatékonyságát.

Az EU biológiai sokféleség stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai kutatás keretében zajló részkutatások egymásra épülésének elvét képviselő KEHOP-projekt alapvető célja értelmében a *zöldinfrastruktúra-kutatás az ökoszisztéma-térképezés és -értékelés* fejlesztési elem (NÖSZTÉP) eredményeire épít¹¹. Ennek megfelelően a vizsgálat és az értékelés felhasználja a NÖSZTÉP fejlesztési elem részeként előállt eredményeket, nem felülvizsgálva azok tartalmi és módszertani hátterét.

¹¹ Tanács Eszter, Bede-Fazekas Ákos, Standovár Tibor, Pásztor László, Szitár Katalin, Csecserits Anikó, Kiss Márton, Vári Ágnes (2020): Az általános ökoszisztéma-állapot indikátorok térképezésének módszertana. Jelentés. Agrárminisztérium, Budapest 2020

2.2. A zöldinfrastruktúra-elemek ökológiai állapotának értékelése

Az ökológiai állapotértékelés során a zöldinfrastruktúra elemeinek ökológiai szempontú állapotát értékeltük. Optimális esetben ez egy összetett értékelés, amely megmutatja, hogy az adott ökoszisztéma fajkészlete, szerkezete milyen egy referenciának tekinthető ökoszisztémával összehasonlítva, illetve mennyire tudja biztosítani a referencia ökoszisztémához képest az ökoszisztéma működéséhez és fennmaradásához szükséges folyamatokat, mint pl. növényi produkció, tápanyag-körforgás. Az általunk alkalmazott ötfokozatú ökológiai állapotskála alapját a MÉTA növényzeti természetesség-értékelés adta, amely a hazai botanikusok között a leggyakrabban használt élőhelyértékelés, és számos botanikus közreműködésével konszenzusosan kialakított értékelési rendszer¹². Ezt a rendszert a NÖSZTÉP¹³ Ökoszisztéma Állapotértékelés és a Víz Keretirányelv (VKI) felmérési eredményei alapján tovább finomítottuk az 1. táblázat szerint. Ez biztosítja a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Állapotértékelés és a zöldinfrastruktúra-értékelés projektben elvárt egymásra épülését.

Ökoszisztéma -alaptérkép kategóriakód (3. szint)	Ökoszisztéma-alaptérkép kategóriánév	Felhasznált indikátor	Zöldinfrastruktúra ökológiai állapot értékhatárok	Kategóriamegfeleltetés (kiindulási érték --> zöldinfrastruktúra ökológiai állapot érték)
1110	Alacsony épület	egységes értékelés	nem értékelt	
1120	Magas épület		(0)	
1210	Szilárd burkolatú utak			
1220	Földutak			
1230	Vasutak			
1310	Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek			
1410	Zöldfelületek mesterséges környezetben fákkal	egységes értékelés	3	
1420	Zöldfelületek mesterséges környezetben fák nélkül	egységes értékelés	2	
2100	Szántóföldek	5-fokozatú kompozit szántóértékelés (ÖÁ)	1-2	nem minősíthető-->1 1-4-->1 5-->2
2210	Szőlők	egységes értékelés	1	

12 Bölöni J., Molnár Zs., Kun A. (szerk.) (2011): Magyarország élőhelyei. A hazai vegetációtípusok leírása és határozója. ÁNÉR 2011. MTA ÖBKI, pp. 441.

13 Tanács Eszter, Bede-Fazekas Ákos, Standovár Tibor, Pásztor László, Szitár Katalin, Csecserits Anikó, Kiss Márton, Vári Ágnes (2020): Az általános ökoszisztéma-állapot indikátorok térképezésének módszertana. Jelentés. Agrárminisztérium, Budapest 2020.

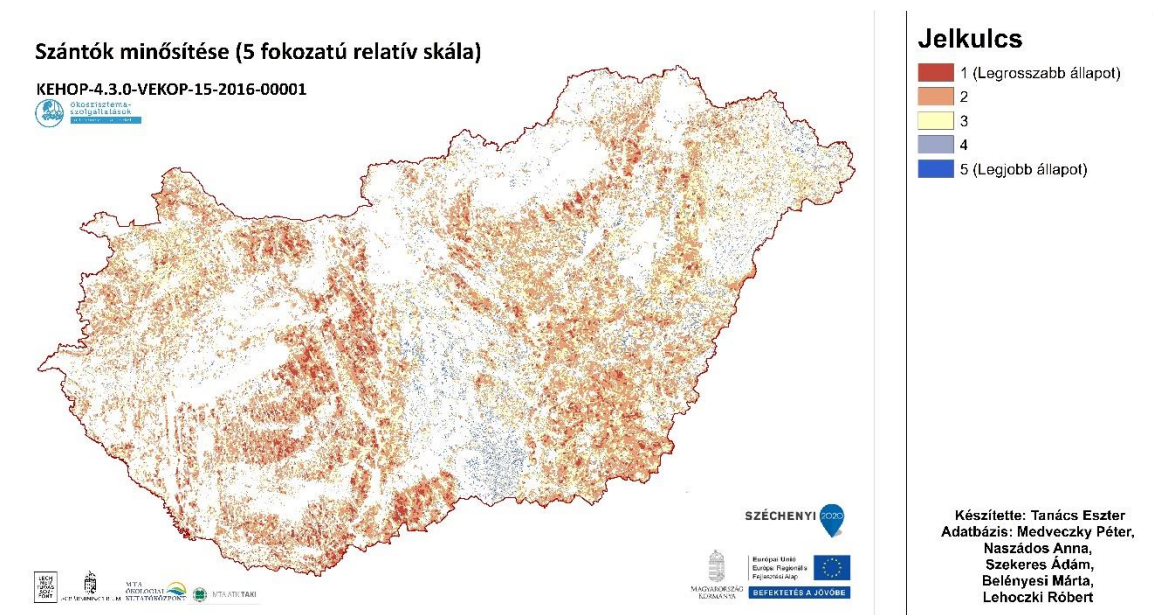
2220	Gyümölcsösök, bogyósok és egyéb ültetvények	5-fokozatú kompozit gyümölcsös értékelés (ÖÁ)	1-2	nem minősíthető-->1 1-4-->1 5-->2
2230	Energiaültetvények	egységes értékelés	1	
2310	Komplex művelési szerkezet épületekkel	egységes értékelés	1	
2320	Komplex művelési szerkezet épületek nélkül	egységes értékelés	2	
3110-3400	Gyepék	2-fokozatú kompozit gyepértékelés (ÖÁ)	3-5	1-->3 2-->5
3500	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	2-fokozatú kompozit gyepértékelés (ÖÁ)	2-3	1-->2 2-->3
4101-4309	Erdők	5-fokozatú kompozit erdőértékelés (ÖÁ)	3-5	1-3-->3; 4-->4 5-->5
4401-4404	Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények	egységes értékelés	2	
4600	Máshová nem besorolható fás szárú növényzet	egységes értékelés	3	
5110	Vízben álló mocsári/lápi növényzet	5-fokozatú kompozit vizes élőhely értékelés (ÖÁ)	3-5	1-3-->3; 4-->4 5-->5
5120	Időszakos vízhatás alatt álló gyepék, valamint lágyszárú és mocsárrétek	2-fokozatú kompozit gyepértékelés (ÖÁ)	3-5	1-->3 2-->5
5200	Lágyszárú és mocsárerdők	5-fokozatú kompozit erdőértékelés (ÖÁ)	3-5	1-3-->3; 4-->4 5-->5
6100	Állóvizek	VKI víztestek	1-5	1-->5
6200	Vízfolyások	ökológiai állapota		2-->4 3-->3 4-->2 5-->1

1. táblázat: Az ökoszisztéma-típusok zöldinfrastruktúra ökológiai állapotértékelése során figyelembe vett indikátorai és értékelésük.

(Az indikátorok egy része a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Állapotértékeléséből (ÖÁ), illetve a Víz Keretirányelv (VKI) felméréseiből származnak. Azoknál az ökoszisztéma-típusoknál, ahol nem állt rendelkezésre elég részletes információ a differenciált értékelésre, ott egységes értékelést alkalmaztunk az ökoszisztéma-típus alapján.) Az 1. és 2. oszlopban a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép (ÖSZ AT) 3. szintjének kategóriakódjai és neve jelenik meg.

2.2.1. Szántók, szőlők ökológiai állapotminősítése

Az agrárterületek, mint erősen átalakított, leromlott ökoszisztémák a MÉTÁ-hoz hasonlóan 1-2-es értéket kaptak jellegtelen fajkészletük, kedvezőtlen szerkezeti tulajdonságaik és leegyszerűsödött működésük miatt. A NÖSZTÉP *Ökoszisztéma Állapotértékelés szántókra és gyümölcsösökre* kifejlesztett proxy indikátoraiból (természetszerű élőhelyek aránya 300 m sugarú körben, átlagos táblaméret, termesztett növények változatossága, zöldugár/lucerna, kukorica, a pihentetett, valamint a védelemből fakadó kötelezettséggel érintett területek aránya) kialakított kompozit-indikátor alapján a legjobb (5-ös) állapotú szántókat 2-es zöldinfrastruktúra ökológiai állapotkategóriába soroltuk, míg a jó és annál rosszabb értékelésű (1-4) területek 1-es ökológiai állapotértéket kaptak (4-5. ábra).

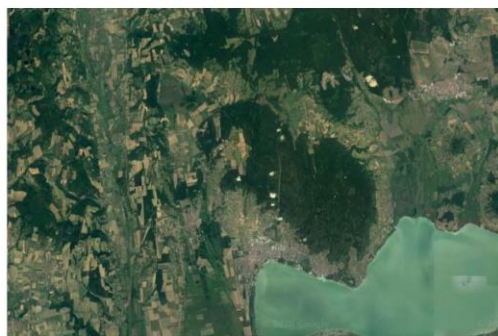
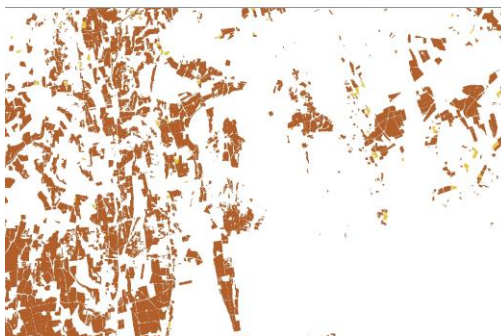
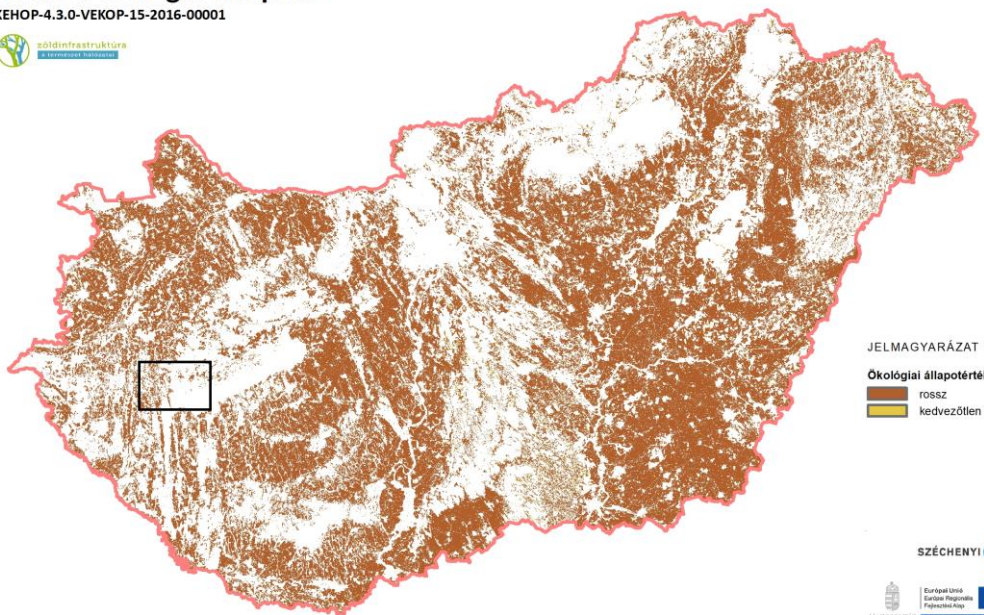


4. ábra. Szántók állapotminősítése a NÖSZTÉP Ökológiai Állapotértékelés ötfokozatú kompozitindikátora szerint (forrás: Tanács és mtsai 2020).

A szőlőket és a komplex művelési szerkezetű (kistáblás, vegyes hasznosítású), épületekkel ellátott területeket 1-es kategóriába soroltuk. Az épületek nélküli komplex művelési szerkezetű területeket 2-es állapotúnak értékeltük, mivel a komplex művelési mód a művelés sokfélesége miatt a biodiverzitásnak alapvetően kedvez, az épületmentesség pedig együtt jár vélhetően a kisebb emberi jelenléttel (6. ábra). Az átlagos művelésű szántókhoz hasonlóan az energiaültetvények rövid vágásfordulójú, intenzív művelésű területek, ezért őket is rossz (1-es) állapotúnak értékeltük.

Szántók ökológiai állapota

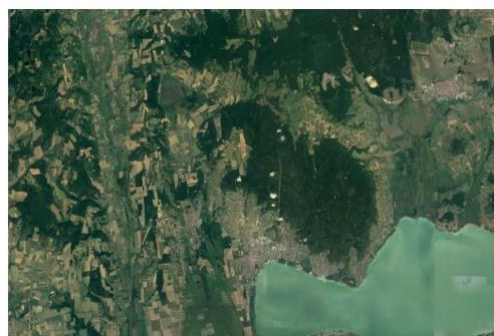
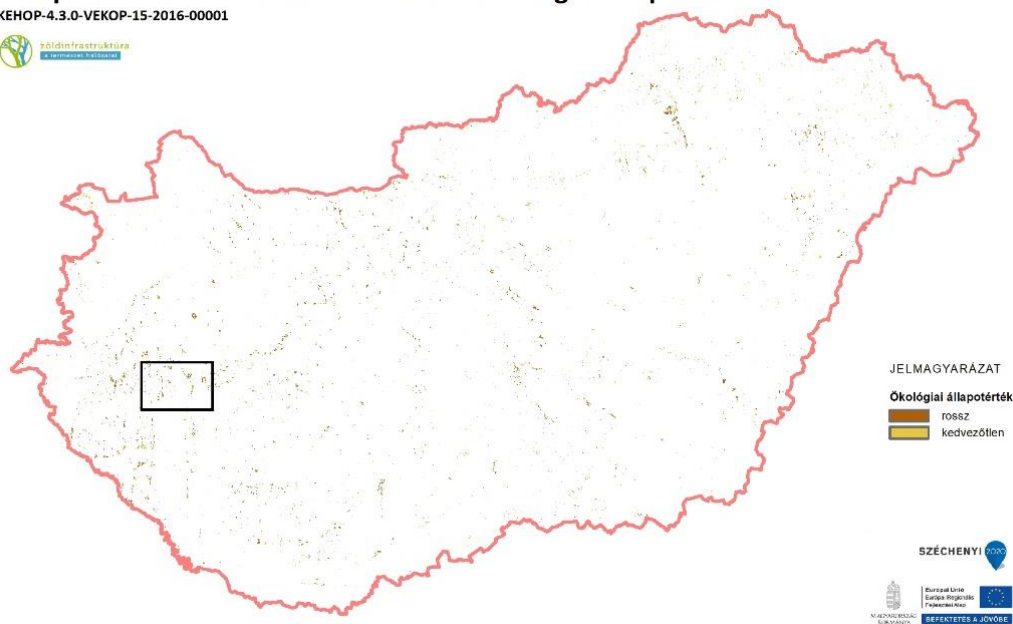
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



5. ábra: Szántók állapota a zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelése szerint, amely alapján a szántók nagy része rossz (1), míg kis részük kedvezőtlen (2) ökológiai állapotú.

Komplex művelési szerkezetű területek ökológiai állapota

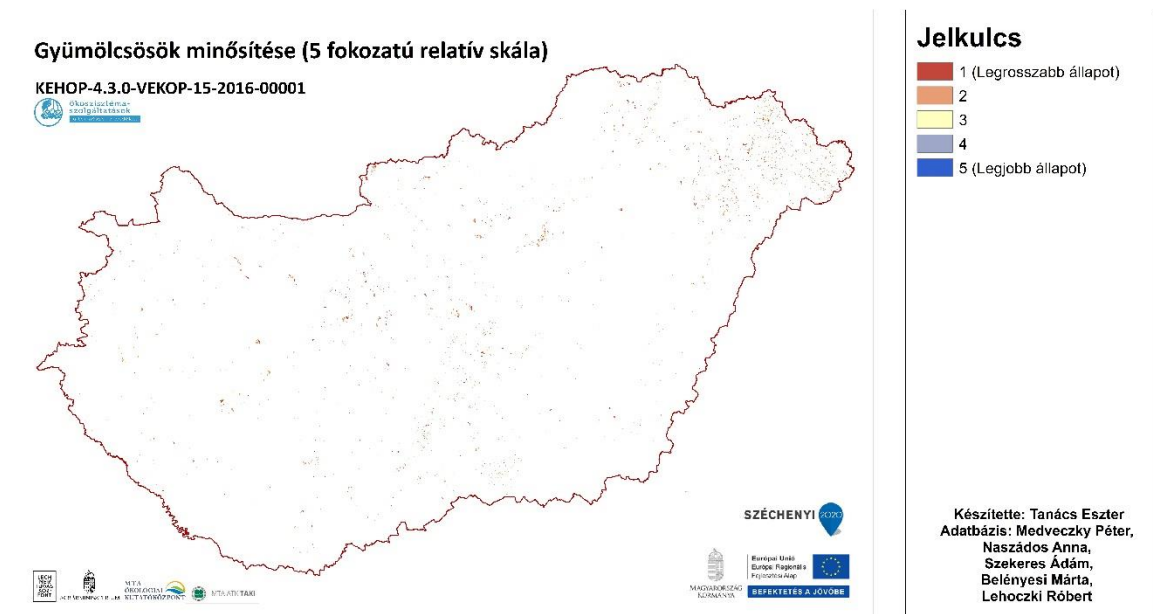
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



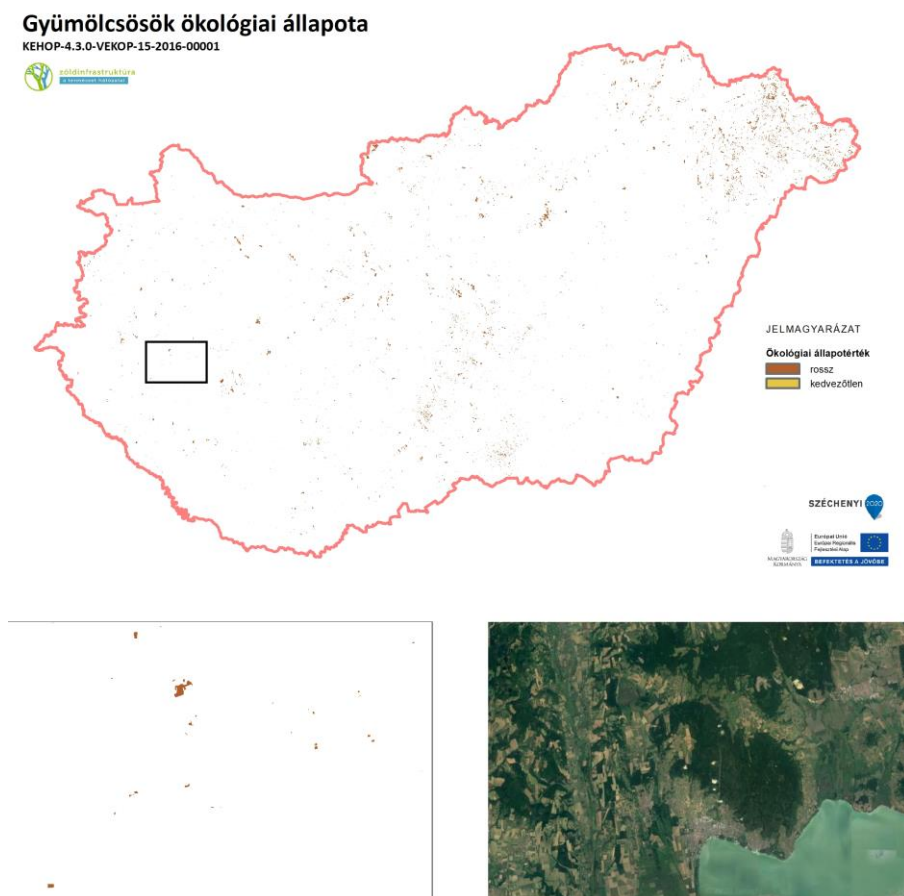
6. ábra Komplex művelési szerkezetű területek ökológiai állapota a zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelése szerint (rossz-1, kedvezőtlen – 2).

2.2.2. Gyümölcsösök ökológiai állapotminősítése

A NÖSZTÉP Ökoszisztéma Állapotértékelés szántókra és gyümölcsösökre kifejlesztett proxy indikátoraiból (természetszerű élőhelyek aránya 300 m sugarú körben, átlagos táblaméret, természetű növények változatossága, zöldugár/lucerna, kukorica, a pihentetett, valamint a védelemből fakadó kötelezettséggel érintett területek aránya) kialakított kompozit-indikátor alapján a legjobb (5-ös) állapotú gyümölcsösöket 2-es zöldinfrastruktúra ökológiai állapotkategóriába soroltuk. A jó és annál rosszabb értékelésű (1-4) területek 1-es ökológiai állapotértéket kaptak (7-8. ábra).



7. ábra. Gyümölcsösök állapotminősítése a NÖSZTÉP Ökológiai Állapotértékelés ötfokozatú kompozitindikátora szerint (forrás: Tanács és mtsai 2020).



8. ábra. Gyümölcsösök ökológiai állapota a zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelése szerint (rossz-1, kedvezőtlen – 2).

2.2.3. Gyepek ökológiai állapotminősítése

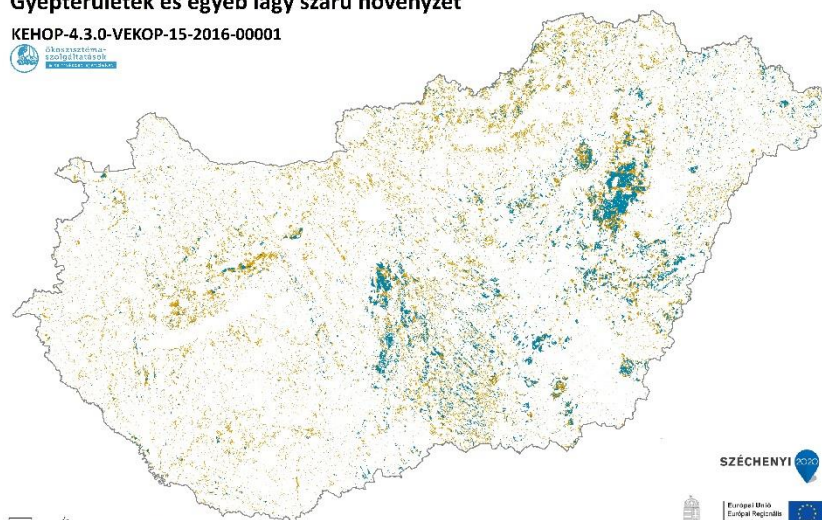
A gyepek esetében a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Állapotértékelés kétfokozatú kompozit-indikátorát használtuk fel a zöldinfrastruktúra ökológiai állapotkategóriák meghatározására (9. és 10. ábra).

A gyepek állapotáról, használatáról nem áll rendelkezésre az egész országra kiterjedő kataszter vagy értékelés, ezért ezen ökoszisztémák esetében az ökológiai állapotra közvetve utaló proxy indikátorok alapján képzett kompozit indikátorok alapján történt az állapotértékelés a NÖSZTÉP Ökoszisztéma állapotértékelésben. Ilyen indikátorok voltak a táji környezetre (pl. a természetszerű, a vizes élőhelyek és a gyepek aránya a pont környezetében) és az állományok veszélyeztetettségére (pl. utak jelenléte, távolsága) utaló változók, amelyek azonban csak közvetve és viszonylag pontatlanul tudják jelezni az ökológiai állapotértéket. Ezért a gyepek (3000-3400-es NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép kategória) és az időszakos vízhatás alatt álló gyepek, valamint láp- és mocsárrétek (5120) esetében a NÖSZTÉP értékelés keretében született kétfokozatú kompozit indikátort használtuk fel. A zöldinfrastruktúra állapotértékelés során a jobb NÖSZTÉP állapotkategóriába eső pontok a legmagasabb, 5-ös zöldinfrastruktúra ökológiai állapotértéket kapták, míg a rosszabb NÖSZTÉP kategóriába eső pontok 3-as, közepes állapotértéket kaptak a zöldinfrastruktúra értékelésben (11. és 12. ábra). Ezzel a döntéssel el szerettük volna kerülni, hogy a jobb állapotú gyepeket alulértékeljük az értékeléshez szükséges információk korlátozottsága miatt, viszont így sok gyeppel jobbnak tűnik, mint amilyen az valójában, illetve jobbnak tűnik, mint a részletes információk alapján értékelt erdőké átlagosan. Ezt a torzítást az eredmények értékelésekor és felhasználásakor mindenkor figyelembe kell venni.

Ez alól az eljárás alól a Máshová be nem sorolható lágyszárú növényzet (3500-as NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép kategória) képez kivételt. Ide egyrészt zömmel vonalas elemként jelentkező szegélyterületek, másrészt jelentős élőhely-rehabilitációs potenciállal rendelkező parlagok kerültek. A NÖSZTÉP-ben ezeket is a gyepekre kifejlesztett kétfokozatú kompozit indikátorral jellemezték. Ezt az értékelést mi is használtuk, de a többi gyeptípussal ellentétben itt rosszabb ökológiai állapotúnak értékeltük ezeket az állományokat. A NÖSZTÉP Ökoszisztéma Állapotértékelés alapján megállapított rosszabb (1-es) kategória pixeleinek 2-es, a jobb (2-es) kategória pixeleinek 3-as zöldinfrastruktúra állapotértéket adtunk.

**2-fokozatú állapot-minősítés CART modell alapján
Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet**

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



SZÉCHENYI 2020



Jelkulcs

- Rosszabb állapot
- Jobb állapot

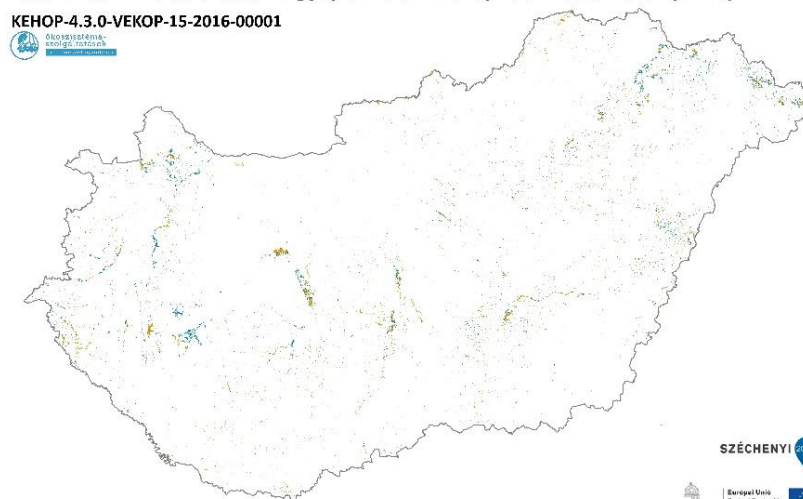
Készítette:
Tanács Eszter

9. ábra. Gyepek állapotminősítése a NÖSZTÉP Ökológiai Állapotértékelés kétfokozatú kompozitindikátora szerint (forrás: Tanács és mtsai 2020).

2-fokozatú állapot-minősítés CART modell alapján

Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek (5120)

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



SZÉCHENYI 2020



Jelkulcs

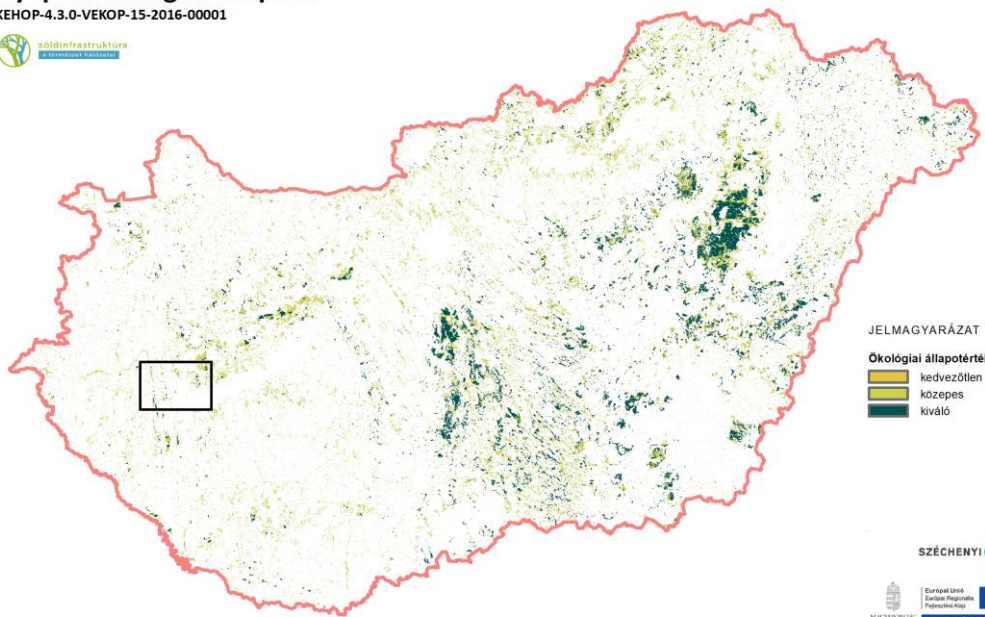
- Rosszabb állapot
- Jobb állapot

Készítette:
Tanács Eszter

10. ábra. Időszakos vízhatás alatt álló gyepek, valamint láp- és mocsárrétek állapotminősítése a NÖSZTÉP Ökológiai Állapotértékelés kétfokozatú kompozitindikátora szerint (forrás: Tanács és mtsai 2020).

Gyeppek ökológiai állapota

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



JELMAGYARÁZAT

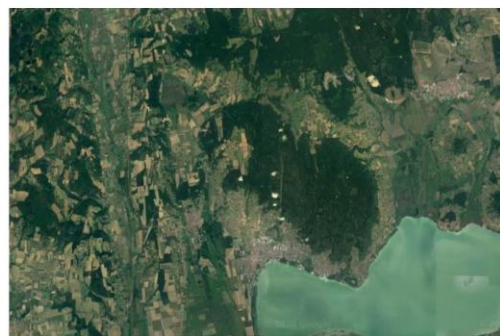
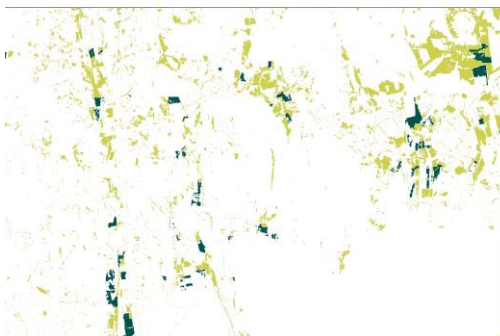
Ökológiai állapotérték

kedvezőtlen

közepes

kiváló

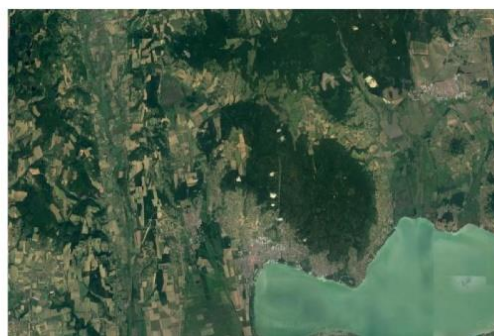
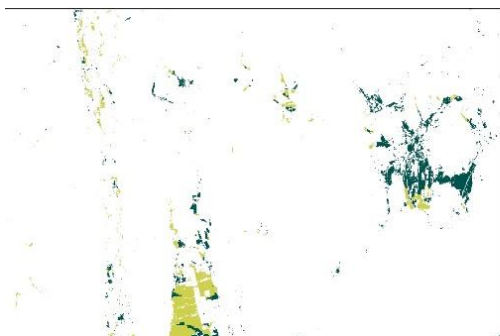
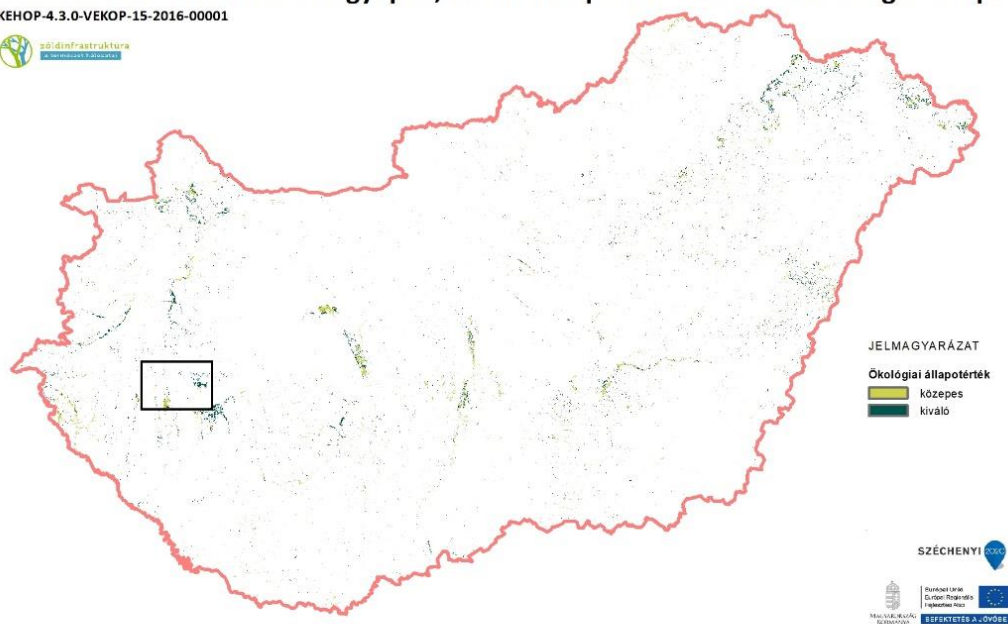
SZÉCHENYI



11. ábra. Gyeppek minősítése a zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelése szerint (kedvezőtlen – 2, közepes – 3, kiváló - 5).

Időszakos vízhatás alatt álló gyepek, valamint láp- és mocsárrétek ökológiai állapota

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

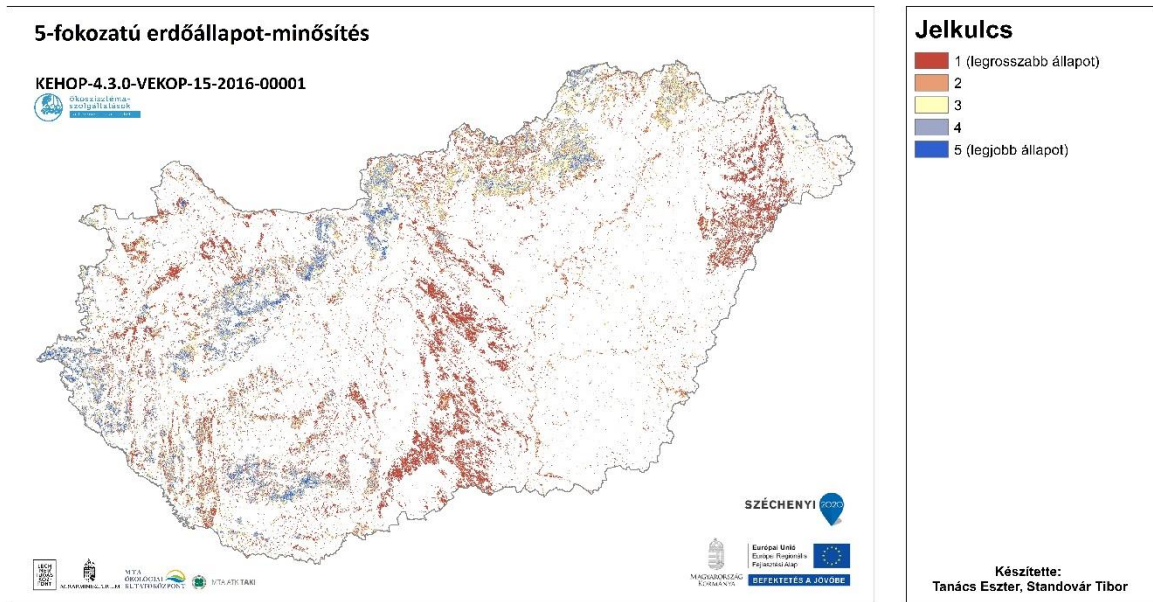


12. ábra: Időszakos vízhatás alatt álló gyepek, valamint láp- és mocsárrétek minősítése a zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelése szerint (közepes – 3, kiváló - 5).

2.2.4. Erdők állapotminősítése

Az erdők esetében a NÖSZTÉP ötfokozatú kompozitindikátorait használtuk fel az zöldinfrastruktúra állapotkategóriák meghatározására (13. ábra). A természetszerű erdőket fafajösszetételbeli (pl. őshonos és idegenhonos fafajok és elegyfajok száma és aránya) és szerkezeti jellemzők (pl. koreloszlás, átmérőosztályok száma) szerint értékelték a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Állapotértékelésben. Sajnos az ökológiai állapotértékelésben kiemelten fontos cserjeszintről csak limitált, a lágyszárú szintről, a holtfa mennyiségéről pedig egyáltalán nem állt rendelkezésre információ a felhasznált Erdészeti Térinformatikai Információs Rendszerben (ESZIR), ezért az elkészült értékelés ezeket nem tudta tekintetbe venni. A NÖSZTÉP Ökoszisztéma Állapotértékelés alapján megállapított rossz, kedvezőtlen és közepes (1-3-as) kategória pixeleinek 1-es, a jó (4-es) kategória pixeleinek 4-es, a legjobb (5-ös) kategória pixeleinek pedig 5-ös zöldinfrastruktúra ökológiai állapotértéket adtunk (14. ábra). Az idegenhonos fafajú ültetvényeket egységesen 2-es zöldinfrastruktúra ökológiai

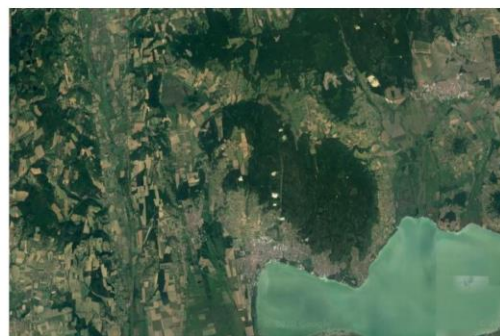
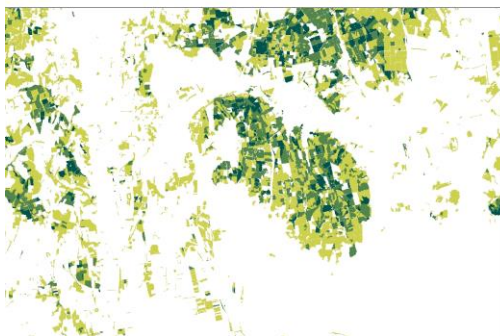
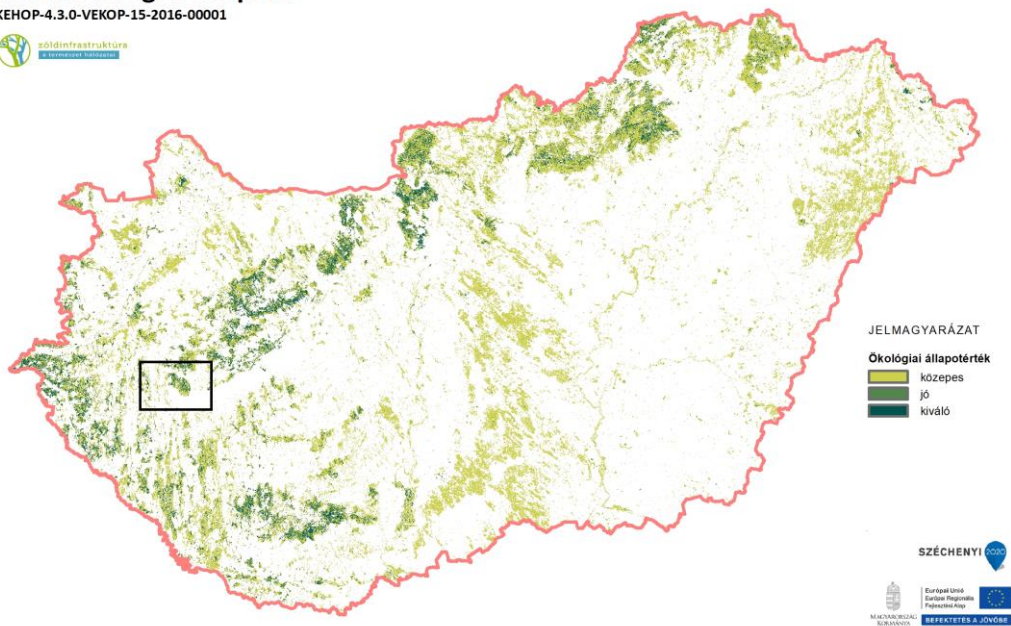
állapotkategóriába soroltuk. Az átlagos művelésű szántókhoz képest az idegenhonos fafajú ültetvények kevésbé intenzív művelési formát jelentenek, de fajkészletük és szerkezetük nagyon szegényes, illetve növényi invázióval erősen terhelt a természetszerű erdőkhöz viszonyítva, ezért kaptak 2-es ökológiai állapotértéket.



13. ábra Erdők és faültetvények állapotminősítése a NÖSZTÉP Ökológiai Állapotértékelés ötfokozatú kompozitindikátora szerint (forrás: Tanács és mtsai 2020).

Erdők ökológiai állapota

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

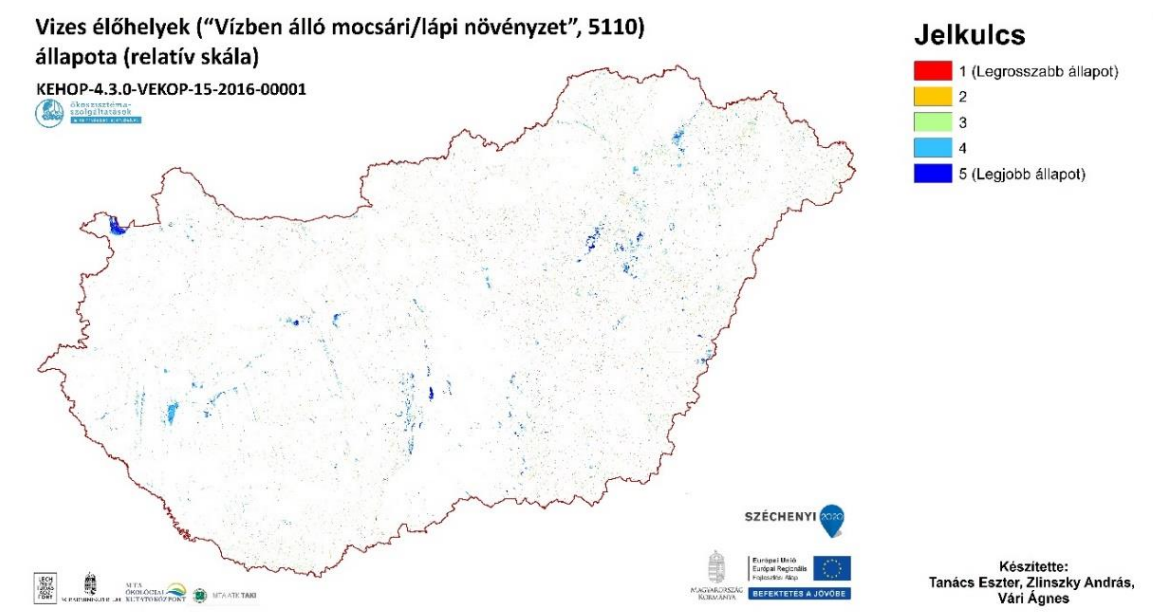


14. ábra Erdők és faültetvények minősítése a zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelése szerint (közepes – 3, jó – 4, kiváló - 5).

A Máshová nem besorolható fás szárú növényzet NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép kategória olyan, zömmel spontán fásodó területeket jelöl, amelyekről az ESZIR-ben nincs információ. Ezért ezeket a területeket a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Állapotértékelés nem értékelte. Ezek a területek vélhetően nagyon változatos eredetűek, abiotikus viszonyaiktól, táji környezetüktől, az inváziós fajok jelenlététől függően változatos ökológiai állapotúak, ezért a természetközeli vegetáció értékelésére használt legalacsonyabb zöldinfrastruktúra ökológiai állapotértéket, 3-ast kaptak egységesen. A pusztavágást és a folyamatban lévő felújítás alatt álló területeket megfelelő adatok híján szintén nem értékelte részletesen a NÖSZTÉP, és ezt hasonló okból a Zöldinfrastruktúra projektteam sem tudja megtenni. Mivel ezek a területek nagyfokú emberi zavarásnak és ökológiai szempontból kedvezőtlen hatásoknak vannak kitéve a felújítás folyamán, ezért a mi értékelésünkben egységesen 2-es zöldinfrastruktúra ökológiai állapotot rendeltünk ezekhez az állományokhoz.

2.2.5. Vízben álló mocsári/lápi növényzet ökológiai állapotminősítése

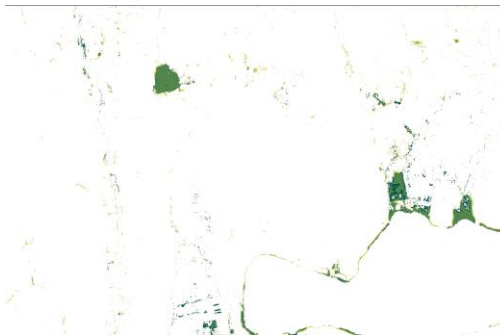
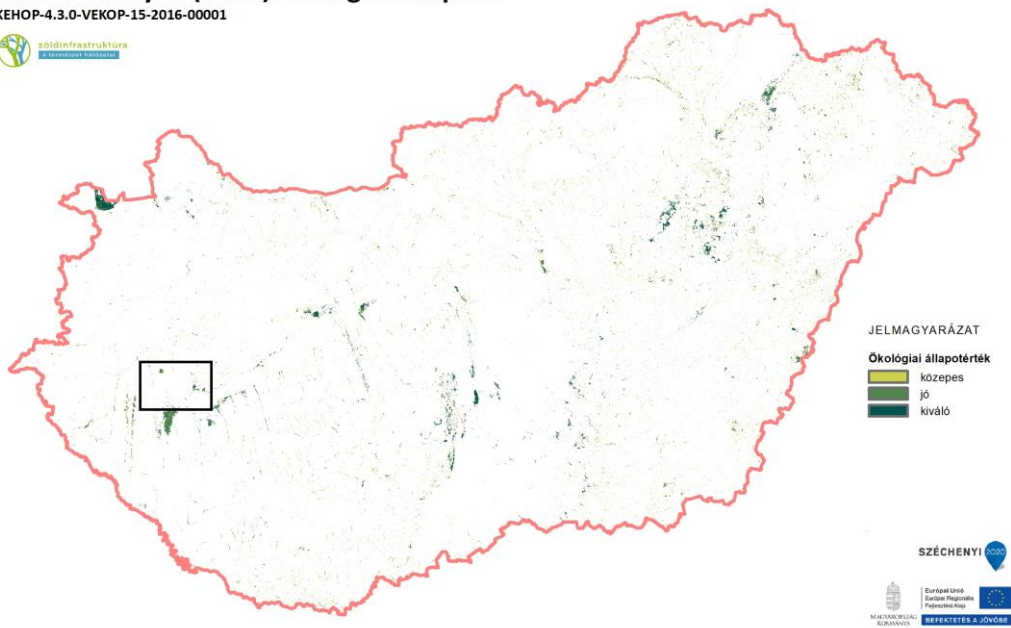
A vízben álló mocsári és lápi növényzetet a zöldinfrastruktúra ökológiai állapotértékelésnél a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Állapotértékelés ötfokozatú kompozitindikátora alapján értékeltük, amely figyelembe vette a vizes élőhelyek arányát, a vizes területek jelenlétét, a vizes élőhelyek heterogenitását és a természetszerű élőhelyek arányát a pixelek 200 m-es környezetében, a vízborítottság gyakoriságát (Water and Wetness Probability Index), valamint az utak jelenlétét (15. ábra). Az erdőértékeléshez hasonlóan a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Állapotértékelés alapján megállapított rossz, kedvezőtlen és közepes (1-3-as) értékű pixeleknek 1-es, a jó (4-es) értékű pixeleknek 4-es, a legjobb (5-ös) értékű pixeleknek pedig 5-ös zöldinfrastruktúra ökológiai állapotértéket adtunk (16. ábra). A vizes élőhelyeken belül a fás élőhelyeket (5200-as kategória, "Láp- és mocsárerdők") az erdőkre kidolgozott ökológiai állapotértékelési rendszer alapján értékeltük.



15. ábra Vízben álló mocsári/lápi növényzet állapotminősítése a NÖSZTÉP Ökológiai Állapotértékelés ötfokozatú kompozitindikátora szerint (forrás: Tanács és mtsai 2020).

Vizes élőhelyek (5110) ökológiai állapota

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



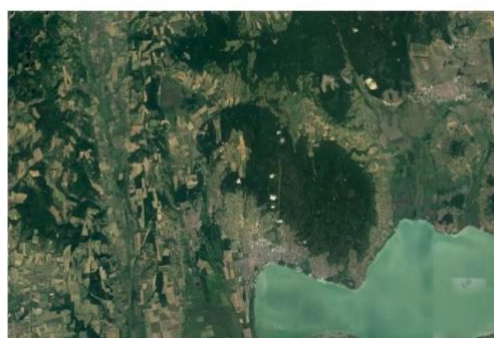
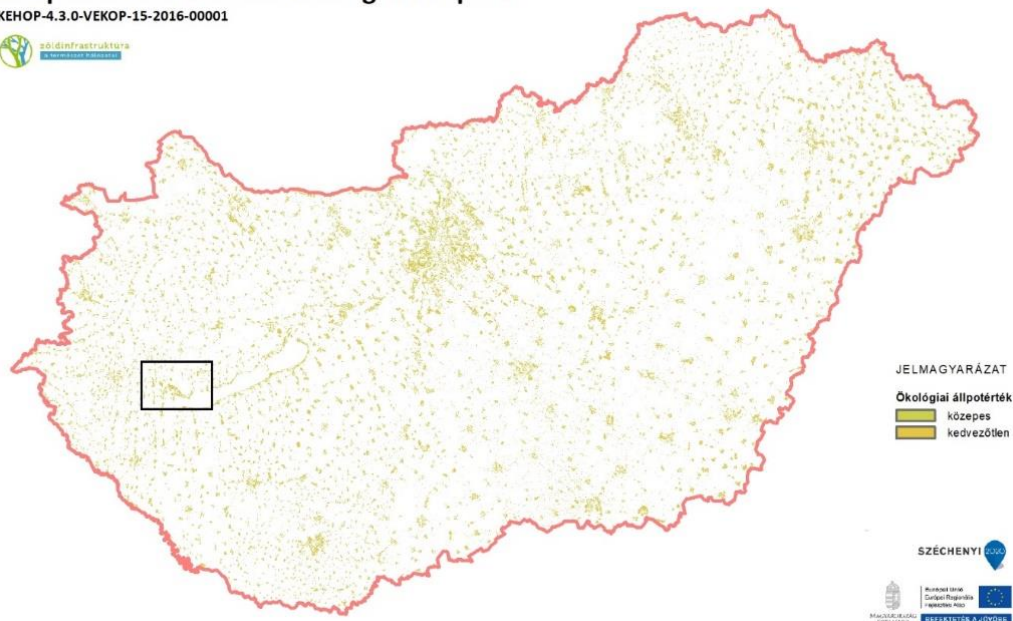
16. ábra Vízben álló mocsári/lápi növényzet minősítése a zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelése szerint (közepes – 3, jó – 4, kiváló - 5).

2.2.6. Települési zöldfelületek ökológiai állapotértékelése az országos elemzésben

A „Zöldfelületek mesterséges környezetben” két kategóriája a fátlan és a fás. Az értékelés során fátlan esetben 2-es, fás esetben 3-as értéket kapott a terület (17. ábra). Az ide tartozó területek heterogén csoportot képeznek, valószínűleg ökológiai állapotuk is sokféle, de mivel ide tartoznak olyan arborétumok, parkok, füves repülőterek, amelyek a városi környezethez viszonyítva magasabb ökológiai állapotot képviselnek, ezért indokoltnak találtuk, hogy viszonylag magas ökológiai állapotúnak értékeljük őket.

Települési zöldfelületek ökológiai állapota

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



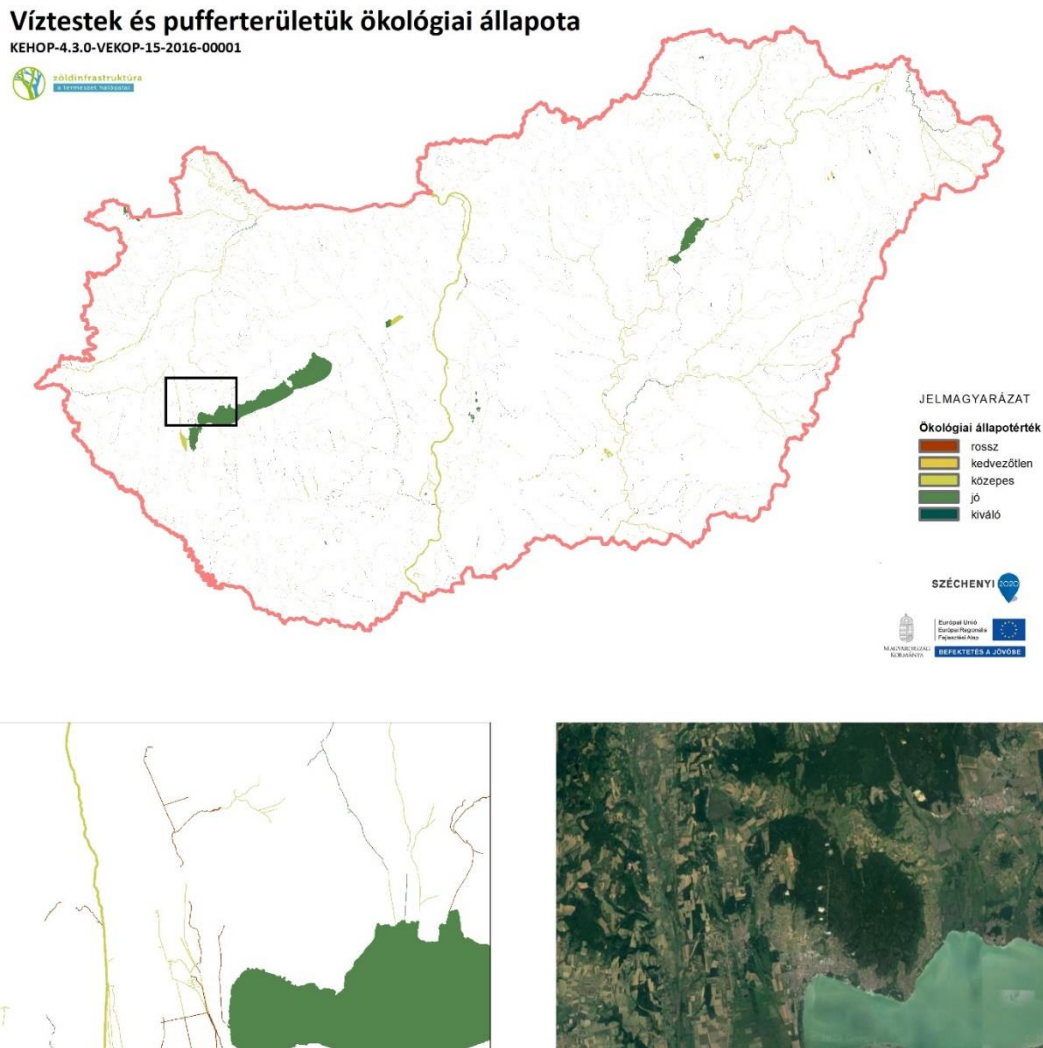
17. ábra Települési zöldfelületek ökológiai állapota a zöldinfrastruktúra értékelése alapján minősítése (kedvezőtlen – 2, közepes – 3)

2.2.7. Vízfolyások és állóvizek ökológiai állapotminősítése¹⁴

Az állóvizek és vízfolyások ökológiai állapotát a Vízyűjtő-gazdálkodási Terv (VGT) komplex, biológiai, fizikai-kémiai elemek, hidromorfológia, szennyezők, veszélyes anyagok elemeit magában foglaló értékelése alapján értékeltük (2000/60/EK Víz Keretirányelv). Az eredeti és a zöldinfrastruktúra értékelése egyaránt ötfokozatú, ezért a VKI értékelését változatlan tartalommal, csak fordított kódolással alkalmaztuk (18. ábra). Mivel a víztestek és az őket körülvevő/szegélyező szárazföldi ökoszisztéma állapota szoros kapcsolatban van egymással, ezért a víztestek körül szárazföldi pufferterületeket határoztunk meg, amelyek a víztestek VKI által meghatározott ökológiai állapotának értékét kapták meg az ott lévő ökoszisztéma-típus 2.2.1-es fejezet szerinti zöldinfrastruktúra ökológiai állapotértéke helyett.

14 Adatok forrása: VGT2: 2016. március 9. a Magyar Kormány elfogadta Magyarország felülvizsgált, 2015. évi Vízyűjtő-gazdálkodási Terv

A nagy tavak és nagy folyók esetében mindkét oldalon 80-80 m-es puffert, a kis tavak, a széles vízfolyások és kisvízfolyások esetében 20-20 m-es pufferterületet határoztunk meg. A víztestek VKI állapotminősítési állománya még erősen hiányos, a felszíni víztestek nagyobb része nem került besorolásra adathiány miatt, ezért számos vízfolyás és zöldinfrastruktúra ökológiai állapotáról nincs adatunk.



18. ábra. Víztestek és pufferterületük minősítése a VKI állapotminősítésen alapuló zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelés szerint (rossz – 1, kedvezőtlen – 2, közepes – 3, jó – 4, kiváló - 5).

2.2.8. Összegzés, eredmények, felhasználhatóság, korlátok

Zöldinfrastruktúra ökológiai állapot kompozit

Az ökológiai állapotértékelés együttes ábrázolásához elkészítettük hazánk zöldinfrastruktúra-értékelés szerinti ökológiai állapottérképét (19. ábra), ahol együtt ábrázoltuk a különböző ökoszisztéma-kategóriákat. Az értékelési rendszer így lehetővé teszi, hogy az egyes

ökoszisztéma-típusok ökológiai értékelése során azok egymáshoz viszonyított relatív értékét is megjelenítsük, eleget téve ezzel annak az elvnek, amely szerint a zöldinfrastruktúra az ökoszisztémákat nem szigetszerűen, hanem az általuk alkotott térbeli rendszer egészében értelmezi. Értékelésünk alapján a területek 48%-a rossz (4,5 millió ha), 8,5%-a kedvezőtlen (795 ezer ha), 29,5%-a közepes (2,7 millió ha), 4,7%-a jó (441 ezer ha), illetve 4,9%-a (460 ezer ha) kiváló ökológiai állapotú. A rossz állapotú területek 97%-a, mintegy 4,4 millió hektárnyi terület agrárterület, amely az összes agrárterületnek szintén a 97%-át jelenti. A kedvezőtlen ökológiai állapotú területek fele (51%-a) mesterséges környezetben elhelyezkedő zöldfelület, míg 18%-a fás ültetvény vagy felújítás alatt álló erdőterület, 17%-a agrárterület, 13%-a máshová be nem sorolható lágyszárú növényzet. A közepes állapotú területek 68%-a erdőterület és 19%-a gyeperület. A jó állapotú területek nagy része (68%-a) szintén erdőterület, de ide tartozik a vizes élőhelyek (5-ös kategória) 20%-a és a vizek területének 46%-a, mindkettő mintegy 70 ezer hektárnyi területtel. A kiváló állapotú területek 64%-a gyeperület, 19%-a erdő, míg 16%-a vizes élőhely.

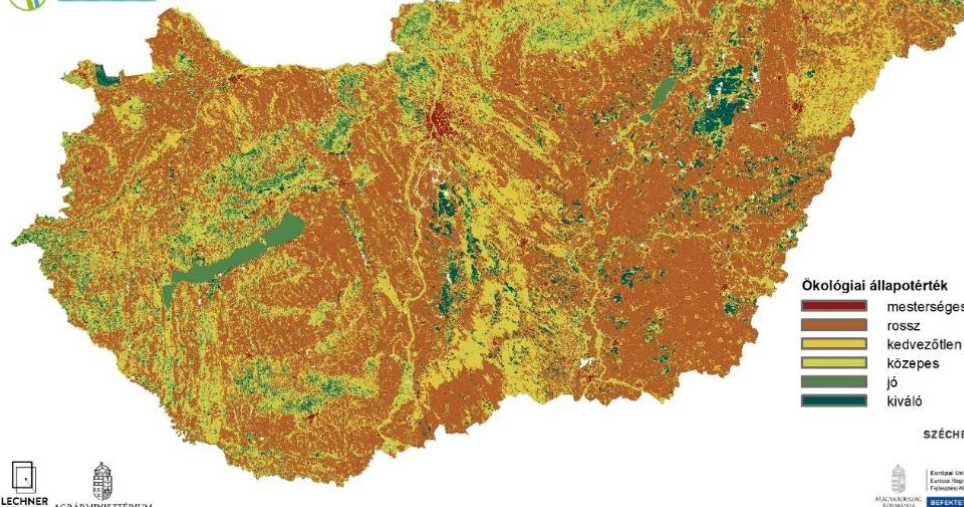
Az eredménytérképen látható, hogy a gyepek ökológiai állapota nagyobb arányban került kiváló kategóriába, mint pl. az erdők. Ez a gyepek limitált értékelhetősége miatt kialakult torzítottsága okozta, ahol a nagyméretű állományok általában jobb értékelést kaptak. Ezt a további tervezésnél mindenképpen figyelembe kell venni. Pontosabb állapotértékeléshez és tervezéshez mindenképpen szükség van egy országos gyeptaszter létrehozására és használatára. Adathiányt eredményezett az is, hogy a VKI-ből származó vízminőségadatok messze nem álltak rendelkezésre az egész víztest állományra, ezért számos szakaszon adathiánnyal kellett számolnunk.

Az elemzés során számolni kellett azzal is, hogy a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Állapotértékelés indikátorainak térbeli elemzése geometriai szempontból eltér az adott típus NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérképen való előfordulásától, ami egyes pixelek esetén hamis elemzési eredményekhez vezetett. Sajátos problémakört jelentett a víztestek elemzésének geometriai és tartalmi alapjainak meghatározása is. A NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép a vonalas elemek folytonosságát ugyanis raszteres volta miatt nem tudja ábrázolni.

Fontos leszögezni, hogy az elemzés, illetve az eredmények pontosságát a kiinduló adatok pontossága, felbontása határozza meg. A Nemzeti Ökológiai Hálózat felülvizsgálatához és országos zöldinfrastruktúra állapotértékeléshez megfelelő lehet, de a zöldinfrastruktúra konkrét mintaterületi tervezési döntéseihez nem differenciál eléggé. Nem különíti el eléggé pl. az erdősávokkal tagolt és nem tagolt szántókat, ezért a kistáj szintű, településcsoportos tervezést nem alapozza meg, ahhoz szükség van további részindikátorokra.

Zöldinfrastruktúra ökológiai állapota

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



19. ábra. Hazánk zöldinfrastruktúra-értékelése szerinti ökológiai állapota relatív, ötfokozatú skálán. A mesterséges felszíneket nem értékeltük.

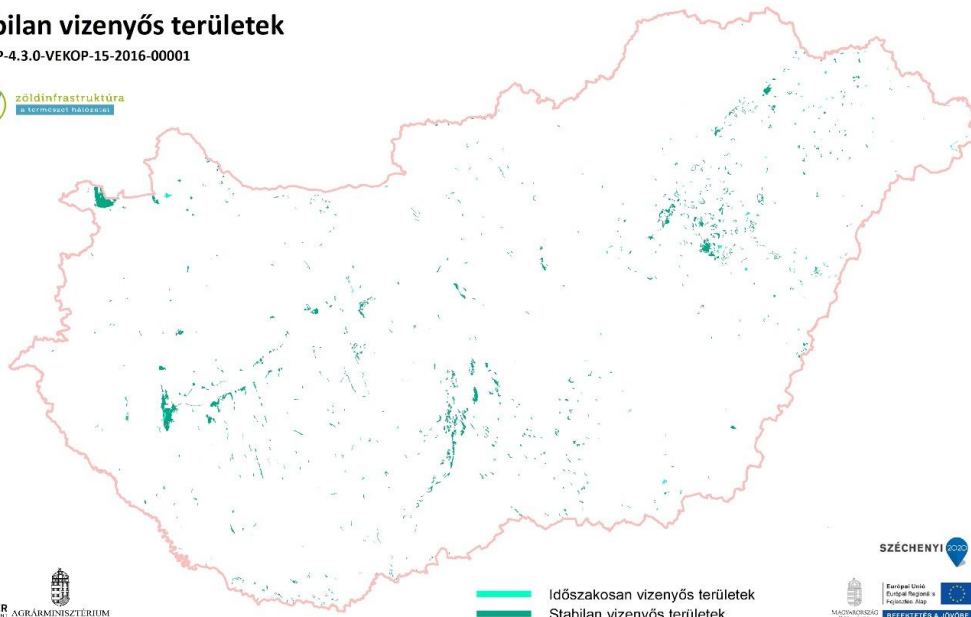
Térségi szinten felhasználható egyéb elemzési szempontok

A NÖSZTÉP Ökoszisztéma Állapotértékelés a rendelkezésre álló adatok alapján képzett indikátorok összesítésével határozta meg az egyes területek állapotát. A zöldinfrastruktúra ökológiai állapotértékelés során a területhasználatonként elkészült külön állományokat egységes ötfokozatú skálán újraosztályoztuk. Így a területeket egymáshoz képest is tudjuk értékelni, azonban ez számos kategória, de különösen az agrárterületek esetében nagyfokú leegyszerűsítést eredményezett, ezért térségi szinten a kompozit állapottérképet egyéb állapotindikátorok alapján tovább finomítani szükséges. A területek állapotának meghatározásához rendelkezésre állnak más kiindulási adat és módszertan szerint készült adatbázisok is. Ezek egy része azonban – bár országosan is térképezhető - léptékéből adódóan elsősorban térségi vagy települési szinten szolgálhat fontos kiegészítő információval a fejlesztési terv megalapozásához.

Vizsgáltuk a vizenyős területek állandóságát, stabilitását (20. ábra). Ehhez az Európai Környezeti Ügynökség (EEA) Copernicus Program keretében létrehozott Corine Land Cover (továbbiakban: CLC) és a Corine változás adatbázis (CHC – minimum térképezési egység 5 ha) rétegeit elemeztük. Az indikátor előállításához a Corine két vizenyős terület kategóriája a mocsarak (CLC kód: 411) és lápok (CLC kód: 412) kerültek felhasználásra. Azokat a területeket, amelyek az 1990-es években és 2018-ban is a vizenyős területek részét képezték a Corine adatai szerint, stabilan vizenyős területeknek neveztük. A stabilan vizenyős területek mellett meghatároztuk az időszakosan vizenyős területeket, amelyeket legalább az egyik Corine réteg (1990, 2006, 2012, 2018) vizenyős területként azonosított, de nem tartoztak a stabil vizenyős területek közé.

Stabilan vizenyős területek

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



SZÉCHENYI

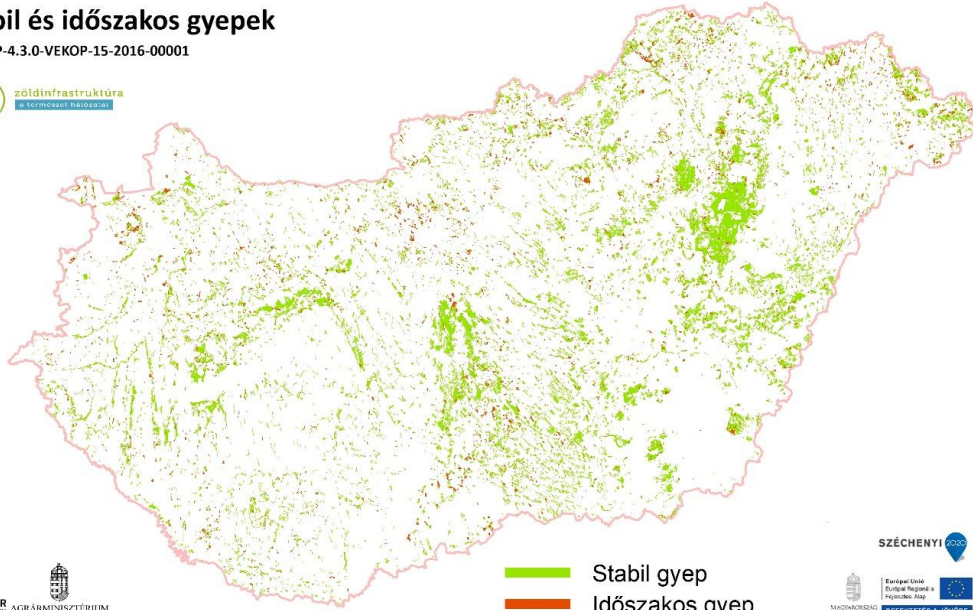


20. ábra. Stabilan és időszakosan vizenyős területek Magyarországon a Corine változás adatbázis alapján.

A gyepek természetességére, minőségére jó mutató lenne az állandó gyepek kategória lehatárolása a MePAR-ból, de ez sajnos nem állt rendelkezésre a projekt számára. Ezért a gyepek stabilitását is a CORINE területhasználati adatsora alapján vizsgáltuk (21. ábra). A stabil gyepek indikátor előállításához a Corine két gyepek kategóriáját, a legelőket (CLC kód: 213) és a természetes gyepterületeket (CLC kód: 321) vizsgáltuk. A stabil gyepek azonosítása a Corine gyepek 1990-es és 2018-as területének összevetése alapján történt. Azokat a gyepeket, amelyek az 1990-es években és 2018-ban is a Corine gyepek kategória részét képezték, stabil gyepek kategóriába soroltuk. A stabil gyepek mellett kijelöltük az időszakos gyepeket, amelyeket legalább az egyik Corine réteg szerint gyepeként azonosítottak, de nem tartoznak a stabil gyepek közé.

Stabil és időszakos gyepek

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



SZÉCHENYI



21. ábra Stabil és időszakos gyepek Magyarországon a Corine változás adatbázis alapján.

Vizsgáltuk egyes élőhelyek stabilitását geometriai (morfológiai) adottságaik szerint is. A vizsgálat alapja az az elmélet, amely szerint egy magas ökológia értékkel bíró élőhely annál stabilabb, minél kisebb felületen érintkezik degradált területekkel, azaz minél kompaktabb, kisebb a területéhez viszonyított szegélyhossza (kerülete). Ennek egyik elterjedt értékelési metodikája az adott folt területe és kerülete közötti arányszám vizsgálata. Egyes kutatások alapján azonban a kerület/terület arányszám vizsgálatánál alkalmasabb indikátor a morfológiai szabálytalanság vizsgálatára a poligon kerületének (K) és az azonos területű kör kerületének (K_c) hányadosa.

A K/K_c arány vizsgálatát elvégeztük a jellemzően szigetszerűen előforduló, magas ökológiai értékű élőhelyekre, a gyepekre és a vizes élőhelyekre. Az értékeket természetes töréspont osztályozás alapján kompakt, mérsékelten, illetve erősen szabdalt osztályba soroltuk (22. ábra). Az eredmények alapján megállapítható, hogy a szabálytalan morfológiai jellemzők mellett vizsgálni kell az élőhely teljes területét is, hiszen e nélkül nagy általánosságban a szabdaltság a terület méretével korrelál. Módszertani fejlesztésként javasoljuk a jövőben a területi kiterjedéssel súlyozott vizsgálat képletének kidolgozását.



22. ábra Gyepék stabilitása kompakttság szerint a Fertő-Hanság mintaterületen.

Korábban felmerült a természetvédelmi oltalom, mint egy, az átlagosnál jobb zöldinfrastruktúra-állapotot mutató jellemző alkalmazása az értékelési rendszerben. Mivel a természetvédelmi oltalom kiterjedhet (pl. nemzeti park esetében) akár beépített felszínborítású területekre is, nem tekinthető egy homogén ökológiai minőséget képviselő mutatónak. Kísérletet tettünk a mutató szűkítésére olyan természetvédelmi kategóriákra, amelyek jó eséllyel magas ökológiai minőséget képviselő területeket foglalnak magukba (természetvédelmi terület, Natura 2000 gyepék, fokozottan védett természeti területek, erdőrezervátumok), de az elemzések tapasztalatai alapján a természetvédelmi oltalmat nem állapotjellemzőként vesszük figyelembe az elemzés során, hanem mint olyan jogi eszközt, amely a restaurációs beavatkozások megvalósíthatóságát egy adott területen magasabb valószínűséggel tudja biztosítani. Továbbtervezés során azonban vizsgálhatók olyan, más indikátorokkal nehezen értékelhető ökoszisztémák, mint a gyepék értékelése egy szűkített természetvédelmi kategorizálással.

2.3. A zöldinfrastruktúra-elemek térbeli kapcsolatának értékelése

A zöldinfrastruktúra-állapotértékelés második tengelye a térbeli összekapcsoltságot, konnektivitást és izolációt jeleníti meg (2. táblázat). Ez a szempont azt mutatja meg, hogy a különböző élőlénycsoportok számára a táj, az egyes élőhelyek mennyire átjárható, az egyes élőhelyfoltok mennyire izoláltak, és ezen keresztül a populációk túlélése, a változó környezethez való alkalmazkodás mennyire lehetséges a tájban. Megmutatja, hogy hol található többé-kevésbé átjárható terjedési akadályok, és hol hiányzik összeköttetés a foltok között. A teresztris térbeli összekapcsoltság elemzésére alkottunk egy kompozit indexet, amely két indexet ötvöz: egy, a terjedést segítő élőhelyek mennyiségét kvantifikáló konnektivitás indexet (táji konnektivitás), illetve egy, a terjedést akadályozó barrierek (utak és települések) hatásait kiemelő fragmentációs indikátort (tájfragmentáltság index), amelyet az Európai Környezeti Ügynökség fejlesztett ki¹⁵. Ezek mellett a vízfolyások és állóvizek konnektivitásának becslésére a Vízyűjtő-gazdálkodási Terv víztestkategória szerinti beosztását használtuk, amely három (természetes, erősen módosított és mesterséges) kategóriába osztja a víztesteket, többek között a víztestek hidromorfológiája alapján, amely a hossz- és keresztirányú átjárhatóság szempontjait is figyelembe veszi.

Teresztris	Ökológiai konnektivitás	Élőhelyminőséggel és távolsággal súlyozott természetközeli élőhely-elérhetőség kompozit index
	Tájfragmentáltság index (EEA 2015)	Effektív hálóméret: utak általi fragmentáltság
Vízfolyások és állóvizek	Vízfolyások és állóvizek VKI víztest-kategória szerinti besorolása	Természetes, erősen módosított és mesterséges víztest hidromorfológiája (hossz- és keresztirányú átjárhatóság)

2. táblázat Zöldinfrastruktúra-elemek térbeli kapcsolatának értékelése

2.3.1. Ökológiai konnektivitás

Ez a táji konnektivitás index egy strukturális konnektivitás index, amely tulajdonképpen a Vos-féle C-index¹⁶ módosított változata. Megmutatja, hogy egy bizonyos maximális távolságra terjedni képes élőlény számára egy-egy pont környezetében (a maximális távolságon belül) összességében mennyi, a terjedést segítő élőhely áll rendelkezésre, az összeget súlyozva azok minőségével és a fókuszponttól való távolságukkal (1. egyenlet).

$$C_i = \sum_{j|D_{ij} < D_0} Q_j \times e^{-\alpha \times D_{ij}}$$

1. egyenlet. A konnektivitási index képlete, ahol C_i : i pixel konnektivitása; Q_j : j pixel élőhelyminősége (átjárhatóság szempontjából) 0,01 és 1 között; α : negatív exponenciális

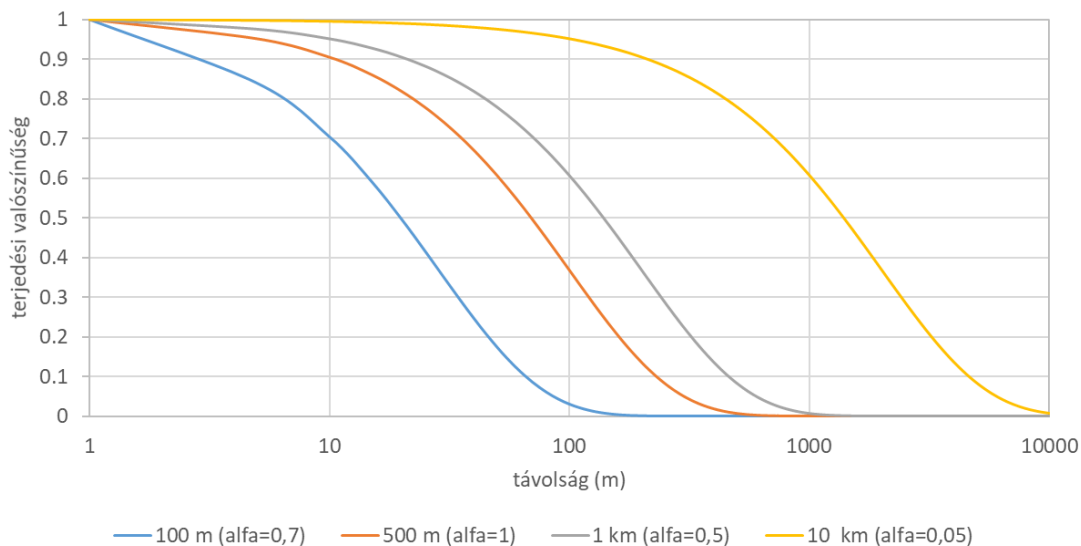
¹⁵ EEA Report No 2/2011: Landscape fragmentation in Europe Joint EEA-FOEN report. ISSN 1725-9177

¹⁶ Vos, C. C., Verboom, J., Opdam, P. F., & Ter Braak, C. J. (2001). Toward ecologically scaled landscape indices. *The American Naturalist*, 157(1), 24-41.

terjedési valószínűség paramétere; D_{ij} : i és j pixelek Euklidészi távolsága (a 100 m-es maximális terjedési távolság esetében 20, a többi távolság esetében 100 m-es távolságegységeken megadva); D_0 : maximális terjedési távolság (D_{ij} távolságegységeiben megadva)

Ezt a számítást a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép minden egyes pixeljére elvégeztük az 1. egyenlet szerint. A 100 m-es terjedési távolság esetében az Alaptérkép eredeti 20 m * 20 m-es pixeleit használtuk. A másik három terjedési távolság esetében számítási kapacitás miatt ezeket a pixeleket 100 m * 100 m-es pixelekké olvastottuk össze, ahol az új pixelek megkapták a 20 m * 20 m-es pixelek átlagos minőségértékét. Az országhatár közelében a terjedési távolságon belül, de az országhatáron kívül eső pixelek nincs adat értéket kaptak, így ott az indexértékek torzítottak (lehetnek).

A fajok terjedési képessége széles határok között mozog, ezért - hogy eredményeink általánosan érvényesek lehessenek - négy különböző *maximális terjedési távolsággal* (100, 500, 1000, valamint 10000 m-es) is elvégeztük az elemzést, amelyeket általánosságban kis (100 m), közepes (500 és 1000 m) és nagy (10000 m) terjedési képességnek feleltettünk meg. Az index a terjedési távolságon belüli élőhelyek mennyiségét a fókuszipixeltől való távolsággal fordítottan arányosan (negatív exponenciális összefüggés alapján), valamint az élőhelyterjedést segítő szerepével (terjedési szempontú élőhelyminőség) egyenes arányban veszi figyelembe. A fókuszipixeltől való távolság beépítésével modelleztük az élőlények terjedési valószínűségének csökkenését a távolság növekedésével. A képletben a terjedési valószínűség negatív exponenciális paramétereként szereplő alfa úgy adtuk meg, hogy a maximális távolság közelében a terjedési valószínűség nullához közelítsen (23. ábra).



23. ábra A terjedés valószínűsége adott távolságokra az indexben felhasznált negatív exponenciális terjedési valószínűségi modell alapján.

Az élőhelyek terjedési szempontú minőségét úgy határoztuk meg, hogy a természetszerű ökoszisztéma-típusokat (gyepek, őshonos fafajú erdők, vizes élőhelyek és víztestek) a terjedést maximálisan (100 %-ban) támogatóknak, az átalakított típusokat (pl. agrárterületek,

zöldfelületek mesterséges környezetben, ültetvények) a terjedést 20-60%-ban támogatóknak, a mesterséges felszíneket pedig a terjedést nem támogató (1%) típusoknak tekintettük, és ezek a százalékos értékek jelentették a terjedési szempontú élőhely-minőséget (3. táblázat).

3. szint kód	3. szint név	Q - minden természetközeli élőhely
1110	Alacsony épület	0,01
1120	Magas épület	0,01
1210	Szilárd burkolatú utak	0,01
1220	Földutak	0,01
1230	Vasutak	0,01
1310	Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	0,01
1410	Zöldfelületek mesterséges környezetben fákkal	0,2
1420	Zöldfelületek mesterséges környezetben fák nélkül	0,2
2100	Szántóföldek	0,2
2210	Szőlők	0,2
2220	Gyümölcsösök, bogyósok és egyéb ültetvények	0,2
2230	Energiaültetvények	0,2
2310	Komplex művelési szerkezet épületekkel	0,2
2320	Komplex művelési szerkezet épületek nélkül	0,2
3110	Nyílt homokpuszta gyepek	1
3120	Zárt gyepek homokon	1
3200	Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek	1
3310	Sziklakibúvásokkal tarkított mészkedvelő gyepek	1
3320	Sziklakibúvásokkal tarkított egyéb gyepek	1
3400	Zárt gyepek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken	1
3500	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	0,6
4101	Bükkösök	1
4102	Gyertyános kocsánytalan tölgyesek	1
4103	Cseresek	1
4104	Molyhos tölgyesek	1
4105	Ny-Dunántúl erdeifenyvesei	1
4106	Ny-Dunántúl erdeifenyő-elegyes lombosok	1
4107	Hazai nyárasok	1
4108	Hegy- és dombvidéki pionír erdők	1
4109	Gyertyános kocsányos tölgyesek	1
4110	Elegyetlen és kőris-elegyes kocsányos tölgyesek	1
4111	Egyéb, többletvízhatástól független őshonos dominanciájú erdők	1
4112	Egyéb elegyes lombosok	1
4201	Puhafás ártéri erdők	1
4202	Keményfás ártéri erdők	1
4301	Elegyetlen és kőris-elegyes kocsányos tölgyesek TVHA	1
4302	Égeresek	1
4303	Többletvízhatás alatti gyertyános kocsányos tölgyesek	1
4304	Ártéren kívüli füzesek	1
4305	Ártéren kívüli, többletvízhatás alatti nyárasok	1

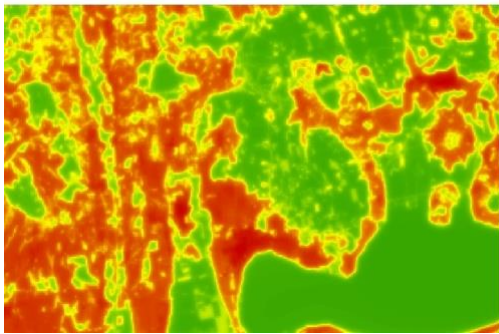
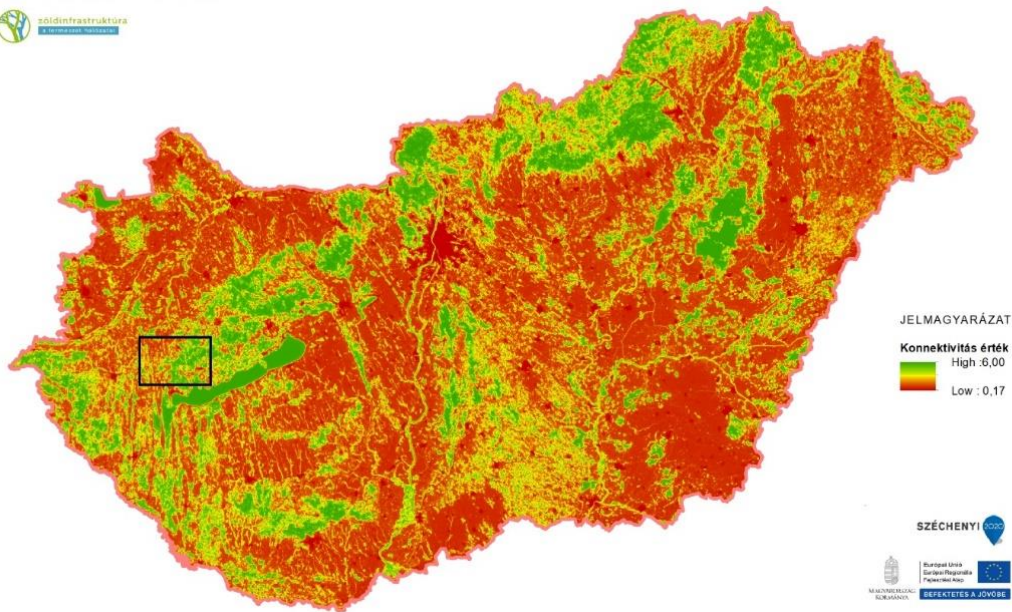
4306	Nyíresek	1
4307	Többletvízhatással érintett cseresek	1
4308	Egyéb, többletvízhatással érintett őshonos dominanciájú erdők	1
4309	Egyéb, többletvízhatással érintett elegyes lomberdők	1
4401	Tülevelűek dominálta ültetvények	0,2
4402	Akác dominálta ültetvények	0,2
4403	Nemesnyár- és fűz dominálta ültetvények	0,2
4404	Egyéb idegenhonos lombos fajok dominálta erdők	0,2
4501	Pusztavágás	0,6
4502	Folyamatban lévő felújítás	0,6
4600	Máshová nem besorolható fás szárú növényzet	0,6
5110	Vízben álló mocsári/lápi növényzet	1
5120	Időszakos vízhatás alatt álló gyepek, valamint láp- és mocsárrétek	1
5200	Láp- és mocsárerdők	1
6100	Állóvizek	1
6200	Vízfolyások	1

3. táblázat A NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép élőhelytípusainak minősítése átjárhatóság szempontjából. A minőségek minimum értéke 0,01 (1%), amely az átjárhatatlan mátrixnak, míg maximum értéke 1 (100%), amely a legátjárhatóbb élőhelynek felel meg.

Az index értékeket ez után 0-1 közé normáltuk úgy, hogy az elméleti maximumhoz (amikor a puffer minden cellájában maximális az élőhelyminőség értéke) viszonyítottuk. A négy terjedési távolságra lefutott elemzés eredményét minden pixelre az utolsó lépésben összeadtuk úgy, hogy az 500 és 1000 m-es elemzés eredményét dupla súllyal vettük figyelembe, mivel irodalmi adatok szerint a fajok jó részének maximális terjedési távolsága e két értéket közelíti.

Zöldinfrastruktúra konnektivitás térképe

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



24. ábra Téli konnektivitás a maximális terjedési távolság és az élőhelyek átjárhatóságának figyelembe vételével

A térkép a négy, karakterisztikus terjedési távolság (100, 500, 1000 és 10000) alapján kiszámított konnektivitás átlagát mutatja a két középső távolság dupla súlyozásával. A magas értékek nagyobb arányú átjárható élőhelyet, azaz magas összekötöttséget jeleznek.

2.3.2. A közlekedési infrastruktúra fragmentáló hatása

A táj fragmentációja az a folyamat, amikor a nagy élőhely-foltokat a mesterséges elemek kisebb, elszigeteltebb élőhelydarabokká alakítják. Ez a folyamat leginkább az urbanizált vagy egyéb módon intenzíven használt régiókban mutatkozik meg, ahol a fragmentáció a beépített területek lineáris infrastruktúrával, például utakkal és vasutakkal való összekapcsolódásuk eredménye¹⁷. A biológiai sokféleség védelmére, a környezetszennyezés csökkentésére és a vízminőség javítására számos védelmi jogszabály született, azonban a városok szétterülése (urban sprawl) és ahhoz kapcsolódó új közlekedési infrastruktúra építése továbbra is gyors ütemben zajló, sok esetben korlátozás nélküli folyamat. Következésképpen a tájak fragmentációja növekszik, és a fennmaradó ökológiai hálózat egyre kevesebb kapcsolatot biztosít.

Fragmentált tájban a populációk összeköttetésének szempontjából kiemelkedő fontosságúak az ökológiai folyosók vagy korridorok. A konnektivitás mesterséges növelése leggyakrabban ilyen folyosók létrehozásával történik. A folyosók olyan, általában vonalas elemek, amelyek élőhelyfoltokat kötnek össze, és ezzel segítik az egyedek foltok közötti mozgását¹⁸.



25. ábra Közúthálózat fragmentáló hatása

A fragmentáció mérésére számos módszer létezik és létezett korábban is¹⁹. A legelterjedtebb módszer a vonalas infrastruktúra hosszának mérése az adott területen. Ez a módszer számos korláttal rendelkezik. Csak olyan területek összehasonlítására alkalmas, amelyeken a vonalas infrastruktúra eloszlása egyenletes egy nagyobb egybefüggő területen. Az Európai Unióban elfogadott és elterjedt módszer az „effektív hálóméret” (effective mesh size²⁰) mérése, amely nem a vonalas infrastruktúra hosszát, hanem az által feldarabolt területek nagyságát méri.

17 Saunders D. A., Hobbs, R. J. and Margules, C. R., 1991, 'Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review', *Conservation biology* 5(1), 18–32.

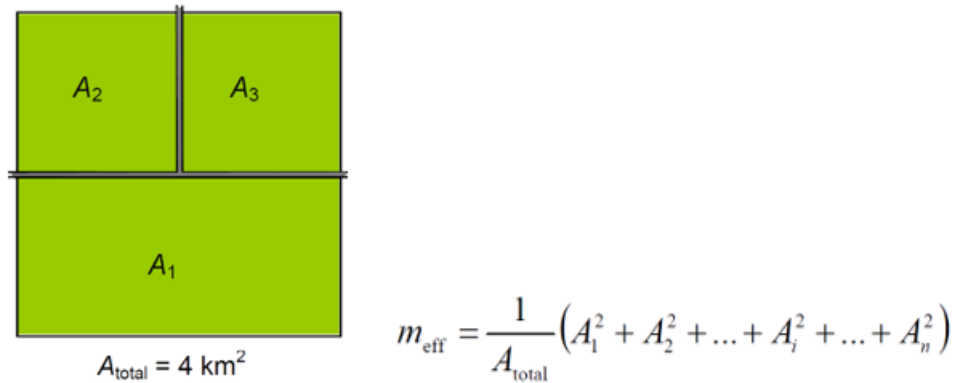
Forman, R. T. T., 1995, *Land mosaics — The ecology of landscapes and regions*, Cambridge University Press, Cambridge/New York, 632 pp

18 Soule, M. E., & Gilpin, M. E. (1991). The theory of wildlife corridor capability. In A. Denis, & J. H. Richard (Eds.), *Nature conservation 2: The role of corridors*. Surrey Beatty & Sons.

19 „Landscape Fragmentation in Europe — European Environment Agency”, Publication, elérés 2020. augusztus 24., <https://www.eea.europa.eu/publications/landscape-fragmentation-in-europe>.

20 Jochen A.G. Jaeger, „Landscape Division, Splitting Index, and Effective Mesh Size: New Measures of Landscape Fragmentation”, *Landscape Ecology* 15, sz. 2 (2000. február 1.): 115–30, <https://doi.org/10.1023/A:1008129329289>.

A valós hálóméret (effective mesh size) mutató tulajdonképpen egy egyenletes rácsháló méretet határoz meg. A hálóméret így egy szám, amely azt a rácsháló méretet jelenti, ami akkor állna elő, ha az utak homogén módon, egyenletesen helyezkednének el a rácshálón belül. A módszer jól mutatja konkrét területek között a különbségeket, de alkalmas ugyanannak a területnek különböző időszakok közötti fragmentációs összehasonlítására is.

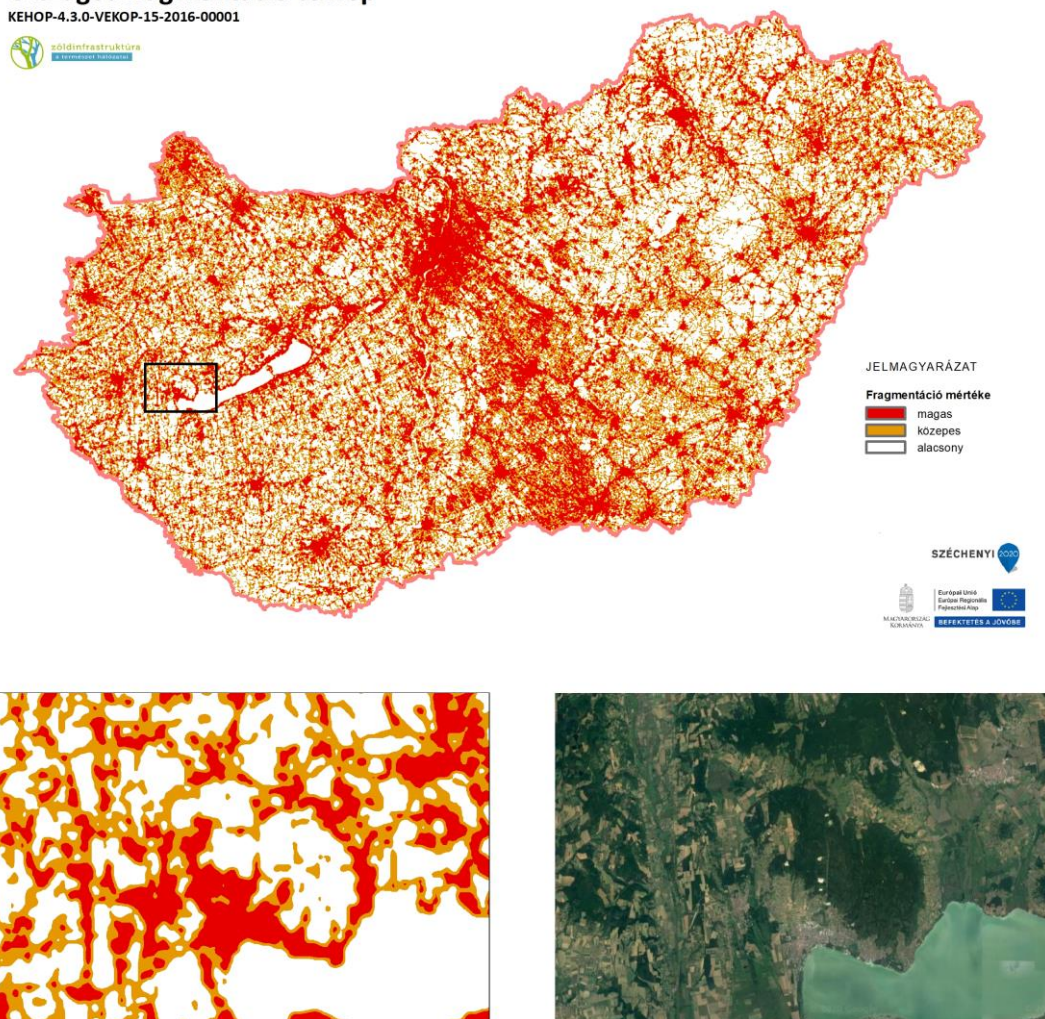


26. ábra A valós hálóméret (M_{eff}) számítása

A fragmentáció számításához a közúthálózat rendelkezésre bocsájtott adatbázisát használtuk, kiegészítve a vasútvonalak nyomvonalával. A közúthálózatnál csak a burkolt utak kerültek figyelembevételre. Az effektív hálóméret számítás lényege, hogy a fragmentálódott területek nagyságát számolja, ezért a módszertan nem veszi figyelembe az egyes utak típusát. A hálóméret számításnál egy 250x250 m-es rácsháló alapján számoltuk az effektív hálóméretet, amelynek eredményét raszterizáltuk és az ArcGIS Focal Statistic paranccsal 10 pixel nagyságú filterrel finomítottuk, homogenizáltuk. A végeredményt természetes töréspont osztályozással háromkategóriájú osztályozott térképpé alakítottuk. A legkisebb érték (a legkisebb hálóméret) a legjobban feldarabolódott területet jelenti.

Országos fragmentáció térkép

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



27. ábra: Hazánk fragmentációs térképe az effektív hálóméret (M_{eff}) alapján

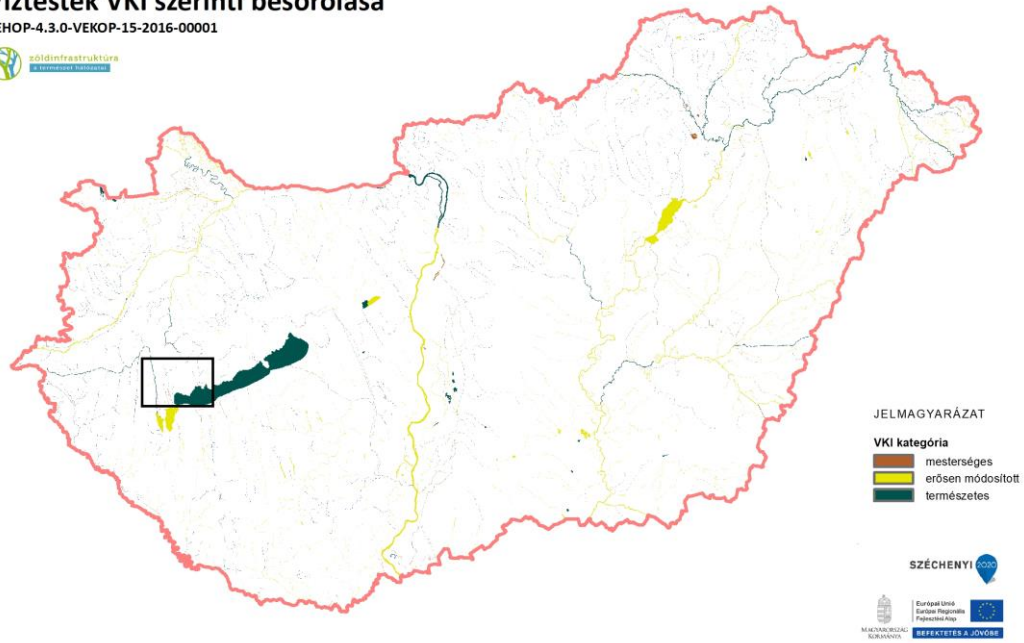
2.3.3. Vízfolyások és állóvizek VKI víztest-kategória szerinti átjárhatóság-értékelése ²¹

A vízfolyások és állóvizek kereszt- és hosszirányú átjárhatóságát a 2000/60/EK irányelv (VKI) víztest kategóriák szerinti besorolása alapján (mesterséges, erősen módosított, természetes) értékeltük. A térképes megjelenítésben (28. ábra) a víztesteket azok pufferterületeivel együtt határoztunk meg. A nagy tavak és nagy folyók esetében 80 m-es puffert, a kis tavak, a széles vízfolyások és kisvízfolyások esetében 20 m-es pufferterülettel számoltunk. A VKI minősítéssel rendelkező víztestek állománya erősen hiányos, ez okból az eredménytérképen a felszíni víztestek nagyobb része nem került besorolásra, a forrás adathiányos szakaszokként, területként jelennek meg.

²¹ Adatok forrása: VGT2: 2016. március 9. a Magyar Kormány elfogadta Magyarország felülvizsgált, 2015. évi Vízyűjtő-gazdálkodási Terv

Víztestek VKI szerinti besorolása

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



28. ábra. *Víztestek VKI víztest kategóriák szerinti besorolása (mesterséges, erősen módosított, természetes), amely nagyban meghatározza a vízfolyások és állóvizek kereszt- és hosszirányú átjárhatóságát.*

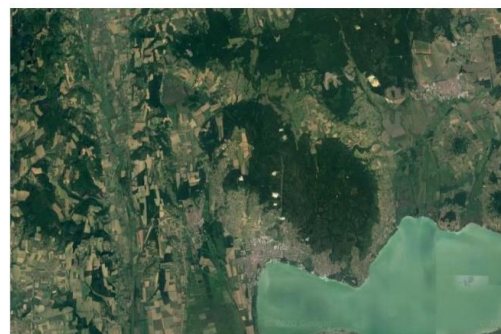
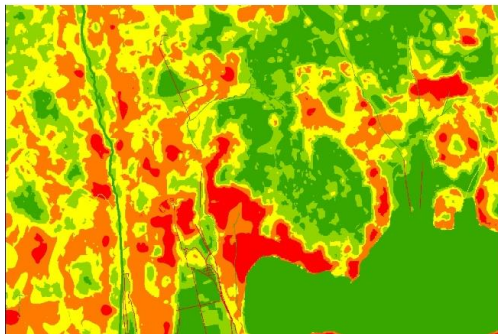
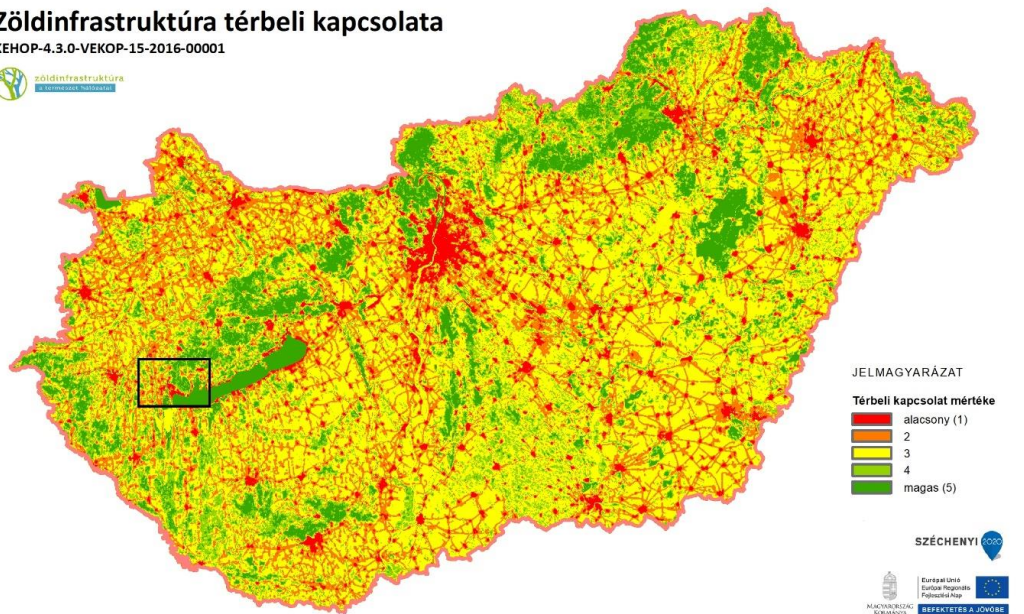
2.3.4. Összegzés, eredmények, felhasználhatóság, előny, hiányosság

A térbeli összekapcsoltság kompozitához a táji konnektivitás és a tájfragmentáltság indexek öt kategóriás értékeit átlagoltuk oly módon, hogy a szükséges kerekítésnél a konnektivitás értéket kapja meg. A harmadik indikátort, a vízfolyások által biztosított kapcsolatokat a kompozit térkép készítésénél elsődlegesnek vettük, azaz ahol volt információ a vizekről, az ehhez kapcsolódó érték került a térképre. A mesterséges vizek 1-es, az erősen módosított víztestek 3-as, a természetes víztestek pedig 5-ös kategóriát képviselnek. A térképen látható, hogy városaink és az azokat összekötő vonalas elemek, utak jelentősen fragmentálják az ország területét. Elemzésünk alapján a területek 1,3%-a (120 ezer ha) rossz, 10,8%-a (1 millió ha) kedvezőtlen, 31,4%-a (2,9 millió ha) közepes, 39,8%-a (3,7 millió ha) jó, 16,8%-a (1,6 millió ha) kiváló térbeli kapcsolatokkal rendelkezik.

A térbeli kapcsolatok minőségének és mennyiségének vizsgálata és értékelése nagy nehézségekbe ütközik, mivel a vizsgálható (és általunk is vizsgált) strukturális indexek a funkcionalitásról csak korlátozott mértékben szolgáltatnak információkat. A különböző élőlények számára különböző tájkonfigurációk biztosítják az összekötöttséget különböző terjedési képességük és élőhely-használatuk miatt. A konnektivitás állapotértékelése és fejlesztése során a tervezők, természetvédők általában egyedi, kiemelten fontos fajok érdekeit tartják szem előtt, vagy ha egész közösségek szempontjain van a hangsúly, akkor igyekeznek kulcsfajokat, ernyőfajokat választani, amelyek segítségével az egész közösség konnektivitása modellezhető. Az országos zöldinfrastruktúra értékelése és tervezése során az utóbbi megközelítés célravezető. Ugyanakkor igen részletes és többnyire nehezen gyűjthető fajelőfordulási, -terjedési (pl. genetikai) adatra lenne szükség az élőhelypreferencia, élőhelyhálózat felderítéséhez, a barrierek, a potenciális és működő folyosók pontos azonosításához. Mivel új adatok gyűjtésére és részletes modellezésre nem volt módunk, szakértői becslés alapján határoztuk meg az elemzésben jellemzett terjedési képességet és élőhelyi átjárhatóságot. Igyekeztünk olyan beállításokat alkalmazni, amely széles érvényű lehet, de az eredményeket valós fajelterjedési adatokon alapuló validációval szükséges ellenőrizni a jövőben.

Zöldinfrastruktúra térbeli kapcsolata

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



29. ábra A zöldinfrastruktúra elemek térbeli kapcsolata a táji konnektivitás és a tájfragmentáltság index alapján képzett ötfokozatú kompozit indexe alapján.

2.4. A zöldinfrastruktúra-elemek ökoszisztéma-szolgáltatásainak értékelése, multifunkcionalitás

A hazai zöldinfrastruktúra alapállapotának harmadik tengelye a multifunkcionalitás, amelyet a zöldinfrastruktúra által biztosított ökoszisztéma-szolgáltatásokkal jellemzünk. Az EU zöldinfrastruktúra definíciója szerint az ökoszisztéma-szolgáltatások szempontjait is figyelembe kell venni annak stratégiai tervezésénél, hiszen fő célja az ökológiai konnektivitás megőrzése és helyreállítása mellett az ökoszisztéma-szolgáltatások folyamatos biztosítása, és ha szükséges, helyreállítása²². A zöldinfrastruktúra értékét alapvetően meghatározza, hogy milyen és hányféle funkciót tölt be az adott helyen. Az élővilág számára nyújtott élőhelyi funkció mellett kiemelkedően fontos az ember számára hasznos funkciók, azaz az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése.

Ahol rendelkezésre állt, ott a NÖSZTÉP ökoszisztéma-szolgáltatás-elemzésének eredményeire építettük a folyamatot, csak azokban az esetekben egészítettük ezt ki újabb indikátorokkal, ahol az adott ökoszisztéma-típusra a NÖSZTÉP keretében nem készült szolgáltatás-értékelés. Mivel az értékelt ökoszisztéma-szolgáltatások egy része a mesterséges felszíneket és a víztesteket nem tudta értékelni, ezért ezeket az ökoszisztéma-típusokat a zöldinfrastruktúra állapotértékelése során egyéb indikátorokkal értékeltük.

A NÖSZTÉP által értékelt ökoszisztéma-szolgáltatások közül a lehető legtöbb ökoszisztéma-szolgáltatást igyekeztünk figyelembe venni a szolgáltató/fenntartó és kulturális szolgáltatások közül. Az ellátó ökoszisztéma-szolgáltatásokat nem értékeltük a zöldinfrastruktúra elemeinek alapállapot-minősítésénél, ezek értékelésére a megvalósíthatósággal összefüggő térbeli prioritálási szempontok vizsgálatánál került sor (3.4. fejezet). Az ökoszisztéma-szolgáltatások közül azokat választottuk ki a zöldinfrastruktúra értékeléséhez, amelyek indikátorait térképezni lehetett, és amelyben az élővilág szerepe erőteljesen megjelenik, vagyis nem abiotikus tényező (pl. talajtípus vagy a domborzat) adja a szolgáltatás meghatározó részét, mint pl. a táji diverzitás esetén. Az értékelés eredményeként hat ökoszisztéma-szolgáltatás egy-egy indikátorát választottuk ki, amelyek a potenciális vagy a tényleges ökoszisztéma-szolgáltatást (2. vagy 3. kaszkádszintet), illetve a rekreáció esetében az 1. kaszkádszintet, a szolgáltatás szempontjából releváns ökoszisztéma-állapotot jellemezték. A választás során a tényleges ökoszisztéma-szolgáltatás kiválasztása volt a prioritás, ha ez nem volt megfelelő felbontásban térképezhető, akkor a potenciális szolgáltatást használtuk fel. A zöldinfrastruktúra ökoszisztéma-szolgáltatásának értékelése során figyelembe vett indikátorokat a 4. táblázat mutatja be.

Ökoszisztéma-szolgáltatás fő típus	Ökoszisztéma-szolgáltatás	Indikátor
Szabályozó /támogató	Táji mikroklíma-szabályozás	Éves effektív csapadék: csapadék és párolgás különbsége
	Pollináció	Vadméhek általi beporzási potenciál

22 COM(2013) Környezetbarát infrastruktúra – Európa természeti tőkájének növelése. Európai Bizottság, 249 final

	Erózió elleni védelem	Tényleges erózió elleni védelem: visszatartott talaj mennyisége
	Dombvidéki árvízi kockázatsökkentés	Potenciális lefolyás-mérséklés
	Potenciális szűrőkapacitás	Diffúz tápanyag-terhelések szabályozása
Kulturális	Rekreáció	Gyalogos természetjáró élőhely-preferenciája kompozit indikátor
Települési:	Levegőszűrés	Zöldfelületek aránya
Szabályozó és kulturális	Zajterhelés csökkentés	Egy főre jutó zöldfelület területe
	Rekreáció	Fás borítottság aránya a belterülethez viszonyítva
	Egészségmegőrzés	Biomassza (NDVI) aránya a bel-területen
	Csapadékvíz-gazdálkodás	Településszegély fásítottsága
	Klímaadaptáció	

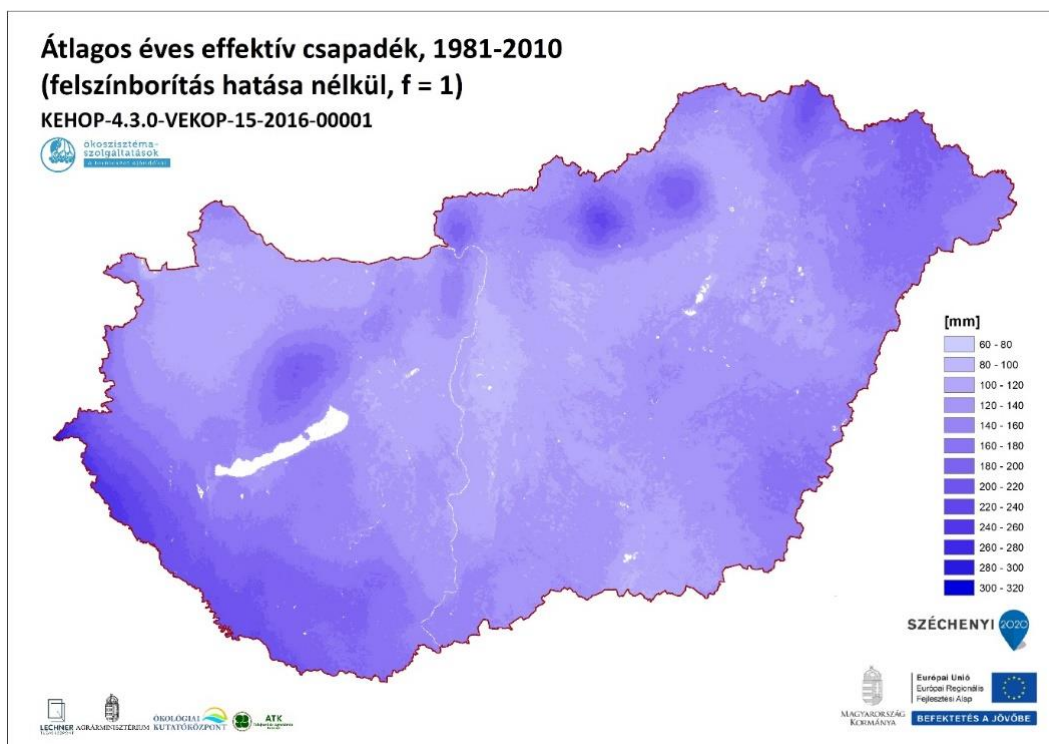
4. táblázat A zöldinfrastruktúra multifunkcionalitás állapotértékelésében felhasznált NÖSZTÉP ökoszisztéma-szolgáltatás indikátorok.

2.4.1. Téli mikroklíma-szabályozás (effektív csapadék)

A Klíma és Energia szakértői munkacsoport által feldolgozott számos ökoszisztéma-szolgáltatás közül a téli mikroklíma-szabályozás 3. kaszkádszintű indikátorát, az **átlagos éves effektív csapadékot** választottuk annak jellemzésére, hogy az ökoszisztémák milyen mértékben járulnak hozzá a téjben a mikroklíma-szabályozásához²³ (30. ábra). A kiválasztott indikátor az 1981 és 2010 közötti átlagos effektív csapadék, amely a lehulló csapadék és a párolgás különbsége. A téli mikroklíma befolyásolása alapvetően a párolgás által történik, ami hűtő hatást fejt ki. Ennek számos meghatározó eleme van, a növényzet mellett a talaj hidrológiai jellemzői, a domborzat, a hőmérséklet és a lehulló csapadékmennyiség is befolyásolja az evapotranspirációt. A növényzet szerepe az ökoszisztéma típusával változik, melyet az f-paraméter, az adott ökoszisztéma maximális párologtató-képessége fejezett ki a modellezés során. Az indikátor térképezéséhez a FORESEE adatbázist és az 1D csőbör modellt használták²⁴ (Dobor és mtsai 2015). A térképen a városok megtévesztően magas értékkel kirajzolódnak, mivel itt alacsony párologtató-képesség és vízelvezetés jellemző, a belterületi mikroklíma-szabályozásra ez az indikátor így nem alkalmas, ahhoz a városi mikroklíma csoport mintaterület eredményei a mérvadók. Hasonlóképpen a vízfelszínre sem alkalmazható az indikátor a korlátlan vízutánpótlás miatt. A zöldinfrastruktúra értékelése során az index maximumértékével normáltuk a pixelek értékeit 0 és 1 közé (a többi kiválasztott indikátorhoz hasonlóan), hogy a különböző indikátorok értékei egymással összevethetőek legyenek.

23 Kocz P., Horváth L., Somogyi Z., Kottek P., Weidinger T., Ács F., Kröel-Dulay Gy., Fogarasi J., Molnár A., Pásztor L., Popp J. (2020) Klíma és Energia Szakértői Munkacsoport tanulmánya. Nemzeti Ökoszisztéma-Szolgáltatás Térképezés és Értékelés Projekt (NÖSZTÉP), Agrárminisztérium, Budapest, 192 pp.

24 <http://nimbus.elte.hu/FORESEE/>



30. ábra Éves effektív csapadék a NÖSZTÉP osztályozás szerint (forrás: <http://nimbus.elte.hu/FORESEE/>)

2.4.2. Pollináció (vadméhek általi beporzási potenciál)

Globálisan a zárvatermő növényfajok 87%-ára jellemző, hogy szaporodása, termésképzése során kisebb vagy nagyobb mértékben profitál az állati beporzástól²⁵. Ugyanakkor a beporzó állatok jelentős hányada veszélyeztetett az emberi tevékenység következtében, Európában a beporzásban jelentős szerepet játszó vadméh és lepkefajok 30-50%-ának populációi zsugorodnak²⁶. Nem kisebb a háziméhek veszélyeztetettsége sem egyes régiókban. Ugyanakkor a beporzást igénylő növények termesztése jelentősen növekszik. Az IPBES jelentés²⁷ 2016. évi publikálása óta számos kezdeményezés indult a beporzók védelmére, életlehetőségeik javítására²⁸. A beporzás fontossága ellenére korábban nem tulajdonítottak elegendő figyelmet ennek az ökoszisztéma-szolgáltatásnak, ezért is kell figyelembe venni a zöldinfrastruktúra elemzése és fejlesztése során. A NÖSZTÉP Pollináció szakértői munkacsoportja két csoport, a vadméhek és a háziméhek által történő beporzással foglalkozott²⁹. Mivel a háziméhek mennyisége adott helyen nagyrészt emberi döntés

25 Ollerton, J., Winfree, R., Tarrant, S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120, 321-326.

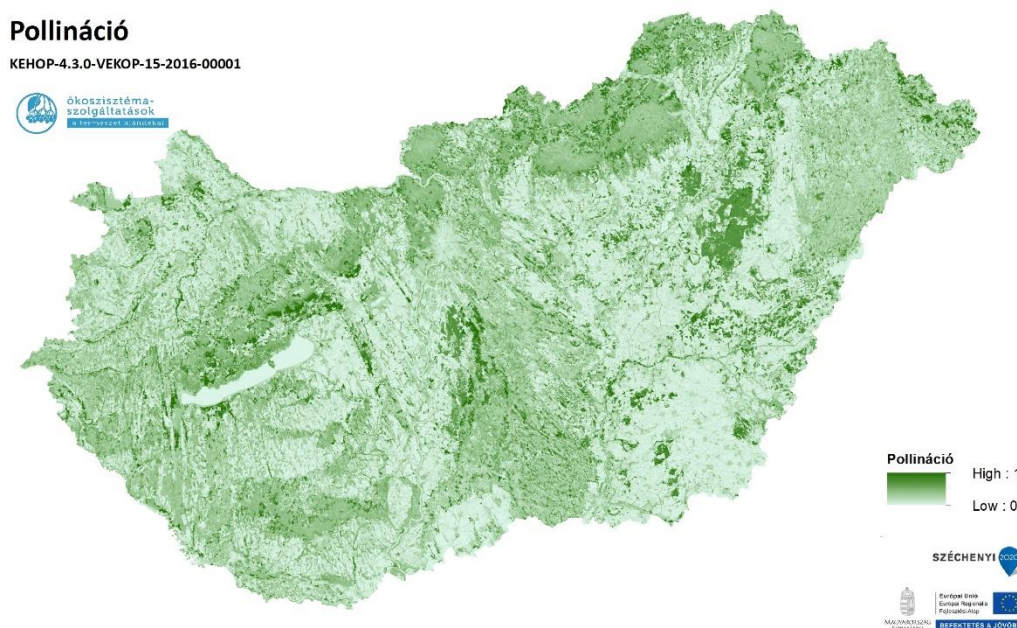
26 Svensson, B.; Lagerlöf, J.; Svensson, B.G. Habitat preferences of nest-seeking bumble bees (Hymenoptera: Apidae) in an agricultural landscape. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2000, 77, 247-255.

27 IPBES (2016). The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. S.G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, and H. T. Ngo (eds). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 552 pages.

28 EC, European Commission (2018) EU Pollinators Initiative. COM(2018) 395 final

29 Kovács-Hostyánszky A., Belényesi M., Geng I., Kemencei Z., Kissné Fodor L., Lehoczki R., Medveczky P., Naszádos A., Pataki R., Petrik O., Sárospataki M., Szalai M., Szekeres A., tanács E., Zajác E. (2020) Pollináció Szakértői Munkacsoport, 3. ütem tanulmány. NÖSZTÉP jelentés, kézirat

következménye, a zöldinfrastruktúra szempontjából nem tartottuk megfelelő ökoszisztéma-szolgáltatás indikátornak. A pollinációs képesség jellemzésére ezért a munkacsoport a vadméhek általi beporzási potenciált választotta, mely a 2. kaszkád szinten adja meg az ökoszisztéma-szolgáltatást az adott pixel és 200 m-es környezetének élőhely típusára alapozva. Tekintettel arra, hogy a tényleges ökoszisztéma-szolgáltatás (3. szint) nagymértékben függ attól, hogy milyen növényfajt vetettek, és ez évenként nagyon változó lehet, nem ezt választottuk indikátornak. A vad beporzók esetében a táplálékforrás (virágforrás) és a fészkelésre való alkalmassága egyaránt meghatározza a vadméhek mennyiségét (abundanciáját), diverzitását, és ez által az általuk biztosított beporzási potenciált³⁰. Az élőhelyek ilyen szempontokból vett alkalmassága adja a kaszkád 1. szintjének indikátorát. Ezek meghatározása az irodalom és szakértői döntések alapján történt a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép élőhelytípusaira, külön a fészkelési és a virágforrás tekintetében, 0-1-ig terjedő skálán. A fészkelési és virágforrás értékeket a modellezés során átlagolták. Az értékelés során az élőhelyek természetessége a szakértői csoport döntése alapján nem kapott külön súlyozást. Viszont a lineáris tájelemek szerepe a pollinációban kiemelt, ezért az erdők, szántók és víztestek 20 m-es szegélyén a táplálékforrás és fészkelésre való alkalmasság nagyobb súllyal szerepelt. A térképen a pixelek értékeit ábrázolták normálva, azaz visszaosztva a legmagasabb értékű pixel pontszámával, 0-1 skálán. Az indikátor minden NÖSZTÉP ökoszisztéma kategóriára szolgáltat becslést a beporzási potenciálról (31. ábra).



31. ábra Pollináció (forrás: Kovács-Hostyánszky és mtsai 2015.)

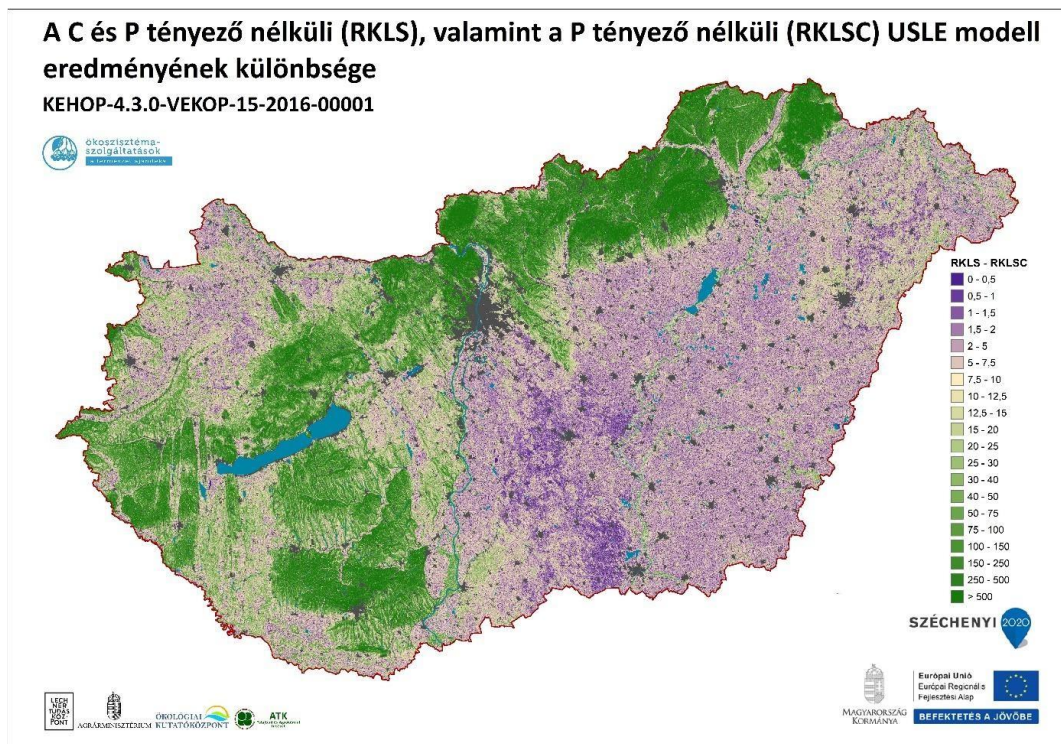
2.4.3. Erózió elleni védelem (tényleges erózió elleni védelem)

30 Zulian, G., Polce, C., & Maes, J. (2014). ESTIMAP: a GIS-based model to map ecosystem services in the European union. *Annali di Botanica*, 4, 1-7.

A talajerózió során jellemzően a talajfelszínhez közeli, szerves- és tápanyagban gazdag részét mossa le a csapadékvíz. A talajvesztés ellen a növényzet védelmet adhat, függően annak típusától, fajösszetételétől, színteztettségétől és borításától. Erózió a víz és a szél által is megvalósulhat, a NÖSZTÉP hidrológiai szakértői csoport a vízerózió elleni védelmet választotta az elemzésre, mint Magyarországon a legfontosabb tényezőt³¹. Az erózió becslését modellezéssel végezték, ami a helyi adatok birtokában ad becslést a lemosódó talaj mennyiségére. Az általános talajvesztéségi egyenlet (Universal Soil Loss Equation: USLE) a legismertebb erózióbecslő modell, amelyet a NÖSZTÉP munkacsoport is az értékelés során felhasznált. A talaj errodálhatósága, a domborzat jellemzői és a záporok eróziós potenciálja mellett a művelési típus befolyásolja a lemosódó talaj mennyiségét, feltételezve a növényzet hiányát. Ez adja az 1. kaszkádszint indikátorát. A ténylegesen megvalósult ökoszisztéma-szolgáltatás (a 3. szint) alapja maga a ténylegesen le nem hordott talaj mennyisége, amely adott helyzetben, adott talajtulajdonságok mellett lemosódna, ha nem lenne az aktuális növényzeti borítás. Ezt az értéket, azaz a visszatartott talaj mennyiségét a növényzet-mentes USLE modell és a jelenlegi növényzettel számított modell eredményének különbsége adja meg. A növényzet erózió-csökkentő kapacitását (C-tényező, 0 és 1 között) szakirodalom és szakértői becslés segítségével értékelték a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép kategóriái alapján³². Figyelembe vették erdők esetében a cserjeborítást is, mint a C-tényezőt módosító jellemzőt az ESZIR adatbázisból nyert cserjeborítás kategóriái szerint. A térképen a jelenlévő növényzet következtében le nem hordott talaj mennyisége jelenik meg, az értékek nulla és 1921,1 t/ha/év közé esnek (32. ábra).

31 Vári Á., Kozma Zs., Pataki B., Jolánkai Zs., Kardos M., Decsi B., Pásztor L., Bakacsi Zs., Tóth B., Pinke Zs., Jolánkai G., Centeri Cs., Mattányi Zs. (2020) Hidrológiai szakértői munkacsoport, 3. ütem tanulmány. NÖSZTÉP jelentés, kézirat

32 Vári Á., Kozma Zs., Pataki B., Jolánkai Zs., Kardos M., Decsi B., Pásztor L., Bakacsi Zs., Tóth B., Pinke Zs., Jolánkai G., Centeri Cs., Mattányi Zs. (2020) Hidrológiai szakértői munkacsoport, 3. ütem tanulmány. NÖSZTÉP jelentés, kézirat



32. ábra. A tényleges növényzetborítás és a fedetlen talaj közti talajvesztés különbsége. Minél nagyobb az érték (zöldebb színárnyalatok), annál több talajt tart vissza az jelenlévő növényzet. (forrás: Vári és mtsai 2020)

2.4.4. Dombvidéki árvízi kockázatcsökkenés (lefolys-mérséklés)

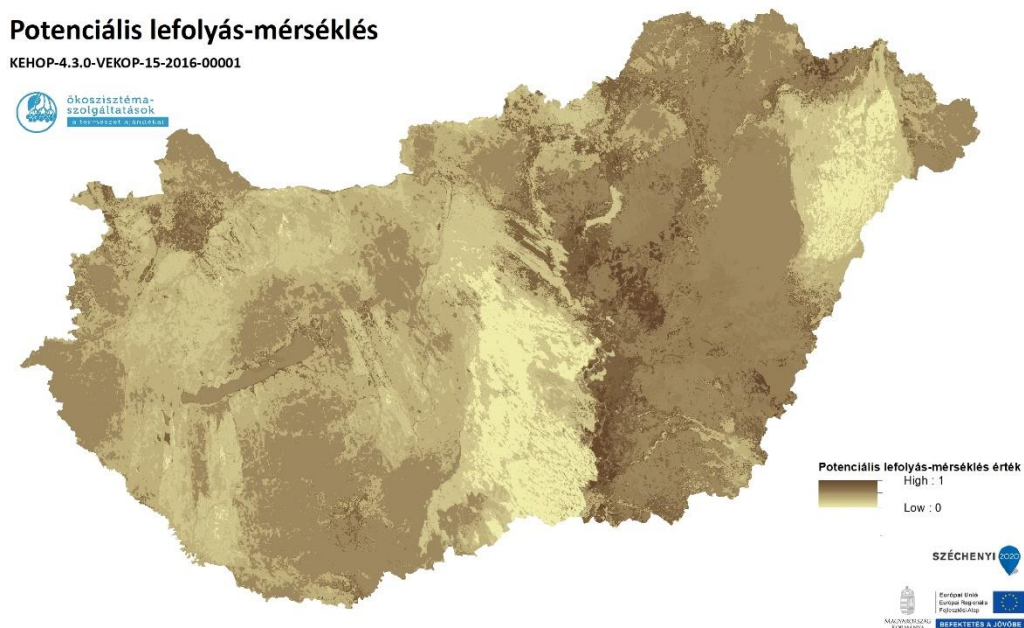
A hegy- és dombvidékeken lehulló csapadék egy része felszíni lefolyást eredményez. A térfelszínen megjelenő víz mennyiségét és sebességét hidrometeorológiai és hidrológiai jellemzők (pl. csapadékeloszlás mintázata, párolgás, beszivárgás, a növényzet intercepciójának mértéke), valamint a terület felszíni viszonyai (domborzat, felszínérdesség) egyaránt meghatározzák. Az ökoszisztémák a hegy- és dombvidéki területeken mind az összegyülekező víz mennyiségét, mind pedig az összegyülekezési idő hosszúságát jelentősen mérsékelhetik.

A növényzet árvízi kockázatcsökkentése nem választható el az emberi értékek védelmétől, mivel maga az árvízi kockázat is csak akkor értelmezhető, ha az ember számára értékes tárgyak, területek érintettek és arányos az ott előforduló értékekkel is³³. Ezért is nem független az épített környezet elhelyezkedésétől. Az árvízi kockázatcsökkentés három fő területre osztható: a városi csapadékvíz-gazdálkodás (ezzel a Városi Szakértői Munkacsoport foglalkozott mintavárosokra), a kisvízfolyások vízgyűjtőin visszatartott és a lefolyást lassító funkció, amit dombvidéki árvízi-kockázat csökkentésnek nevezünk, valamint az ártereken az árhullámot csökkentő funkció, melyet síkvidéki árvízi kockázatcsökkentésnek neveznek. A zöldinfrastruktúra értékeléséhez a dombvidéki árvízi kockázatcsökkentést, más néven a

33 Vári Á., Kozma Zs., Pataki B., Jolánkai Zs., Kardos M., Decsi B., Pásztor L., Bakacsi Zs., Tóth B., Pinke Zs., Jolánkai G., Centeri Cs., Mattányi Zs. (2020) Hidrológiai szakértői munkacsoport, 3. ütem tanulmány. NÖSZTÉP jelentés, kézirat

potenciális lefolyás-mérséklést választottuk, mivel ez a domborzat és a talajtulajdonságok mellett elsősorban a növényzettől függ.

A növényzet többféleképpen is befolyásolja a víz helyben tartását, a talajfelszín levéllel/növénykorhadékkal borítottsága is nagyban növeli a beszivárgást, és a lágyszárú növényzet borítása, valamint a lombkorona vízvisszatartása is jelentős. Az egyes növényzet-típusok eltérő lefolyás-mérséklő hatással rendelkeznek. A vízgyűjtőre nézve a természetközeli vegetációjú területek arányának van jelentősége, mivel az adott vízgyűjtőre eső növényzet-kategóriák lefolyás-mérséklő potenciálját súlyozzuk a relatív kiterjedésükkel. Az egyes NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép kategóriákhoz irodalom és szakértői becslés alapján relatív lefolyás-mérséklési súlyszámot rendeltek nulla és egy közötti értékben. Különböző modellek tesztelése alapján a lefolyáscsökkentés országos elemzésére a MARTHA-H1D modellt³⁴ alkalmazták, amely a növényzet mellett a talaj víztartó kapacitását és vízáteresztő képességét, valamint a domborzattól függő TWI (Topographic Wetness Index) értéket is figyelembe veszi. A modell eredményét az alábbi térkép mutatja 0-0,29 értékek között (33. ábra). Látható, hogy a domborzat az elsődleges meghatározó, így a térkép hasonló az eróziómérsékléshez.



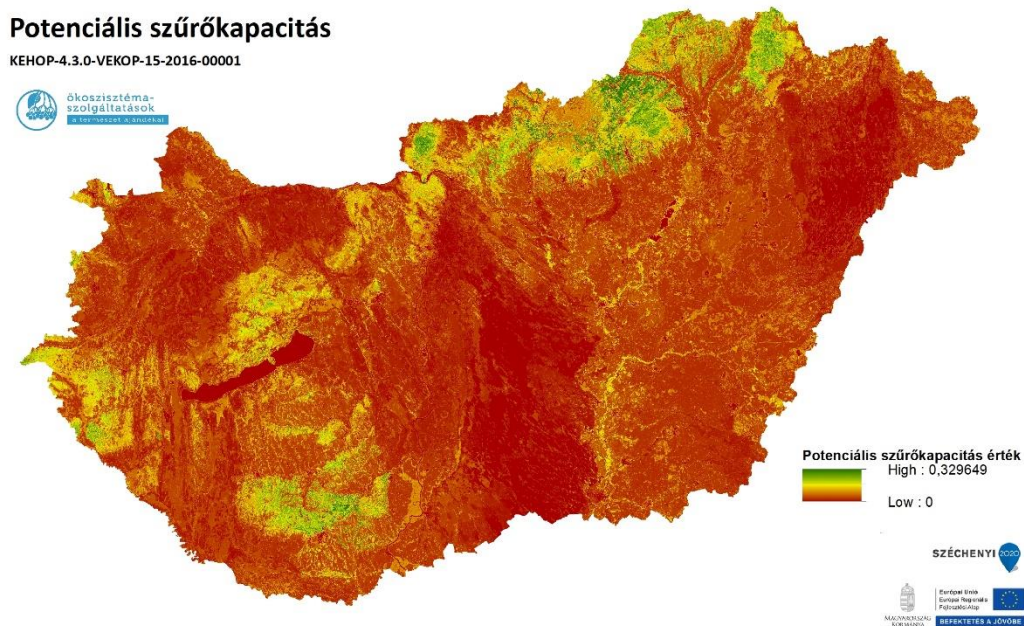
33. ábra Potenciális lefolyás-mérséklés (forrás: Vári és mtsai 2020)

2.4.5. Potenciális szűrőkapacitás

34 Makó A., Marth P., Farkas CS., Tóth B. (2007) MARTHA: Az első országos talajfizikai adatbázis. „Agrárgazdaság a vidékért, a környezetért, az életminőségért” XLIX. Georgikon Napok. Keszthely 2007. szeptember 20-21.

Az ökoszisztémák által történő diffúz tápanyag- és szennyezőanyag-szűrés, -megkötés a talajban, levegőben és vízben biotikus és abiotikus folyamatok révén történik. A fizikai visszatartás nagymértékben függ a domborzattól, a növényzet sűrűségétől és a lefolyás sebességétől, míg a biológiai szűrés intenzitását a talaj jellemzői által meghatározott beszivárgás és az ökoszisztémák jellege és állapota határozza meg elsősorban.

A prioritizáló folyamat során a Hidrológiai munkacsoport szakértői a vízzel terjedő szennyezők talajon, növényzeten keresztül való szűrését választották ki, ezen belül is a mezőgazdaságból származó tápanyagterhelést, nevezetesen a partikulált foszforterhelések megkötését, a felszíni lefolyás szűrését elemezték. A növényzet levélfelületének figyelembevételével irodalmi adatok és szakértői becslés alapján a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép élőhelytípusaihoz súlyszámokat rendeltek nullától 0,73-ig, melyek az ökoszisztémák egymáshoz viszonyított szűrőkapacitását becsülték. Ezek nem adnak arra vonatkozóan információt, hogy a szennyezés hány százalékát szűrik ki az egyes élőhelyek, ezért a tényleges szűrést, mint megvalósuló ökoszisztéma-szolgáltatást nem lehet kiszámítani. Az ökoszisztémák potenciális szűrőkapacitása, hasonlóan a lefolyás szabályozásához, a növényzet, a talaj és a domborzat együttes értékeiből összeszorzással képzett mutató, melynek értéke nulla és 0,3 között van³⁵.



34. ábra Potenciális szűrőkapacitás (forrás: Vári és mtsai 2020)

35 Vári Á., Kozma Zs., Pataki B., Jolánkai Zs., Kardos M., Decsi B., Pásztor L., Bakacsi Zs., Tóth B., Pinke Zs., Jolánkai G., Centeri Cs., Mattányi Zs. (2020) Hidrológiai szakértői munkacsoport, 3. ütem tanulmány. NÖSZTÉP jelentés, kézirat

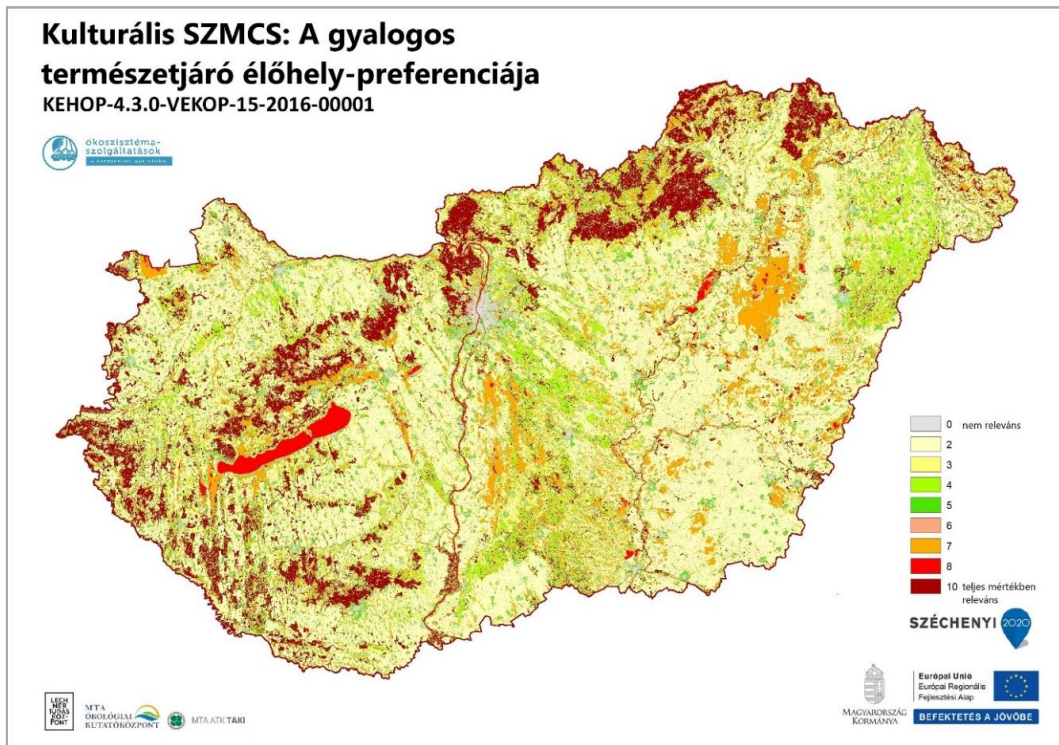
2.4.6. Természeti adottságokra épülő rekreáció

A kulturális ökoszisztéma-szolgáltatások közül a munkacsoport tagjai a rekreációt választották, ezen belül a gyalogos természetjárást³⁶, amely leginkább kapcsolatba hozható a természeti környezet minőségével. Egy vagy több napos kirándulás/gyalogos természetjárás során közvetlen kapcsolatba kerülünk a természeti környezettel, mialatt lehetőségünk van a pihenésre, a szellemi és fizikai feltöltődésre. Az elemzés során nem különítették el célcsoportokat, és időkorlátot sem határoztak meg. Az elemzés alapja a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép, mely megmutatja, hogy az egyes ökoszisztémák (pl. erdei, vízi, gyepi) és azok releváns elemei hol jelennek meg a tájban. Az ökoszisztéma-szolgáltatás becslése során megállapították, hogy ezek a táji elemek milyen vonzerőt képviselnek, illetve, hogy miként járulnak hozzá a társadalom és a helyi közösségek jóllétéhez. Az értékelést az ESTIMAP modell segítségével végezték el³⁷, melynek tapasztalatai alapján megállapították, hogy a táj rekreációs szempontú vonzereje számos tényező együttes figyelembevételével határozható meg. Ezek alapján megalkották az ökoszisztéma-szolgáltatás 1. kaszkádszintjének kompozitindikátorát, amelyet a zöldinfrastruktúra értékelésében felhasználtunk. Az indikátor elemei a következők voltak: gyalogos természetjáró élőhely-preferenciája (0-10 p), felszíni vizek vonzereje (0-6 p), tavak vonzereje (0-4 p), vízparti sáv természetessége (0-5 p), védettség és ökológiai hálózat (0-5 p)*2 (dupla súlysúlyszám), domborzat változatossága (1-10 p), és az élőhelyek diverzitása (1-5 p). A táj rekreációs célú vonzereje a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérképen megjelenítve a 35. ábrán látható³⁸.

36 Csákvári E., Fabók V., Dósa H., Jombach S., Kisé Fodor L., Mátronné Máthé K., Michalkó G., Valánszki I., Zölei A. 2020 Kulturális Szakértői Csoport, 3. ütem tanulmány. Kézirat

37 Zulian, G., Polce, C., & Maes, J. (2014). ESTIMAP: a GIS-based model to map ecosystem services in the European union. *Annali di Botanica*, 4, 1-7.

38 Csákvári E., Fabók V., Dósa H., Jombach S., Kisé Fodor L., Mátronné Máthé K., Michalkó G., Valánszki I., Zölei A. 2020 Kulturális Szakértői Csoport, 3. ütem tanulmány. Kézirat



35. ábra Rekreációs célú vonzerő térkép a gyalogos természetjáró élőhely-preferenciája, a felszíni vizek és a tavak vonzereje, a vízparti sáv természetessége, védettség és ökológiai hálózat jelenléte, a domborzat változatossága és az élőhelyi diverzitása alapján (forrás: Csákvári és mtsai 2020)

2.4.7. Kiegészítő ökoszisztéma-szolgáltatás-indikátorok

A városi (urbánus) zöldinfrastruktúra elemeinek funkcionális vizsgálata során az ember közvetlen jelenlétéből fakadó sajátos, összetett funkciókat kell vizsgálni (5. fejezet). Ennek részletes elemzése a városi zöldinfrastruktúra értékeléséről szóló jelentésben szerepel, ugyanakkor szükség volt olyan indikátorok meghatározására is, amelyek az országos léptékben jól reprezentálják e területek szolgáltatásainak összesített értékét. Az alábbiakban bemutatjuk az országos elemzés során vizsgált belterületi szolgáltatás-indikátorokat.

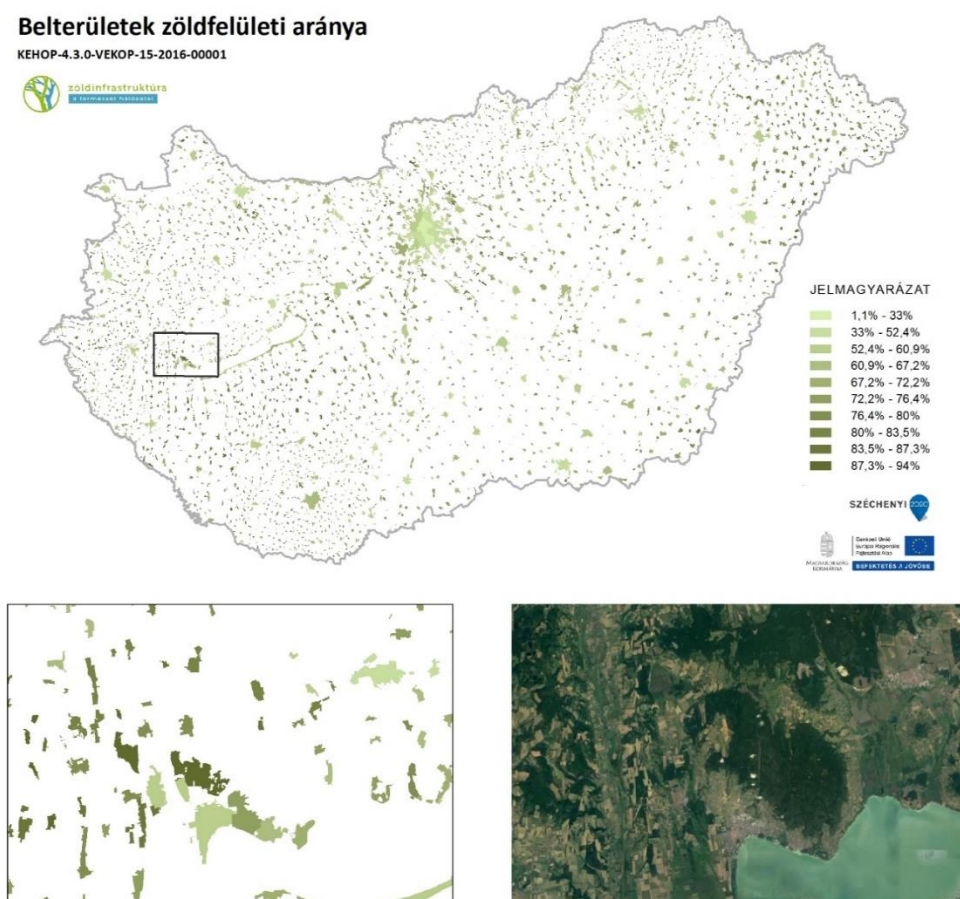
Zöldfelületek aránya a települések belterületén

A zöldfelületi indikátorok egyik legfontosabb mutatója a zöldfelületek mérete, kiterjedése. A mutatót a belterületre számoltuk ki. A települések belterületének zöldfelületi arányának megállapításához a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép és az ingatlan-nyilvántartás belterület adatait használtuk fel. A NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép 3. szintű kategóriáit négy kategóriába sorolva újraosztályoztuk:

- burkolt területek (1110, 1120, 1210, 1220, 1230, 1310)
- fás területek (1410, 4***, 5200)

- fátlan területek (1420, 22**, 23**, 3***, 51**)
- vízfelületek (6***)

A zöldfelületi arány számításakor a fás területek, fátlan területek és a vízfelületek, mint zöldfelületek együttes arányát vettük figyelembe. Az eredményt természetes eloszlás (Natural Breaks) szerint 10 kategóriába soroltuk (36. ábra).



36. ábra. Zöldfelületek, zöldinfrastruktúra aránya a települések belterületén

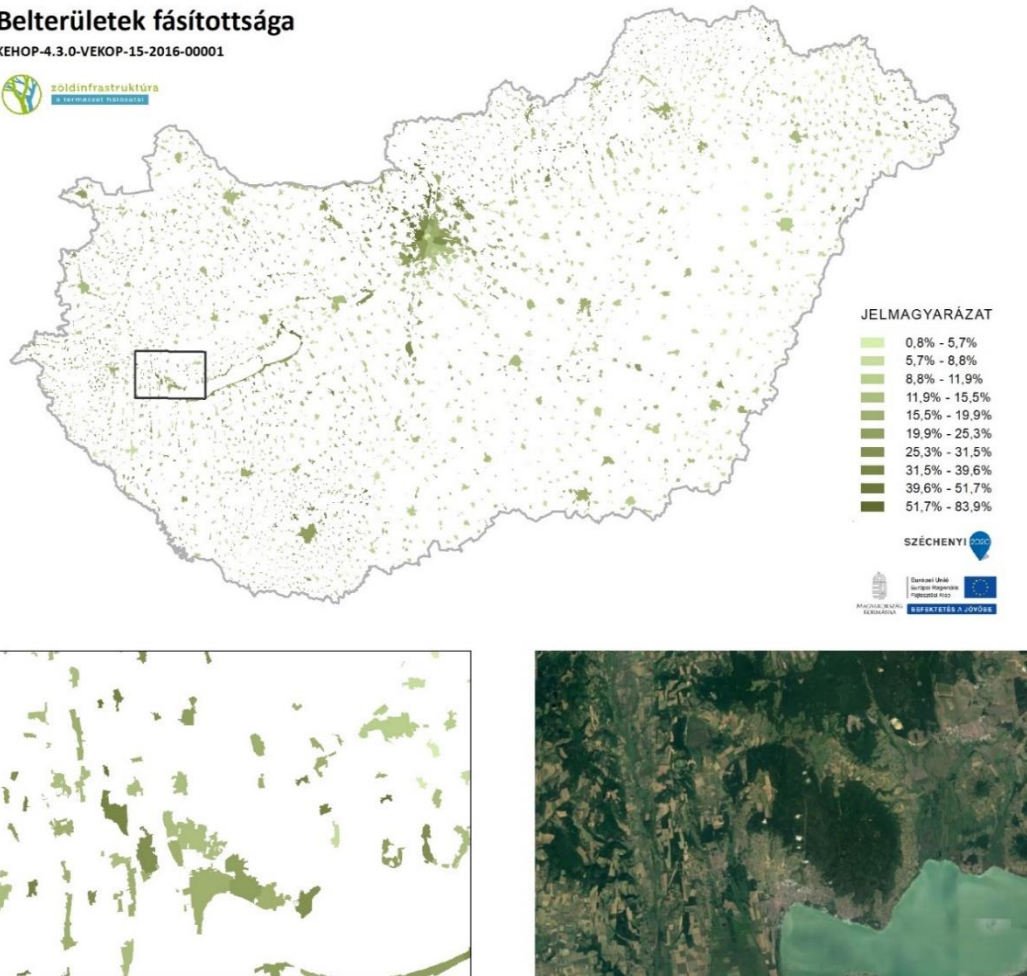
Magyarországon a belterületek átlagosan 75,8%-át borítják zöldfelületek. Az országos átlag azonban jelentős különbségeket hordoz. Számos város, megyeszékhely vagy fővárosi kerület esetében ez az összesített zöldfelületi mutató nem éri el még az 50 %-ot sem. A mutató használhatóságának egyik korlátja az, hogy az nem tesz különbséget a közhasználat vagy a tulajdonviszonyok alapján, tehát az ökoszisztéma-szolgáltatásra csak közvetve utal.

Egy főre jutó zöldfelület területe

A belterületeken belüli, egy főre jutó zöldfelület területe a fent kiszámított zöldfelületek összterületének és a 2011. évi lakónépesség adatainak összevetésével került meghatározásra. Az eredményt természetes eloszlás (Natural Breaks) szerint 10 kategóriába soroltuk, és a 37. ábrán jelenítettük meg. Az elemzés jól mutatja, hogy az egy főre jutó zöldfelület nagysága a

Belterületek fásítottsága

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



38. ábra Belterületi fás borítottság aránya

Biomassza (NDVI) aránya a belterületen

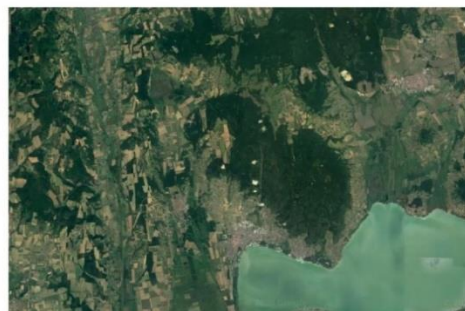
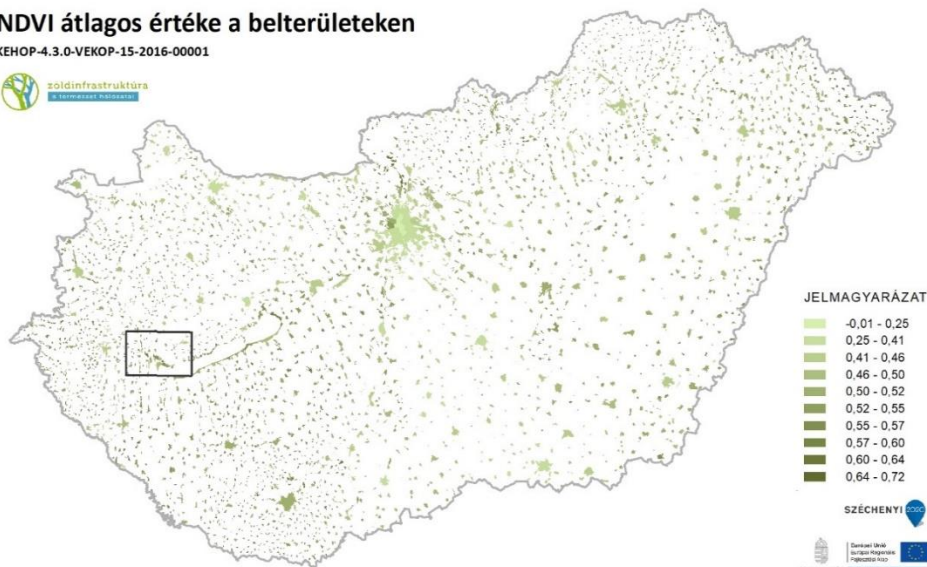
A zöldsömeget, a biológiailag aktív felületek nagyságát a távérzékelési adatokból kinyerhető NDVI vagy zöldfelület indikátor mutatóval jellemezhetjük. A mutató a Sentinel 2 műholdfelvétel 2017 tavaszi, nyári, és őszi felvételeinek átlagából készült. A biomassza mennyisége közvetlenül korrelációba hozható számos ökoszisztéma-szolgáltatással, mint az oxigéntermelő képességgel, vagy a karbonmegkötéssel.



39. ábra Biomassza (NDVI) belterületen

NDVI átlagos értéke a belterületeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



40. ábra Biomassza nagysága a belterület nagyságára vetítve

Településszegély fásítottsága

A belterület zöldfelületi ellátottsága mellett fontos szempont, hogy a belterület hogyan ágyazódik be a környező területhasználatok rendszerébe. A megfelelő településszegély, mint átmeneti zóna megteremtheti a külterület és a belterület közötti harmonikus zöldinfrastruktúra-kapcsolatot (A ábra), hiánya ugyanakkor a bel- és külterületi zöldfelületek

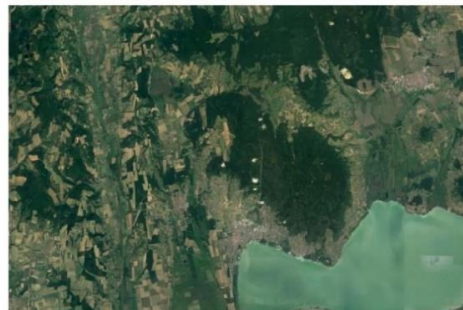
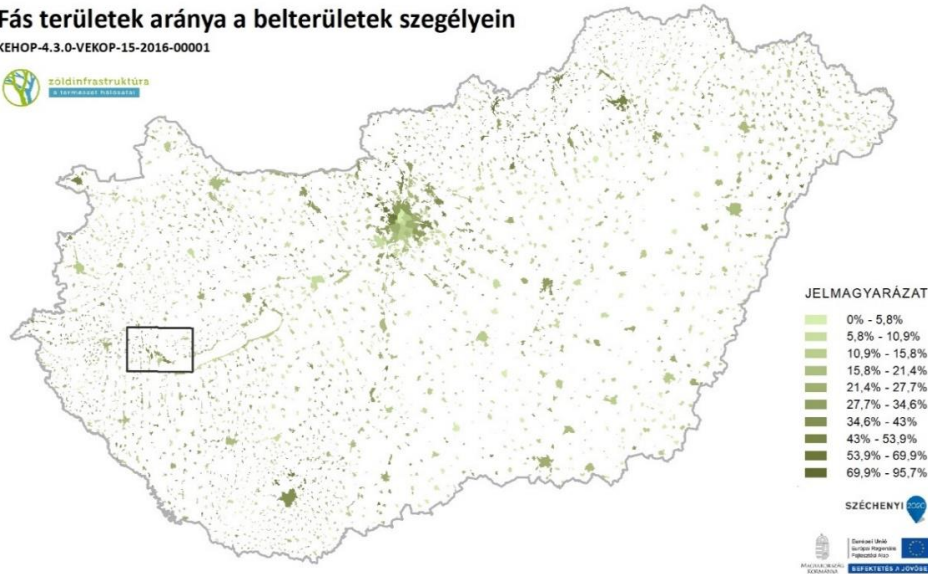
szétdaraboltságát mutatja. A fátlan, nagy mezőgazdasági területekhez kapcsolódó településszegélyek környezeti szempontból előnytelenek lehetnek, mivel a fás szegélyek szélmérséklő, pormegkötő hatása itt nem érvényesülhet (B ábra). Az uralkodó szélirány figyelembevételével telepített erdősávok a településszegélyen viszont nagymértékben javíthatják a helyi mikroklímát. Az agglomerálódó településeknél megjelenő zöld sáv, zöldövezet települések összenövését megakadályozó hatását is ki kell emelni. A környezetvédelmi, településszerkezeti hatások mellett tájésztétikai szempontból is meghatározó lehet a településszegélyeken megjelenő fásítás. Elemzésünkben településszegélynek a belterületi határvonalat tekintettük. Az elemzések során a határvonalon kívüli 100 m széles övezetben vizsgáltuk a fák borításának arányát.



41. ábra: Településszegély 100 m széles övezetként vizsgálva

Fás területek aránya a belterületek szegélyein

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



42. ábra Településszegélyek (100 m övezet szerint) fásítottságának aránya

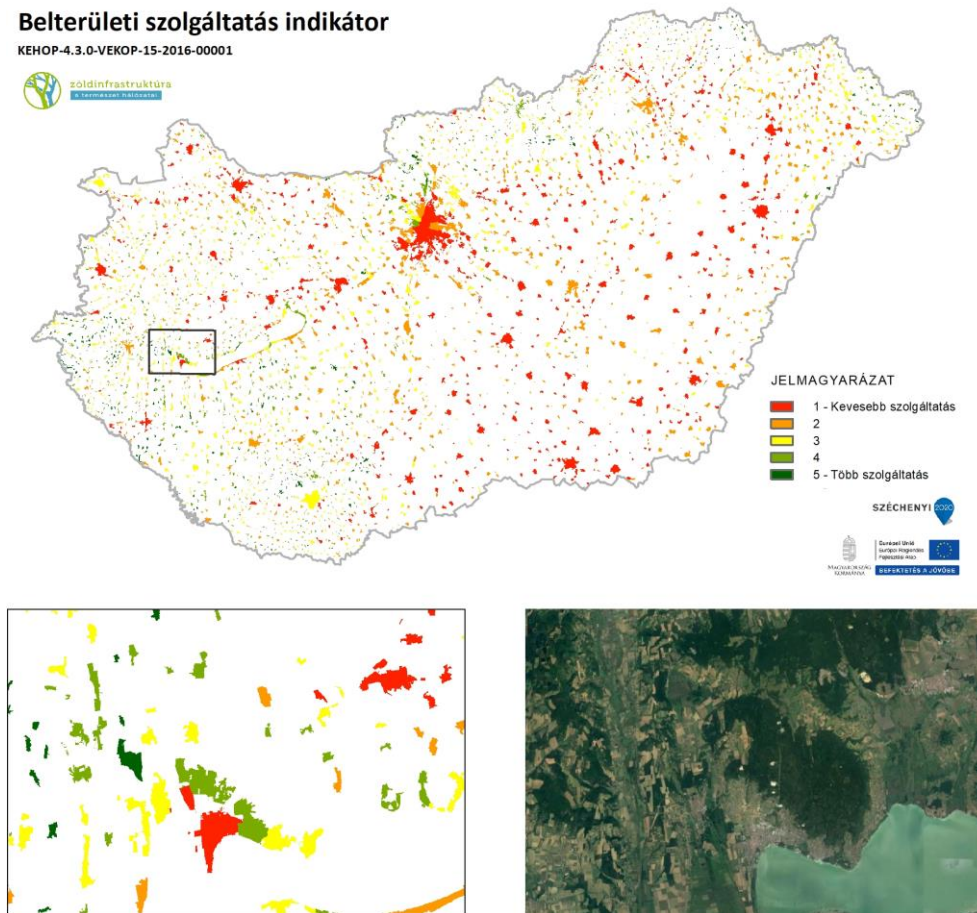
Az országos átlagos fás borítottsági arány 20,7 % a településszegélyeken. A legmagasabb ilyen aránnyal Nagyhuta (95,7 %) rendelkezik, míg a legkevésbé körbevett belterülete Kartalnak van (0,2%). Jól látható, hogy a legkisebb fás borítási aránya a szétterülő, nagy belterülettel rendelkező alföldi településeknek van.

Belterületi ökoszisztéma-szolgáltatás kompozit indikátor

A belterületekre kialakított öt indikátor (Belterületek zöldfelületi aránya, Egy főre jutó zöldfelület, Belterületek fásítottsága, NDVI átlagos értéke a belterületeken, Fás területek aránya a belterületek szegélyein) természetes eloszlás (natural breaks) szerint tíz kategóriára osztott intervallumait 0 és 1 közötti értékekre újraosztályoztuk (0,1; 0,2 stb.). Az ily módon előállt értékekből átlagszámítással egy összesített értéket kaptunk minden belterületi folt. Az összesített értékeket természetes eloszlás (natural breaks) szerint 5 kategóriába osztottuk.

Belterületi szolgáltatás indikátor

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



43. ábra. Hazánk településeinek belterületi multifunkcionalitása a zöldinfrastruktúra állapotértékelés ötfokozatú belterületi ökoszisztéma-szolgáltatás kompozit indikátora alapján.

2.4.8. Összegzés, eredmények, felhasználhatóság, korlátok

A zöldinfrastruktúra ökoszisztéma-szolgáltatás kompozit

A zöldinfrastruktúra multi funkcionálisának értékelése első lépéseként a hat ökoszisztéma-szolgáltatás indikátor eredményeinek aggregálása történik. Az ökoszisztéma-szolgáltatás indikátorok aggregálása nem ismeretlen a szakirodalomban³⁹. Az egyes ökoszisztéma-szolgáltatások értékeinek egyszerű összeadása mellett az egyes szolgáltatások prioritizálása

39 Alam, M., Dupras, J., & Messier, C. (2016). A framework towards a composite indicator for urban ecosystem services. *Ecological Indicators*, 60, 38-44.

Arcidiacono, A., Ronchi, S., & Salata, S. (2016). Managing multiple ecosystem services for landscape conservation: a green infrastructure in Lombardy region. *Procedia engineering*, 161, 2297-2303.

EC, European Commission (2019) Guidance on a strategic framework for further supporting the deployment of EU-level green and blue infrastructure. Commission Staff Working Document, Brussels, SWD(2019) 193 final.

eredményeként kialakított súlyozása is előfordult korábbi munkákban⁴⁰. Ebben a projektben a vizsgált ökoszisztéma-szolgáltatásokat egyenlően fontosnak tekintettük, ezért értékeik normalizálását követően átlagoltuk az eredményt. A folyamat leírását Maes és munkatársai (2015)⁴¹ munkájában találjuk.

A vadméhek általi beporzási potenciált változatlan formában alkalmaztuk, míg az átlagos effektív csapadék, a potenciális lefolyás-mérséklés és a potenciális szűrőkapacitás esetében az indikátort úgy normáltuk, hogy a maximumukkal elosztottunk minden pixelértéket a térképeken. A rekreáció esetében az indikátor elméleti maximumértéke 50, azonban 35 pontot kaptak a legmagasabb értékű cellák, ezért, hogy a többi szolgáltatáshoz képest ne értékeljük alul a rekreációt, az eredeti értékek normalizálása során a 35-ös értéket tekintettük maximumértéknek. A ténylegesen le nem hordott talaj mennyiségét is normáltuk 0-1 közé, még hozzá oly módon, hogy az alábbi kitüntetett értékek között lineáris közelítést alkalmaztunk: 0-0,5-1-1,5-2-5-8-11-100-1921,1. A normalizálás során az összes indikátor értékét nulla és 1 közé transzformáltuk, így mértékegység nélküli mutatót kaptunk, és az értékek összeadhatóvá, átlagolhatóvá válnak. A kapott 0-1 közötti érték szerint a szolgáltatás szintjét a természetes törés alapján 5 kategóriába soroltuk (nagyon alacsony– nagyon). Elemzésünk alapján az ország területének 38,5%-a (3,6 millió ha) rossz, 24,9%-a (2,3 millió ha) kedvezőtlen, 17,7%-a (1,6 millió ha) közepes, 11,5%-a (1,1 millió ha) jó, míg 7,3%-a (683 ezer ha) kiváló ökoszisztéma-szolgáltatási szintet mutat.

A 44. ábrán látható, hogy a magasabb szolgáltatáskompozit-értéke a dombvidéki és hegyvidéki területekre koncentrálódik. Ez nem jelenti feltétlenül azt, hogy ezek a területek értékesebbek, viszont jól jelzi, hogy az ökoszisztémák vízerózió elleni védelme, a dombvidéki árvízi kockázatsökkentés, valamint a potenciális szűrés itt a legfontosabb funkció. **Fontos hangsúlyozni, hogy a projektben kiválasztott ökoszisztéma-szolgáltatásokra érvényes az elemzés, más szolgáltatások elemzésével más térkép állna elő.**

40 de Castro Pardo, M., Martínez, P. F., Martínez, J. M. G., & Martín, J. M. M. (2020). Modelling Natural Capital: A Proposal for a Mixed Multi-criteria Approach to Assign Management Priorities to Ecosystem Services. *Contemporary Economics*, 14(1), 22-38.

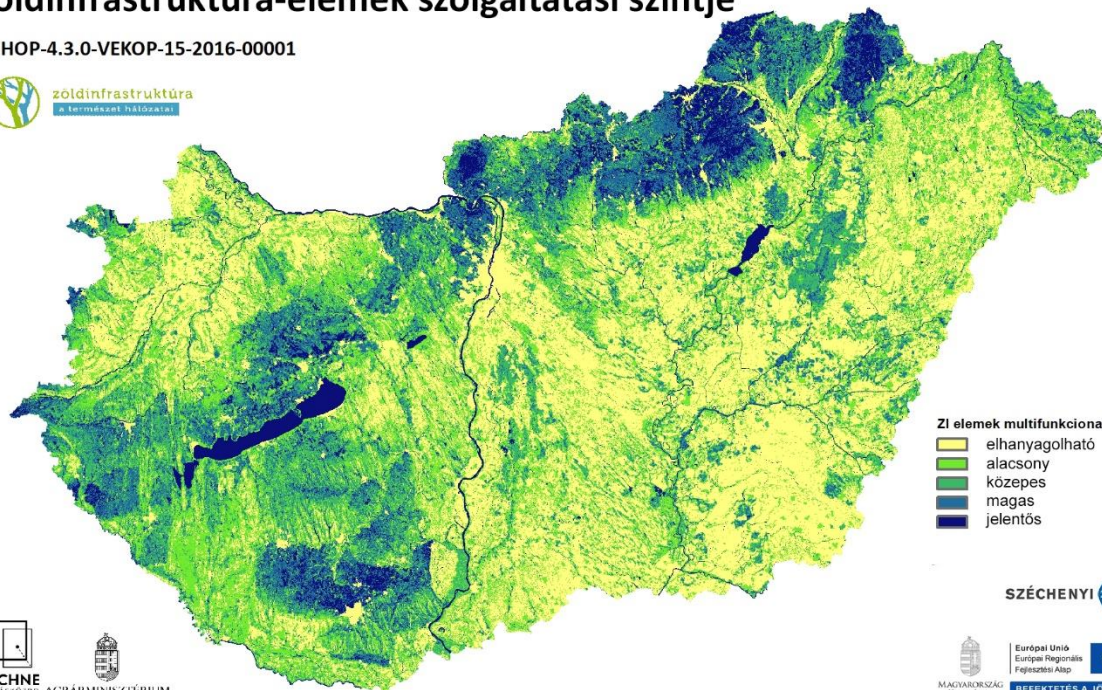
41 Maes, J., Barbosa, A., Baranzelli, C., Zulian, G., e Silva, F. B., Vandecasteele, I., ... & Jacobs-Crisioni, C. (2015). More green infrastructure is required to maintain ecosystem services under current trends in land-use change in Europe. *Landscape ecology*, 30(3), 517-534

Zöldinfrastruktúra-elemek szolgáltatási szintje

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



zöldinfrastruktúra
és természetvédelem



ZI elemek multifunkcionalitása

- elhanyagolható
- alacsony
- közepes
- magas
- jelentős

SZÉCHENYI 2020

Magyarországi Kormányzat
Európai Unió
Európai Regionális Fejlesztési Alap
BEFEKTÉS A JÖVŐBE

44. ábra Hazánk területeinek multifunkcionalitása a zöldinfrastruktúra ökoszisztéma-szolgáltatás öfokozatú értékelése alapján. Az 1-es a legalacsonyabb, az 5-ös a legmagasabb szolgáltatási szintet mutatja.

Az ökoszisztémaszolgáltatás-kompozit felhasználási lehetőségei, korlátai

Láttuk, hogy a NÖSZTÉP-ben kidolgozott és térképezett ökoszisztéma-szolgáltatásoknak és indikátoraiknak csak egy részét tudtuk felhasználni a zöldinfrastruktúra-értékelésben. Itt is hangsúlyozzuk, hogy az ellátó ökoszisztéma-szolgáltatásokat nem használtuk a zöldinfrastruktúra-állapotértékelésben, mert a zöldinfrastruktúra állapota szempontjából pl. a növényi termények nem relevánsak, a fejlesztés során azonban sor kerül a magas termőképességű területek figyelembevételére is. A kompozit a zöldinfrastruktúra-fejlesztés egyik tengelyét jelenti, aminek felhasználásáról bővebben a 3. fejezetben olvashat. A felhasználási területet szűkítheti, hogy az elvileg nagyon nagyszámú ökoszisztémaszolgáltatási skálából csak 6 indikátort tudunk térképezni országosan, aminek jórészt az adathiány volt az oka. Ez természetesen csak tájékoztató információt adhat a szabályozó, fenntartó és kulturális ökoszisztéma-szolgáltatások állapotáról, ezért ennek tudatában lehet csak általánosabb következtetéseket levonni.

A fejlesztés további fázisában javasolt a NÖSZTÉP fejlesztési elemében keretében további ökoszisztéma-szolgáltatásokat értékelni, és ezeket importálni a zöldinfrastruktúra-állapotértékelésbe. Ez a korlát azt is jelenti, hogy csak a 6 indikátort érintő szolgáltatások tekintetében tudunk a zöldinfrastruktúra-fejlesztésben mérhető változást detektálni akkor is, ha egyes ökoszisztéma-szolgáltatások javítása egyben mások javításával is járhat (pl. pollinátoroknak kedvező sávok kialakítása a szántókon mennyiben járul hozzá az invázió elleni védelemhez).

A víztest multifunkcionalitásának értékelése

A víztestek értékelése a NÖSZTÉP szolgáltatásainak modellezése esetében számos szolgáltatás esetében nehézségbe ütközött. A klímaszabályozás-térképeknél ezek a területek a legalacsonyabb kategóriába kerültek. Az erózióvédelemnél ez a területhasználati kategória értelmezhetetlen volt. A kompozit térkép készítésekor ezért a víztestek összesített szolgáltatása nem az elvárt eredményt mutatta, a területeket utólagosan, mechanikusan fel kellett pontozni. A további kutatások során ezért a vízfelületek szolgáltatási értékelését további tényezők, szolgáltatások bevonásával finomítani szükséges.

Fontos hangsúlyozni továbbá, hogy csak azok a vízfelületek kerültek az értékelésbe, amelyeket a VKI víztestként kijelölt. Az ellentmondás feloldása a VKI adatbázisának bővítésével vagy más állomány alkalmazásával lehet.

2.5. A zöldinfrastruktúra komplex állapotértékelése

2.5.1. Az ökológiai állapot – térbeli kapcsolatok – ökoszisztéma-szolgáltatás eredményeinek összesítése

Az állapotértékelés eredménye egy hármas kompozittérkép, amelyet a három kompozit indikátortérképből képeztünk (ökológiai állapot – térbeli kapcsolatok – ökoszisztéma-szolgáltatás). A három kiindulási indikátortérkép összeillesztése nem egyszerű átlagolással történt, hanem különböző típusok, variációk képzésével. Mivel az ötkategóriás kompozitindikátorok kombinációja összesen elméletileg 150-féle variációt alkotott volna, ezért az összevonásnál az egyes kompozitindikátor-kategóriákat típusokba soroltuk oly módon, hogy a szélsőségek hangsúlyosabban jelenjenek meg a végső értékelésénél. A típusba sorolást az alábbi táblázat mutatja.

Ökológiai állapot		Térbeli kapcsolatok		Ökoszisztéma-szolgáltatás	
Kategória	Típus	Kategória	Típus	Kategória	Típus
0	Épített elemek				
1	rossz állapot	1	rossz/közepes kapcsolat	1	alacsony ÖSZ
2	gyenge állapot	2		2	Közepes ÖSZ
3	közepes állapot	3		3	
4	jó állapot	4	jó kapcsolat	4	Jelentős ÖSZ
5	kiváló állapot	5		5	
6	nincs állapotadat				

5. táblázat Az ökológiai állapot – térbeli kapcsolatok – ökoszisztéma-szolgáltatás indikátorok kategóriáinak összevonása a hármas kompozit megalkotásához

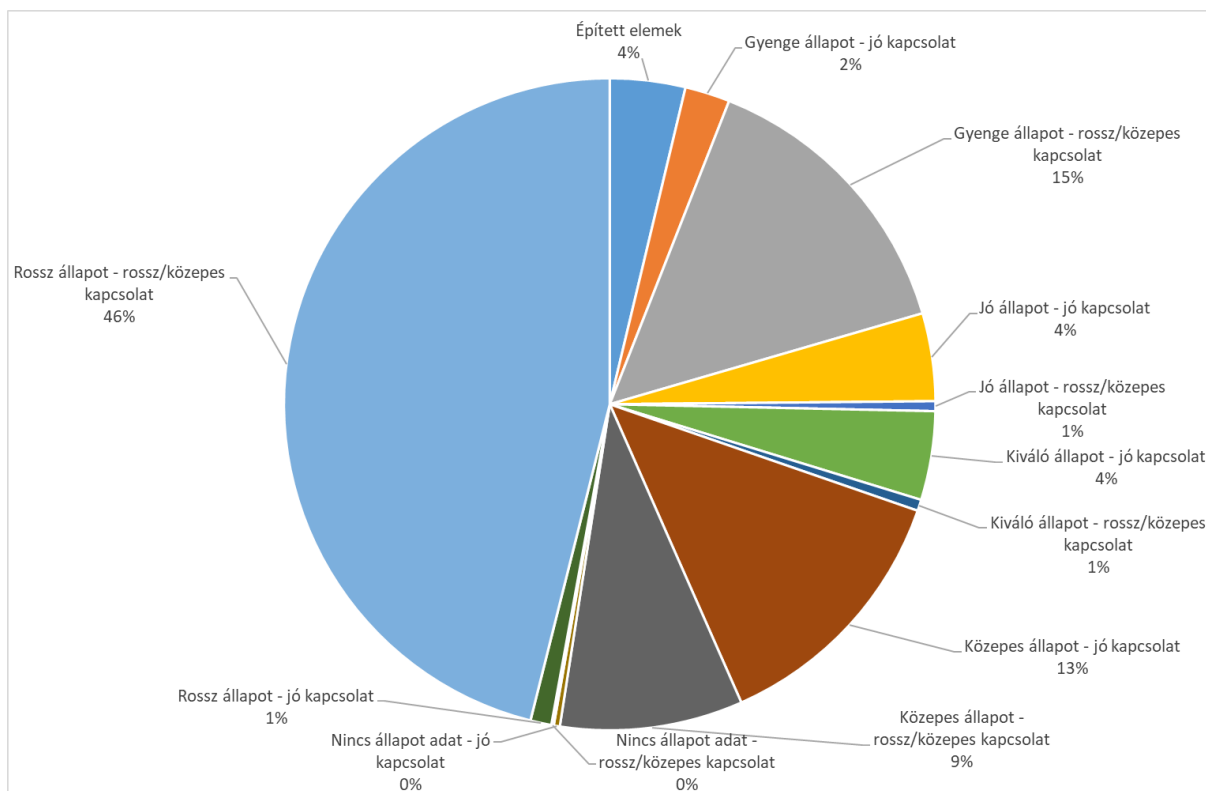
A kompozitindikátor előállítását két lépésben végeztük el. Első lépésként az „Ökológiai állapot” és a „Térbeli kapcsolatok” indikátor összevetése történt.

Az ökológiai állapot és a térbeli kapcsolatok összevetése (kettes kompozit)

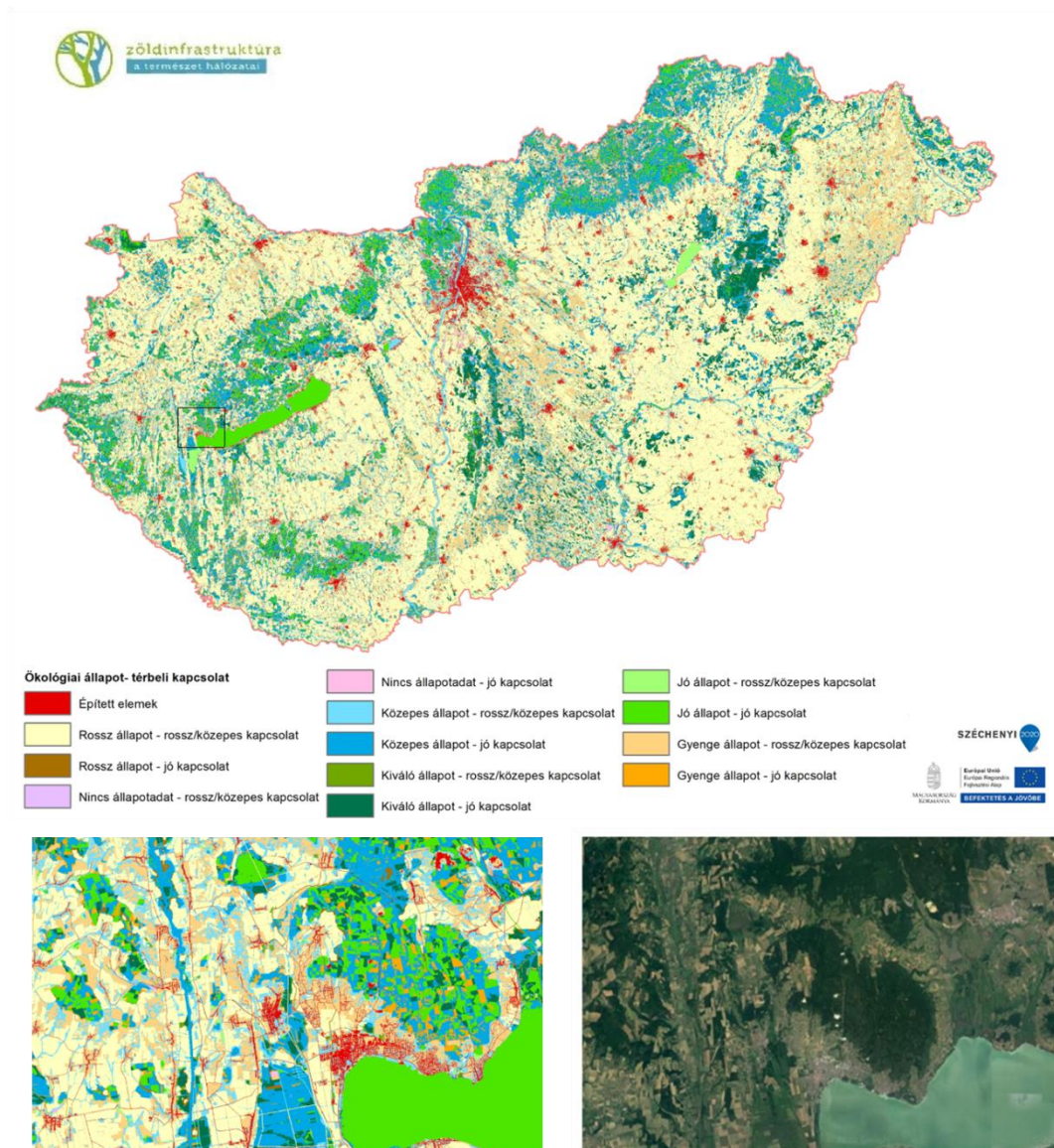
Az ökológiai állapotértékelés indikátora 7 kategóriát tartalmazott, ahol a 0 érték a beépített elemeket, a 6 érték pedig azokat az elemeket – jellemzően vízfolyásokat – jelöli, ahol nem állt rendelkezésünkre kiindulási adat. A térbeli kapcsolatok indikátor 5 kategóriát tartalmaz. A két indikátor összevonásából kiindulásként 35 kategória alakult ki, amiből 13 kategóriát képeztünk, oly módon, hogy az 1-3 érték közötti kapcsolatot rossz/közepesnek értékeltük, a 4-5 érték pedig jó kapcsolatként került megnevezésre. Az ökológiai állapot kategóriái között - kitüntetett szerepe miatt - nem történt összevonás.

Ökológiai állapot	Térbeli kapcsolatok		Kategória	Területe országosan (ha)
Épített elemek	rossz/ kapcsolat	közepes	Épített elemek	347 843
	Jó kapcsolat			
Rossz állapot	rossz/ kapcsolat	közepes	Rossz állapot - rossz/közepes kapcsolat	4 286 150
	Jó kapcsolat		Rossz állapot - jó kapcsolat	96 986
gyenge állapot	rossz/ kapcsolat	közepes	gyenge állapot - rossz/közepes kapcsolat	1 351 094
	Jó kapcsolat		gyenge állapot - jó kapcsolat	207 605
Közepes állapot	rossz/ kapcsolat	közepes	Közepes állapot - rossz/közepes kapcsolat	843 691
	Jó kapcsolat		Közepese állapot - jó kapcsolat	1 217 245
Jó állapot	rossz/ kapcsolat	közepes	Jó állapot - rossz/közepes kapcsolat	45 538
	Jó kapcsolat		Rossz állapot - jó kapcsolat	404 789
kiváló állapot	rossz/ kapcsolat	közepes	Kiváló állapot - rossz/közepes kapcsolat	51 946
	Jó kapcsolat		Kiváló állapot - jó kapcsolat	408 859
nincs állapot adat	rossz/ kapcsolat	közepes	nincs állapot adat - rossz/közepes kapcsolat	11 312
	Jó kapcsolat		Nincs állapot adat - jó kapcsolat	28 077

6. táblázat Az ökológiai állapot – térbeli kapcsolatok eredményeinek összesítése



45. ábra Az összevont (ökológiai állapot – térbeli kapcsolat) indikátor országos eloszlása



46. ábra: Az összevont (ökológiai állapot – térbeli kapcsolat) indikátor térbeli előfordulása

Ökológiai állapot, térbeli kapcsolatok és ökoszisztéma-szolgáltatás összevetése (hármaskompozit)

Az ökológiai állapotértékelés – térbeli kapcsolat összesítésének 13 kategóriájához illesztettük az ökoszisztéma-szolgáltatás kompozitértékelést (5 kategóriás), ennek eredményként 65 kategóriát kaptunk. Az 65 kategória szűkítéséhez az 5 kategóriás ökoszisztéma-szolgáltatás értékelést 3 kategóriára egyszerűsítettük. 1 kategória alacsony szolgáltatásba került, 2-3 közepes szolgáltatást jelent, 4-5 jelentős szolgáltatást jelent, így végül 29 kategóriát kaptunk.

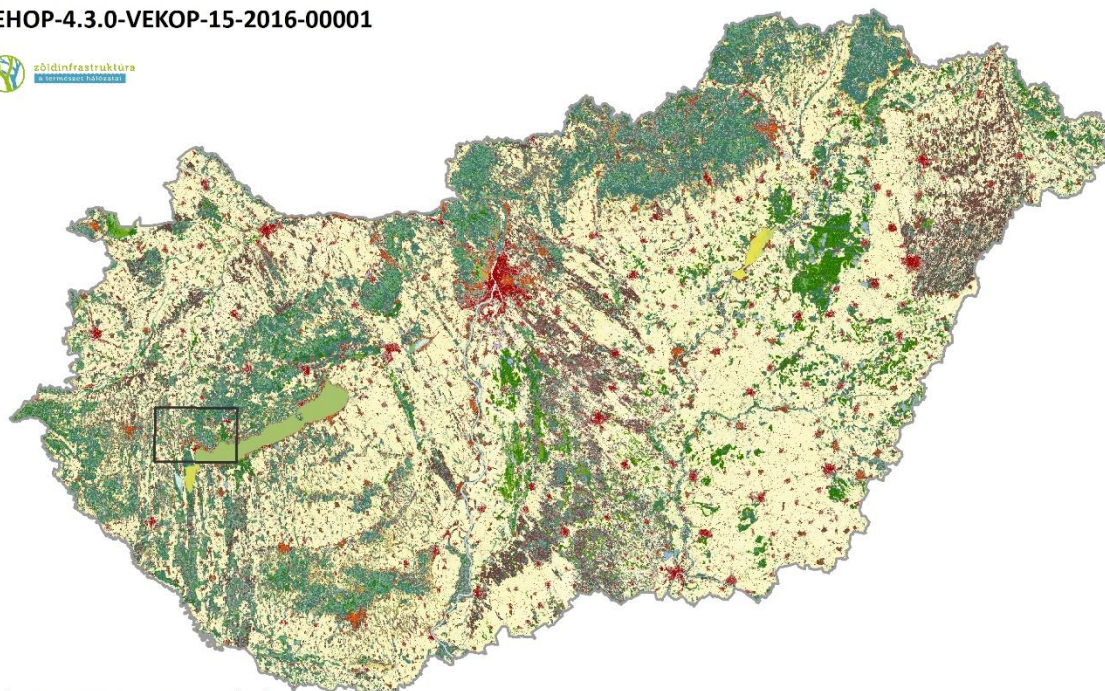
Ökológiai állapot- térbeli kapcsolat kategória	Ökoszisztéma-szolgáltatás összevont kategóriák	Hármas kompozit kategóriái	Területe országosan (ha)	Országos területarány
Rossz állapot - rossz/közepes kapcsolat	alacsony szolgáltatás	Rossz állapot - rossz/közepes kapcsolat - alacsony szolgáltatás	693 456	7,5%
	közepes szolgáltatás	Rossz állapot - rossz/közepes kapcsolat - közepes szolgáltatás	3 458 997	37,2%
	jelentős szolgáltatás	Rossz állapot - rossz/közepes kapcsolat - jelentős szolgáltatás	133 698	1,4%
Rossz állapot - jó kapcsolat	alacsony szolgáltatás	Rossz állapot - jó kapcsolat - alacsony szolgáltatás	2 086	0,0%
	közepes szolgáltatás	Rossz állapot - jó kapcsolat - közepes szolgáltatás	70 768	0,8%
	jelentős szolgáltatás	Rossz állapot - jó kapcsolat - jelentős szolgáltatás	24 131	0,3%
gyenge állapot - rossz/közepes kapcsolat	alacsony szolgáltatás	Gyenge állapot - rossz/közepes kapcsolat - alacsony szolgáltatás	230 448	2,5%
	közepes szolgáltatás	Gyenge állapot - rossz/közepes kapcsolat - közepes szolgáltatás	857 038	9,2%
	jelentős szolgáltatás	Gyenge állapot - rossz/közepes kapcsolat - jelentős szolgáltatás	263 608	2,8%
gyenge állapot - jó kapcsolat	alacsony szolgáltatás	Gyenge állapot - jó kapcsolat - alacsony szolgáltatás	3 567	0,0%
	közepes szolgáltatás	Gyenge állapot - jó kapcsolat - közepes szolgáltatás	77 521	0,8%
	jelentős szolgáltatás	Gyenge állapot - jó kapcsolat - jelentős szolgáltatás	126 516	1,4%
Közepes állapot - rossz/közepes kapcsolat	alacsony szolgáltatás	Közepes állapot - rossz/közepes kapcsolat - alacsony szolgáltatás	82 042	0,9%
	közepes szolgáltatás	Közepes állapot - rossz/közepes kapcsolat - közepes szolgáltatás	454 211	4,9%
	jelentős szolgáltatás	Közepes állapot - rossz/közepes kapcsolat - jelentős szolgáltatás	307 438	3,3%
Közepese állapot - jó kapcsolat	alacsony szolgáltatás	Közepes állapot - jó kapcsolat - alacsony szolgáltatás	15 388	0,2%
	közepes szolgáltatás	Közepes állapot - jó kapcsolat - közepes szolgáltatás	284 544	3,1%
	jelentős szolgáltatás	Közepes állapot - jó kapcsolat - jelentős szolgáltatás	917 313	9,9%
Jó állapot - rossz/közepes kapcsolat	alacsony szolgáltatás	Jó állapot - rossz/közepes kapcsolat - alacsony szolgáltatás	7 765	0,1%
	közepes szolgáltatás	Jó állapot - rossz/közepes kapcsolat - közepes szolgáltatás	20 554	0,2%
	jelentős szolgáltatás	Jó állapot - rossz/közepes kapcsolat - jelentős szolgáltatás	17 219	0,2%
Rossz állapot - jó kapcsolat	alacsony szolgáltatás	Jó állapot - jó kapcsolat - alacsony szolgáltatás	61 776	0,7%
	közepes szolgáltatás	Jó állapot - jó kapcsolat - közepes szolgáltatás	55 637	0,6%
	jelentős szolgáltatás	Jó állapot - jó kapcsolat - jelentős szolgáltatás	287 376	3,1%
Kiváló állapot - rossz/közepes	alacsony szolgáltatás	Kiváló állapot - rossz/közepes kapcsolat - alacsony szolgáltatás	879	0,0%

kapcsolat	közepes szolgáltatás	Kiváló állapot - rossz/közepes kapcsolat - közepes szolgáltatás	27 778	0,3%
	jelentős szolgáltatás	Kiváló állapot - rossz/közepes kapcsolat - jelentős szolgáltatás	23 288	0,3%
Kiváló állapot - jó kapcsolat	alacsony szolgáltatás	Kiváló állapot - jó kapcsolat - alacsony szolgáltatás	247	0,0%
	közepes szolgáltatás	Kiváló állapot - jó kapcsolat - közepes szolgáltatás	87 930	0,9%
	jelentős szolgáltatás	Kiváló állapot - jó kapcsolat - jelentős szolgáltatás	320 681	3,4%
Nincs állapot adat - rossz/közepes kapcsolat	alacsony szolgáltatás	Nincs állapotadat - rossz/közepes kapcsolat - alacsony szolgáltatás	8 252	0,1%
	közepes szolgáltatás	Nincs állapotadat - rossz/közepes kapcsolat - közepes szolgáltatás	2 975	0,0%
	jelentős szolgáltatás	Nincs állapotadat - rossz/közepes kapcsolat - jelentős szolgáltatás	85	0,0%
Nincs állapot adat - jó kapcsolat	alacsony szolgáltatás	Nincs állapotadat - jó kapcsolat - alacsony szolgáltatás	24 015	0,3%
	közepes szolgáltatás	Nincs állapotadat - jó kapcsolat - közepes szolgáltatás	3 932	0,0%
	jelentős szolgáltatás	Nincs állapotadat - jó kapcsolat - jelentős szolgáltatás	130	0,0%
Épített elemek	alacsony szolgáltatás	Épített elemek - alacsony szolgáltatás	154 995	1,7%
	közepes szolgáltatás	Épített elemek - közepes szolgáltatás	166 004	1,8%
	jelentős szolgáltatás	Épített elemek - jelentős szolgáltatás	26 844	0,3%

7. táblázat Az ökológiai állapot – térbeli kapcsolatok- ökoszisztéma-szolgáltatások eredményeinek összesítése a hármas kompozit képzéséhez

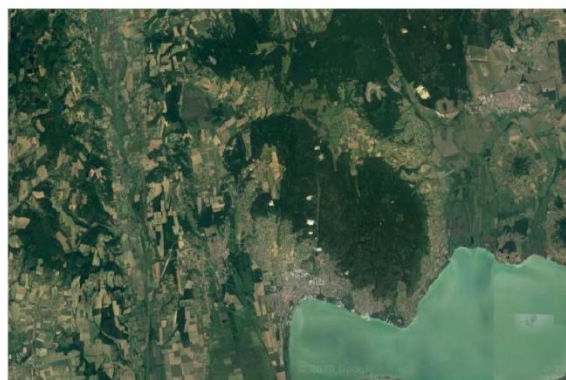
A zöldinfrastruktúra-elemek állapotértékelése a hármas kompozit alapján (ökológiai állapot - térbeli kapcsolat - ökoszisztéma-szolgáltatás)

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

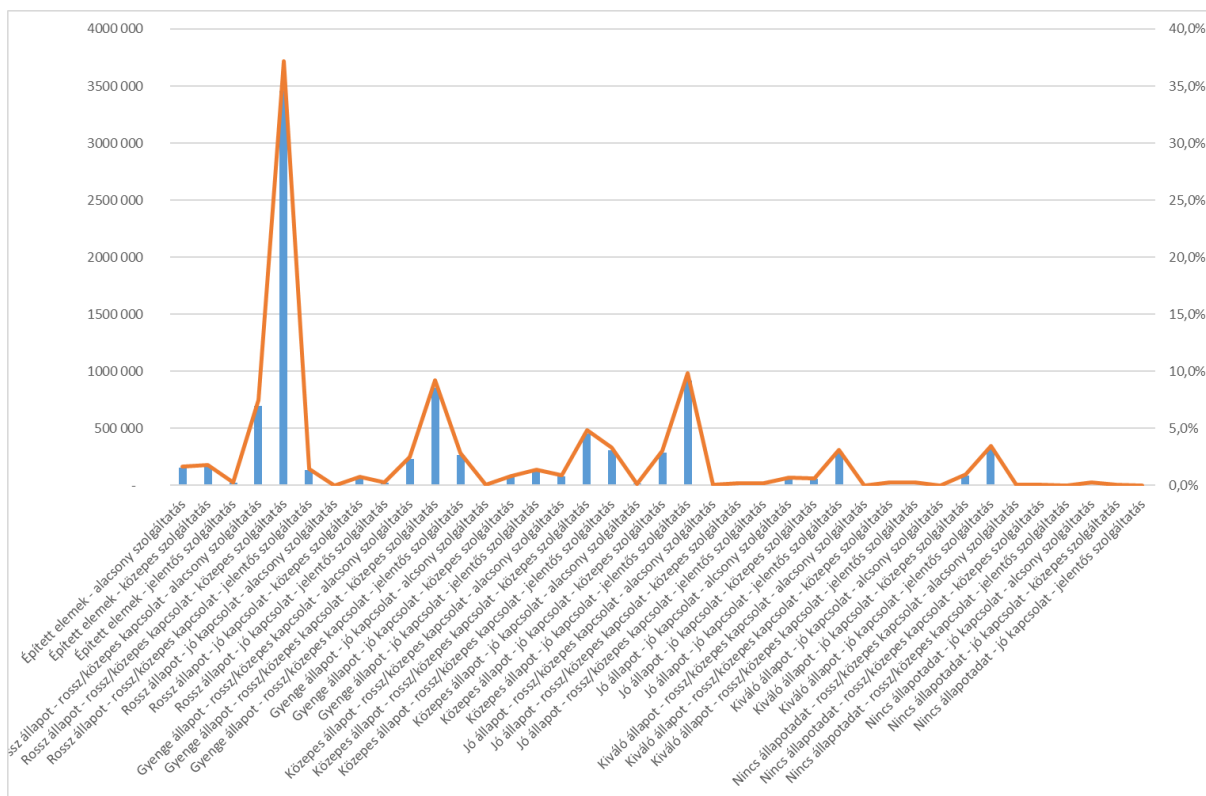


A HÁRMAS KOMPOZIT KATEGÓRIÁI

Gyenge állapot - jó kapcsolat - alacsony szolgáltatás	Kiváló állapot - jó kapcsolat - jelentős szolgáltatás	Nincs állapotadat - jó kapcsolat - közepes szolgáltatás
Gyenge állapot - jó kapcsolat - jelentős szolgáltatás	Kiváló állapot - jó kapcsolat - közepes szolgáltatás	Nincs állapotadat - rossz/közepes kapcsolat - alacsony szolgáltatás
Gyenge állapot - jó kapcsolat - közepes szolgáltatás	Kiváló állapot - rossz/közepes kapcsolat - alacsony szolgáltatás	Nincs állapotadat - rossz/közepes kapcsolat - jelentős szolgáltatás
Gyenge állapot - rossz/közepes kapcsolat - alacsony szolgáltatás	Kiváló állapot - rossz/közepes kapcsolat - jelentős szolgáltatás	Nincs állapotadat - rossz/közepes kapcsolat - közepes szolgáltatás
Gyenge állapot - rossz/közepes kapcsolat - jelentős szolgáltatás	Kiváló állapot - rossz/közepes kapcsolat - közepes szolgáltatás	Rossz állapot - jó kapcsolat - alacsony szolgáltatás
Jó állapot - jó kapcsolat - alacsony szolgáltatás	Közepes állapot - jó kapcsolat - alacsony szolgáltatás	Rossz állapot - jó kapcsolat - jelentős szolgáltatás
Jó állapot - jó kapcsolat - jelentős szolgáltatás	Közepes állapot - jó kapcsolat - jelentős szolgáltatás	Rossz állapot - jó kapcsolat - közepes szolgáltatás
Jó állapot - jó kapcsolat - közepes szolgáltatás	Közepes állapot - jó kapcsolat - közepes szolgáltatás	Rossz állapot - rossz/közepes kapcsolat - alacsony szolgáltatás
Jó állapot - rossz/közepes kapcsolat - alacsony szolgáltatás	Közepes állapot - rossz/közepes kapcsolat - alacsony szolgáltatás	Rossz állapot - rossz/közepes kapcsolat - jelentős szolgáltatás
Jó állapot - rossz/közepes kapcsolat - jelentős szolgáltatás	Közepes állapot - rossz/közepes kapcsolat - jelentős szolgáltatás	Rossz állapot - rossz/közepes kapcsolat - közepes szolgáltatás
Jó állapot - rossz/közepes kapcsolat - közepes szolgáltatás	Közepes állapot - rossz/közepes kapcsolat - közepes szolgáltatás	Épített elemek - alacsony szolgáltatás
Jó állapot - rossz/közepes kapcsolat - jelentős szolgáltatás	Nincs állapotadat - jó kapcsolat - alacsony szolgáltatás	Épített elemek - jelentős szolgáltatás
Kiváló állapot - jó kapcsolat - alacsony szolgáltatás	Nincs állapotadat - jó kapcsolat - jelentős szolgáltatás	Épített elemek - közepes szolgáltatás



47. ábra: A zöldinfrastruktúra állapotértékelése a hármas kompozit képzéséhez



48. ábra: Az ökológiai állapot – térbeli kapcsolatok- ökoszisztéma-szolgáltatások eredményeinek összesítése országos statisztikája hektárban és terület arányban kifejezve

A hármas kompozit (ökológiai állapot – térbeli kapcsolatok- ökoszisztéma szolgáltatások) kialakítása, elsősorban a zöldinfrastruktúra-hálózat kijelölésének alapja. Az egyes osztályai meghatározzák a célterületeit azoknak a fenntartási, állapotjavítási és funkcionális fejlesztési intézkedéseket, amelyek javítják az ökoszisztémák állapotát és ezzel az emberi jóllét szintjét növelik.

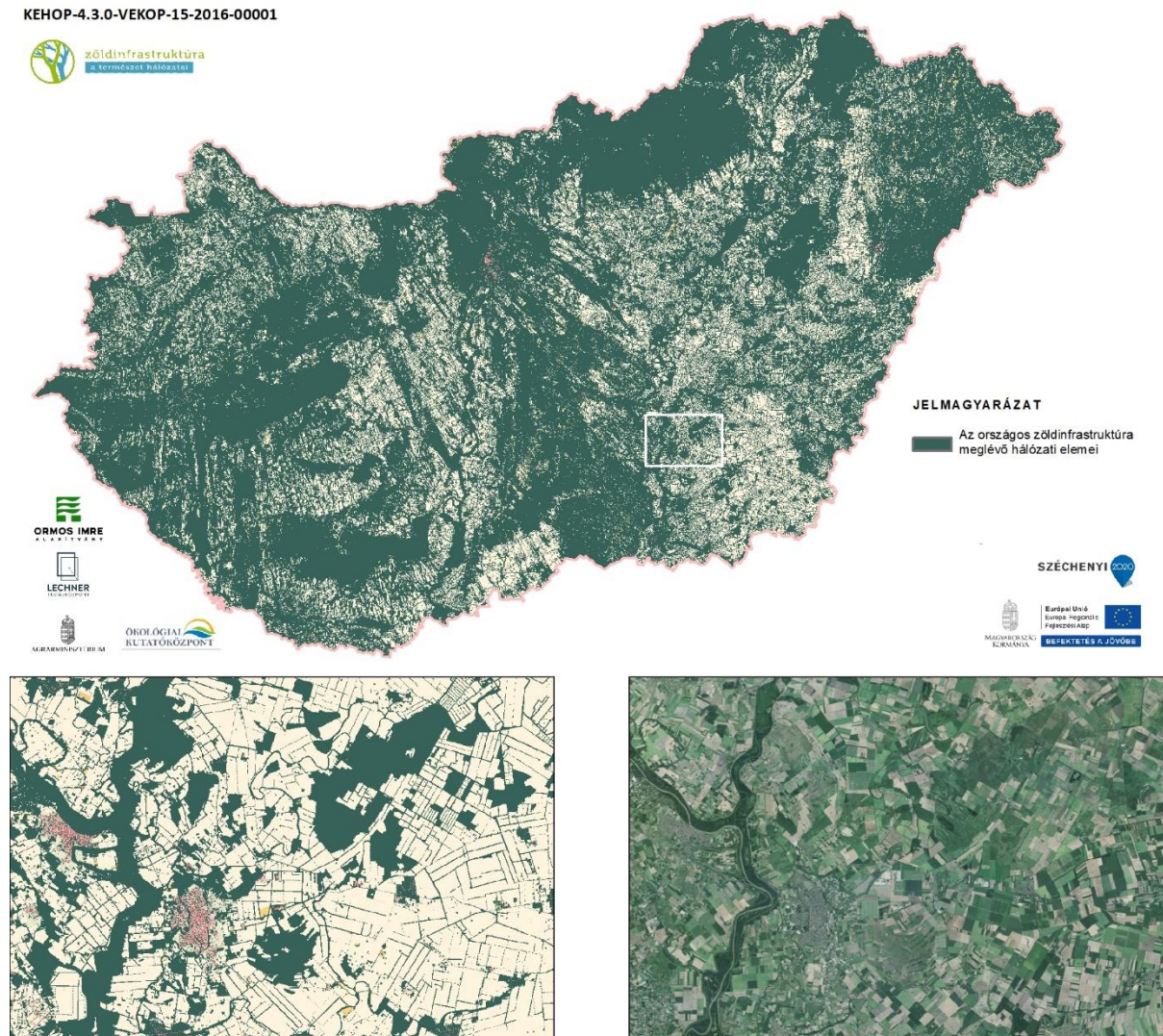
A kompozit értékelés sajátossága, hogy országos szinten a belterületek a külterülettől eltérő módszertan szerint került értékelésre, ahol az ökológiai állapot ugyan valóban a zöldfelületek fás és fátlan állományait értékeli, de a szolgáltatás-indikátorok összesítése a belterület egészére határoz meg egy összesített értéket. A belterületek finomsága, zöldfelületi ellátottság szerinti különbözősége az országos elemzésben nem ábrázolható. Éppen ezért a zöldinfrastruktúra tovább tervezés következő lépéseként a belterületek értékelését finomítani szükséges. A másik sajátossága a bemutatott eredményeknek a víztestek szintén eltérő, a Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv (VGT) alapú értékelése, ami a Víz Keretirányelvben előírt élőhely állapotjavítások irányába határoz meg fejlesztéseket, illetve a VGT-ben nem értékelt vizek adathiányait is szükséges a jövőben kezelni.

2.5.2. Az országos zöldinfrastruktúra meglévő hálózati elemei

A hármas kompozit alapján meghatározhatóak azok a területek, amelyek ökológiai állapotuk, illetve az ökoszisztéma-szolgáltatás alapján már jelenleg is működő zöldinfrastruktúra-elemnek tekinthetők. A hármas értékelés alapján zöldinfrastruktúra-elemnek tekintettük az összes vízfolyást (azokat is, amelyekről nem állt rendelkezésre állapotadat), az összes közepes, jó és kiváló ökológiai állapotú területet, a gyenge ökológiai állapotú területek közül azokat, amelyek közepes vagy jelentős, illetve a rossz ökológiai állapotú területek közül azokat, amelyek jelentős ökoszisztéma-szolgáltatást nyújtanak. **A leválogatás alapján a meglévő zöldinfrastruktúra hálózati elemek tekinthető területek az ország összterületének 49 %-át teszik ki.**

Az országos zöldinfrastruktúra meglévő hálózati elemei

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

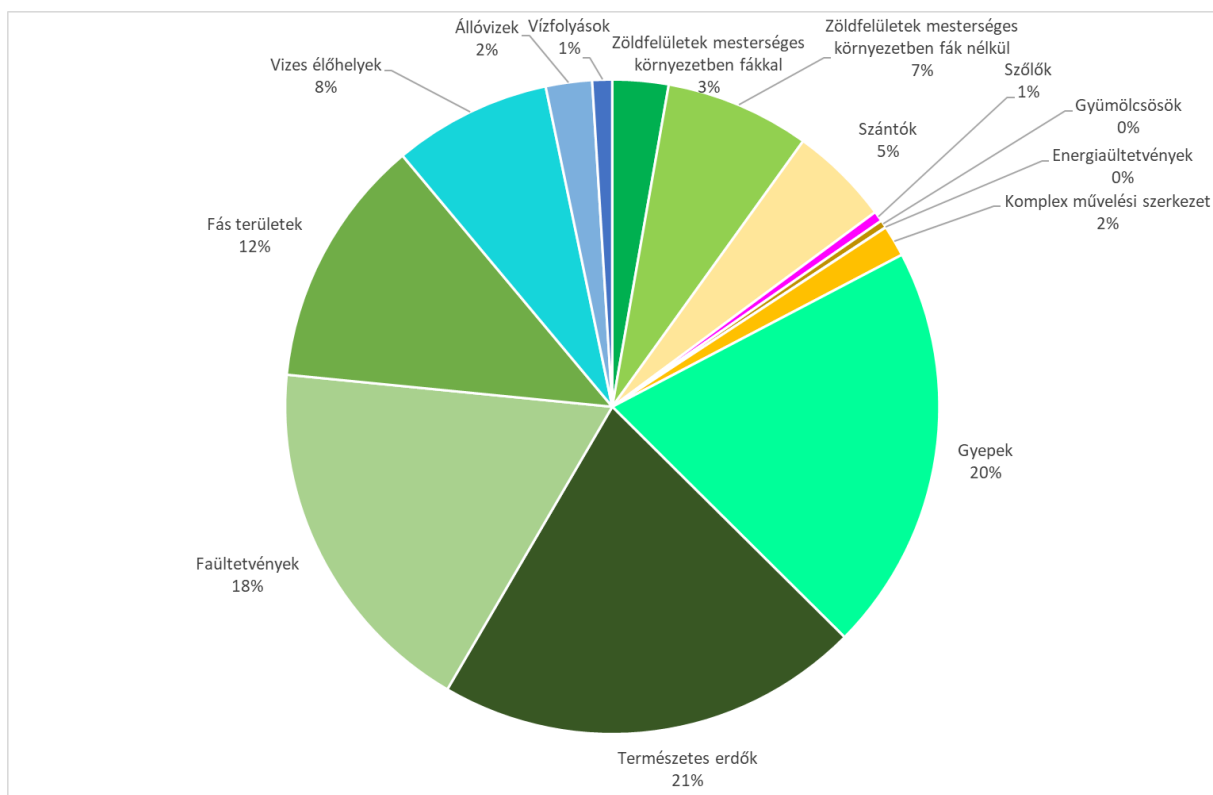


49. ábra: Az országos zöldinfrastruktúra meglévő hálózati elemei

Ezek a jelenleg meglévőnek tekinthető hálózati elemek természetesen rendkívül sokfélék, ezért a tervezett beavatkozások a hármas értékelés és a következő fejezetekben bemutatott szempontok alapján itt is szükségesek. Az érintett elemeknél javasolt biztosítani az állapotmonitorozást. **A kiváló ökológiai állapotú elemek - amelyek a kijelölt hálózat alig**

10 %-át, az ország kevesebb, mint 5%-át teszik ki - esetében a megőrzés kiemelt fontosságú. A kiválónál gyengébb ökológiai állapotú területeken az állapot javítása szükséges, amellyel egyben növelhető az ökoszisztéma-szolgáltatások szintje is.

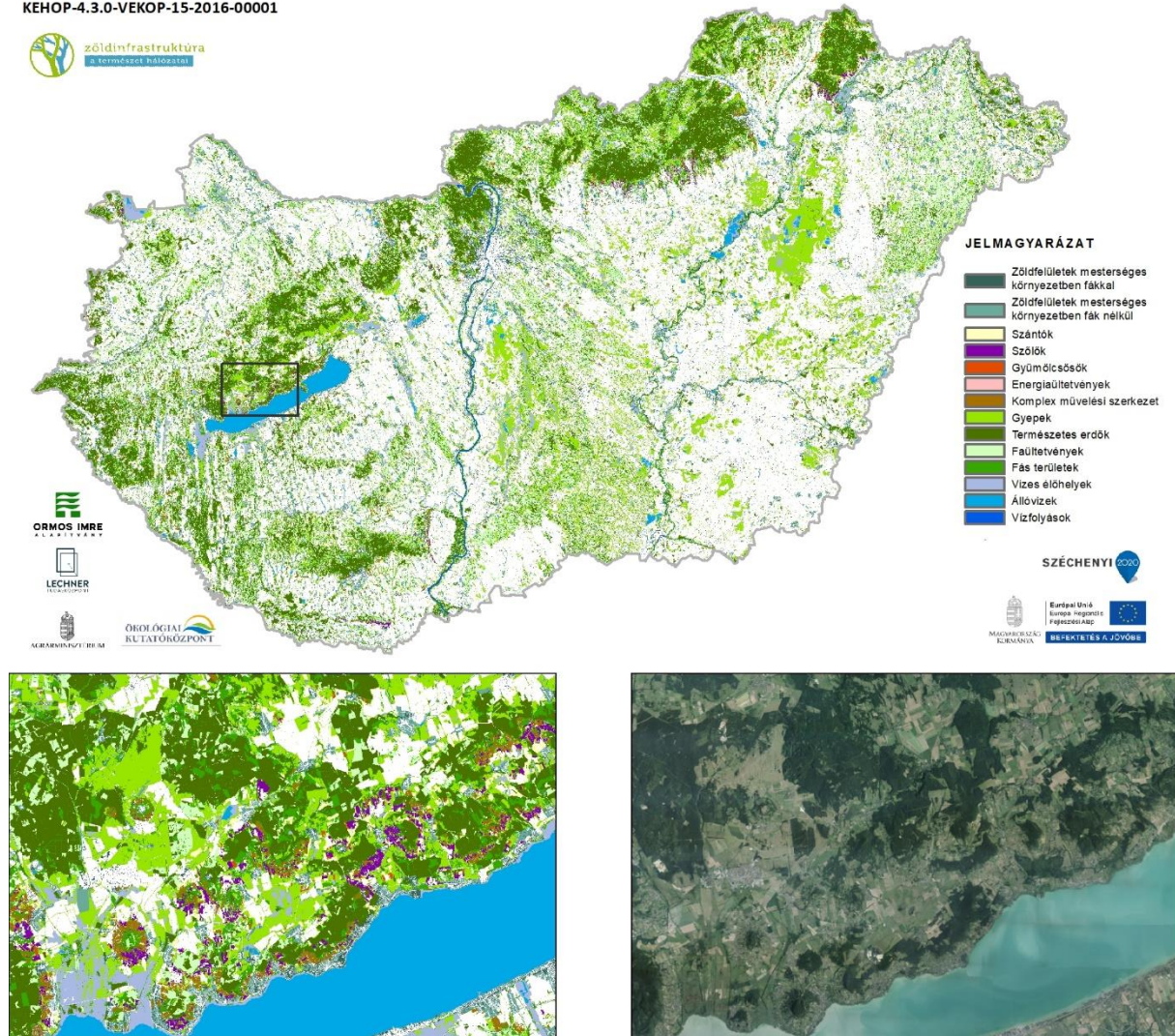
A meglévő zöldinfrastruktúra-hálózat elemei igen változatos területhasználatot ölelnek fel. A sokféleségük bemutatására összevetettük a hármas kompozit alapján kijelölt elemeket és a főbb felszínborítási kategóriákat. Ennek megfelelően a kijelölt hálózat döntő többsége erdős terület, azon belül 21 %-a természetes erdő, 12 %-a fás terület, 18 % faültetvény 3 % zöldfelületek mesterséges környezetben fákkal. A vizes élőhelyek és a felszíni vizek a kijelölt hálózat 11%-át teszik ki. A kijelölt hálózat 5 %-a szántóterület, további 2,5 százalék egyéb mezőgazdasági terület. Éppen a változatos területhasználatok indokolják a tervezett zöldinfrastruktúra-fejlesztések sokféleségét és differenciálását, amelyet részletesen a következő fejezetek mutatnak be.



50. ábra: Az országos zöldinfrastruktúra meglévő hálózati elemeinek felszínborítási arányai

Az országos zöldinfrastruktúra meglévő hálózati elemei felszínborítás szerint

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



51. ábra: Az országos zöldinfrastruktúra meglévő hálózati elemeinek felszínborítása

2.5.3. Összegzés, eredmények, felhasználhatóság, korlátok

A hármas kompozit (ökológiai állapot – térbeli kapcsolatok- ökoszisztéma-szolgáltatások) értékelése a zöldinfrastruktúra-hálózat kijelölésének alapja. A kialakított 39 kategória a 3. ábrán bemutatott hármas térbeli tengely mentén elhelyezhető, jelezve a zöldinfrastruktúra elemek relatív, más elemekhez hasonlított minőségét, funkcióit és térbeli összekötöttségét. Az egyes osztályok meghatározzák a célterületeit azoknak a fenntartási, állapotjavítási és funkcionális fejlesztési intézkedéseknek, amelyek javítják az ökoszisztémák állapotát, térbeli összekötöttségét, és ezzel az emberi jóllét szintjét is növelik. A kompozit eredményekből kialakított javaslatokat az következő fejezetek tartalmazzák.

3. Országos zöldinfrastruktúra-fejlesztési javaslatok

3.1. Az országos zöldinfrastruktúra-fejlesztés tervezési folyamata

A zöldinfrastruktúra-fejlesztés feladata meghatározni azokat a fenntartási, állapotjavítási és funkcionális fejlesztési célokat és az ezek elérését biztosító intézkedéseket, amelyek az ökoszisztémák állapotát javítják, és ezáltal az emberi jóllét szintjét növelik vagy a fenntartását segítik. Az intézkedések lehetnek szabályozási, tervezési, gazdasági, kommunikációs eljárások vagy konkrét fizikai beavatkozások, de általában mindezek együttes, egymásra épülő cselekvési feladatrendszerre. A tervezés során meg kell állapítani, hogy mely zöldinfrastruktúra-elemek vannak a legjobb állapotban, illetve milyen élőhelyeken lehet vagy szükséges javítani az állapotot. Fontos szempont, hogy térképen meg tudjuk jelölni, hogy mely helyeken avatkozzunk be, milyen célállapotot lehet és szeretnénk elérni, és azt milyen módszerekkel szeretnénk kivitelezni. A fejlesztési területeken fontos felmérni a más területhasználatból adódó konfliktusokat és a lehetséges szinergiákat is, amelyek segíthetik a megvalósítást. Mindezeket azért kell megvizsgálni, hogy az előre meghatározott fejlesztési célok minél kisebb költséggel, minél nagyobb mértékben teljesüljenek.

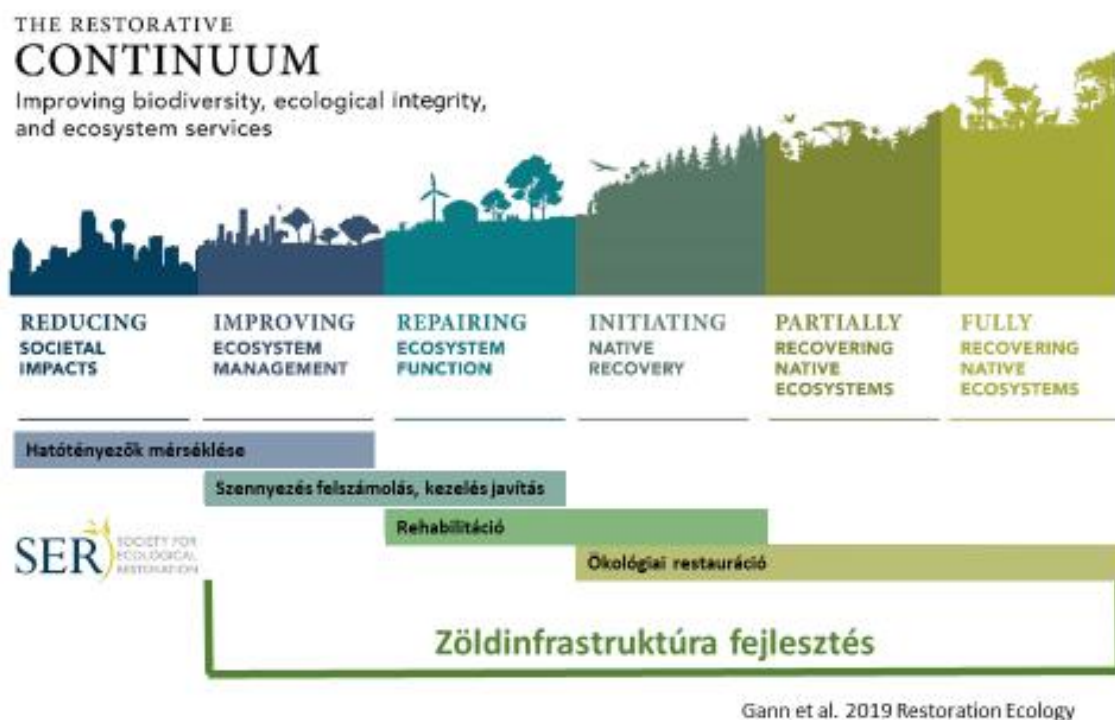
A zöldinfrastruktúra-fejlesztés többféle okból és többféle céllal lehet indokolt az ország különböző területein, ezért a fejlesztés célterületeit több tematikus térképen ábrázoltuk. Egyes fejlesztési célok esetén a térképezést összesítettük (ilyen pl. a környezeti konfliktusok kompozitja, vagy az élőhelyalkalmasság esetén az élőhelytípusok szerinti összevont ábrázolás), de az információk mennyisége miatt nem készülhet egy olyan térkép, amely minden fejlesztési célterületet fókuszterületet együtt ábrázolná. Célszerű ugyanis a módszer folyamatának egyes lépéseit önállóan vizsgálni, és a térinformatika adta lehetőségek felhasználásával az adott döntési helyzet igényei szerint (pl. támogatási rendszer, ökológiai hálózat, közútszakasz fejlesztése) összesíteni az érintett állományokat.

3.1.1. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés alapfogalmai

A zöldinfrastruktúra-fejlesztéshez elengedhetetlen a fogalmak tisztázása. A projekt előkészítő szakaszában készített tanulmány 1. kötete kitér az alapvető fogalmakra, azonban a zöldinfrastruktúra-fejlesztés elméleti háttere a kötet megjelenése óta is fejlődött, és érdemes ezeket az eredményeket áttekinteni, és a hazai igényekre szabva ismertetni. Ennek az egyik haszna a fogalmak jobb, érthetőbb rendszerben való kezelése, a másik pedig az, hogy a projektben keletkezett eredmények beilleszthetők lesznek a nemzetközi gyakorlatba és irodalomba. Az ökológiai restaurációs szakterület legjobb képviselőit a nemzetközi restaurációs ökológiai társaság (Society for Ecological Restoration, SER) tagjai között találjuk, akik összefogtak, és 2004 óta folyamatosan csiszolják a restaurációelmélet háttérét és fogalmait. Ennek keretében 2019-ben jelent meg az ökológiai restauráció nemzetközi szabványa⁴², ami a korábban sok félreértésre okot adó fogalmat egy egységes rendszerbe

42 Gann, G. D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C. R., Jonson, J., ... & Dixon, K. W. (2019). International principles and standards for the practice of ecological restoration. *Restoration Ecology*, 27, S1-S46.

szerkesztette. Ezt a restaurációs beavatkozások folyamatosságának (restoration continuum) nevezik, és ez alapján a zöldinfrastruktúra-fejlesztés is értelmezhető. A rendszer alkalmas arra, hogy a beavatkozások és a célok különböző szintjének egymáshoz való viszonyát is bemutassa. Gyakran felmerülő probléma a rehabilitáció és restauráció összekeverése, és ezek kapcsolata a restaurációs célállapot minőségével. Ez a rendszer lehetőséget ad arra, hogy a végrehajtott beavatkozások utólagos értékelése alapján végzett minősítés ebben a kontinuumban értelmezhető legyen. Az 52. ábrán látható a restaurációs kontinuum, amely egyrészt a beavatkozások szintjét mutatja, másrészt az is látható, hogy itt nem éles átmenetokről van szó az egyes beavatkozási típusok között.



52. ábra. Restaurációs kontinuum és a zöldinfrastruktúra-fejlesztés kapcsolata. Forrás: Gann és mtsai (2019)

A fenti séma és gondolatmenet szerint a zöldinfrastruktúra-fejlesztés egy átfogó fogalom, melynek részei az ökológiai állapotjavítás, a rehabilitáció, az ökológiai restauráció és a rekonstrukció. Az ökológiai állapotjavításnak a zöldinfrastruktúra-fejlesztés keretében azokat a beavatkozásokat tekintjük, amelyek eredményeként élőhelyváltás nélkül javul az élőhelyek minősége. Az élőhely-rehabilitáció olyan beavatkozás, melynek során inkább az ökológiai funkciók helyreállítása a cél, nem pedig a biodiverzitás és/vagy egy magas szervezetszintű, természetközeli állapotú, honos fajkészletű ökoszisztéma kialakítása. Utóbbi az ökológiai restauráció célja. A rehabilitáció eredménye nem éri el az ökológiai restauráció szintjét az ökoszisztéma komponensek szintjén, ugyanakkor éles határvonalat sem húzhatunk meg közöttük, és további beavatkozásokkal, újabb fajok telepítésével akár el is érhetjük az ökológiai szempontból restaurált célállapotot. Például, ha egy bányarekultiváció során először kommersz magkeverék vetésével sikerül az eróziót megakadályozni, később honos fajok

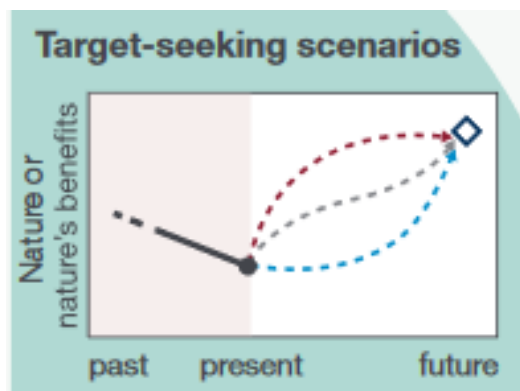
fokozatos betelepítésével tovább irányíthatjuk a restaurációs folyamatot a természetközeli ökológiai állapot irányába. A rehabilitáció és a restauráció egyaránt megvalósulhat élőhelytípus-váltással vagy anélkül. A rekonstrukció során a szó értelmének megfelelően új élőhely alakul ki a korábban már elpusztult életközösség helyén.

Az 52. ábra alapján csupán a hatótényezők mérséklése még nem része a zöldinfrastruktúra-fejlesztésnek, viszont minden más beavatkozás annak minősül. A hatótényezők mérséklése inkább a fenntarthatóság érdekében tett beavatkozásokhoz tartozik, de ahogy látni az ábrán, ennek az élőhelyek kezelésére vonatkozó része már ide tartozhat. Ilyen lehet az élőhelyek állapotjavítását szolgáló kezelés, pl. gyepek kaszálása vagy legeltetése cserjésedés miatt. A szennyezés felszámolása is lehet a zöldinfrastruktúra-fejlesztés része, amennyiben az élőhely állapota ezáltal javul, ugyanakkor ebben a tanulmányban az ilyen, inkább környezetvédelmi beavatkozások tervezésével nem foglalkozunk. Amint már a zöldinfrastruktúra állapotértékelésnél is részleteztünk, a zöldinfrastruktúra mindhárom komponense (ökológiai állapot, konnektivitás, ökoszisztéma-szolgáltatások, vagyis multifunkcionalitás) része a fejlesztésnek is. Az 52. ábra ezeket nem nevezi meg, azonban a restaurációs ajánlásoknak (standard) szintén részét képezi.

3.1.2. Stratégiai célok

Tekintettel a korlátozott projektidőszakra és arra, hogy a KEHOP projekt többi eleme még párhuzamosan kidolgozás alatt van, a lehetséges stratégiai célok és forgatókönyvek elemzése az első, alapszintre korlátozódik. Ez azt jelenti, hogy a forgatókönyvek kidolgozása nem lesz teljeskörű. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés lehetséges irányait, szempontjait, hatótényezőit részletesen ismertetjük, azonban a fejlesztés részleteinek, komplex következményeinek a meghatározása a későbbiekre marad. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés során a forgatókönyv-építés egyik leggyakrabban használt módszerét, a célorientált (vagy normatív) forgatókönyv-építést alkalmazzuk⁴³. Ennek alapja, hogy a jelen állapotból egy ismert cél elérésére keresünk különböző útvonalakat, és ezeket az útvonalakat elemezzük (53. ábra).

43 IPBES (2016): Summary for policymakers of the methodological assessment of scenarios and models of biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Ferrier, K. N. Ninan, P. Leadley, R. Alkemade, L.A. Acosta, H. R. Akçakaya, L. Brotons, W. Cheung, V. Christensen, K.A. Harhash, J. Kabubo-Mariara, C. Lundquist, M. Obersteiner, H. Pereira, G. Peterson, R. Pichs-Madruga, N.H. Ravindranath, C. Rondinini, B. Wintle (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 32 pages



53. ábra Célorientált forgatókönyv elvi alapja az előre meghatározott cél, melyhez különböző utak vezethetnek. Forrás: IPBES (2016).

A forgatókönyv készítésének első lépése a célállapot meghatározása. Az EU zöldinfrastruktúra-fejlesztésének ugyan jelentős a prioritása a további tájhasználat-tervezésben, de nincs olyan konkrét számérték, minőségi cél vagy terület meghatározva, aminek fejlesztését adott időre teljesíteniük kellene a tagállamoknak⁴⁴.

Ezért olyan korábbi és 2020-ban életbe lépett globális és EU vállalásokat lehet figyelembe venni, amelyek zöldinfrastruktúra-fejlesztéssel kapcsolatosak. Ilyen globális cél a Biológiai Sokféleség Egyezmény 2010-ben megfogalmazott Aichi céljai közül a 15. számú cél, mely a degradált területek 15%-ának restaurációját vállalta 2020-ra, azonban még nem teljesült⁴⁵. A részes feleknek a járvány miatt 2021-re halasztott ülésén kell határozni a 2020 utáni célokról, és már tudható, hogy a célok szigorúbb betartatása irányába fognak lépni. Az Egyezmény erőfeszítéseinek jobb teljesítését tervezi az EU, sőt a Green Deal célokkal a biodiverzitás és ökoszisztéma-szolgáltatás állapotának javításában a zászlóshajó szerepét kívánja betölteni⁴⁶. Az idén megfogalmazott Biodiverzitás Stratégia (EU 2020) ennek megfelelően szigorúan betartandó vállalásokat ír elő 2030-ig, melyek közül több is illeszkedik a zöldinfrastruktúra-fejlesztési koncepcióba (54. ábra).

44 COM(2013) Környezetbarát infrastruktúra – Európa természeti tőkéjének növelése. Európai Bizottság, 249 final

45 Global Biodiversity Outlook 5 <https://www.cbd.int/gbo5>

46 Ursula von der Leiden: Programom Európának. https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/political-guidelines-next-commission_en.pdf



54. ábra A 2030-ig tartó időszakra szóló uniós Biodiverzitás Stratégia fő vállalásai (forrás: <https://europapont.blog.hu/>)

(A 30% védett terület elérése EU átlagban 4%-os növelést jelent, valamint ide tartozik még a védett fajok és területek 30%-ának jó természeti állapotba való fejlesztése 2030-ra)

A legjelentősebb vállalás a védett területek arányának 30%-ra való emelése minden országban (a fokozottan védettek 10%-ra), 25 ezer km folyóvízi meder természetessé alakítása, 3 milliárd fa ültetése, a szántók 10%-án beporzó-barát sávok kialakítása, és a városok zöldítése. Meg kell jegyezni, hogy ebben a koncepcióban az ökoszisztéma-szolgáltatásokra nincsenek konkrét vállalások és teljesítendő határértékek megadva, de tudjuk, hogy ez nem is lenne egyszerű. Mindezeket azért részleteztük, hogy alátámasszuk azt a döntést, hogy miért választottuk a normatív (célirányos) forgatókönyv elemzéshez a 2010-ben megfogalmazott célt az élőhelyek 15%-a állapotának növelésére. További indok, hogy az új cél, a 30%-os védettség egy jogi kategória, így nem ad támpontot a degradált területek állapotjavítására. A közösségi jelentőségű fajok és élőhelyek 30%-ának jó természeti állapotba való alakítása jobban megfelelne egy ilyen célnak, azonban a zöldinfrastruktúra-fejlesztések kiindulási alapjául szolgáló NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép és a hozzá kapcsolódó állapotterképek nem tartalmaznak közvetlenül ilyen információt. A Biodiverzitás Stratégia terveinek további elemzéséhez tartozik majd annak a viszonya, hogy a 30%-os védett terület növelés és a 30% jó állapotra emelés hogyan viszonyul egymáshoz (vagyis a jelen védettségi szint vagy a majdani 30%-át kell jó állapotúvá emelni).

A restaurációs prioritások kidolgozásához az Európai Bizottság megrendelt egy útmutatót, amit a tagállamok szakértőivel egyeztetve készítettek el.⁴⁷ Ennek alapelve, hogy a restaurációs

47 Lammerant, J., Peters, R., Snethlage, M., Delbaere, B., Dickie, I., Whiteley, G. (2013) Implementation of 2020 EU biodiversity strategy: priorities for the restoration of ecosystems and their services in the EU. In: Report to the European Commission. ARCADIS Belgium.

célokot úgy kell meghatározni, hogy a javulás követhető, mérhető legyen. A mérés alapja az ökológiai állapot növekedésének mértéke és területe. Négy fő állapotszintet határoztak meg, és az egyik állapotból a jobb állapotba való átmenet területének mérete az alapja a vállalások mérésének (55. ábra).

	alap- érték	2020-ben (és a növek- mény)	2050-ig
1 szint (L1 - természet-közeli)	30%	32% (+ 2% L2- ből)	40% (+ 8% L2-ből)
2 szint (L2 - rontott)	15%	28% (+ 15% L3-ből; - 2% L1-be)	35% (+15% L3-ből; - 8% L1-be)
3 szint (L3 – erősen rontott)	30%	16% (+ 1% L4-ből; - 15% L2-be)	10% (+ 9% L4-ből; - 15% L3-ba)
4 szint (L4 - mesterséges)	25%	24%	15%
Összterület	100%		
Összes "restaurálható" terület	70%		
Összes restaurált terület (az alapértéktől összeadódóan a restaurálható felszínből számolva)		25,7%	71,4%

55. ábra Az Európai Bizottság ajánlása alapján mérhető lehetséges restaurációs átmenetek és ezek területének becslése.

A nyilak az átmeneteket mutatják (elvileg lehetséges két/három állapot-lépcső átmenet is). A példa egy hipotetikus ország adatait mutatja, ahol 30%-os arányú, jó állapotú ökoszisztémák jelenlétével számolnak a kiindulási évben. A piros számok mutatják az átmenetek utáni arányemelkedést.

Ennek az elvnek a felhasználásával lehet a fejlesztéseket megtervezni, annyi változtatással, hogy négy helyett egy finomabb, ötös skálán értékeljük az ökoszisztéma-típusok ökológiai állapotát.

A 15% degradált állapotú terület restaurációjának teljesítéséhez ismerni kell még a restaurálandó terület kiterjedését. Magyarországra, a természetvédelmi beavatkozások terén végzett restaurációs kezelésekre készült egy becslés ennek az elvnek a felhasználásával, ahol megállapították, hogy az ország degradált területének legfeljebb 1%-án történtek restaurációs beavatkozások 2002 és 2016 között.⁴⁸ Ezt a becslést alapul véve a restaurálható terület országosan 3,1 millió hektár.

48 Török, K., Horváth, F., Kövendi-Jakó, A., Halassy, M., Bölöni, J. és Szitár K. 2019. Meeting Aichi Target 15: Efforts and further needs of ecological restoration in Hungary. *Biological Conservation*, 235: 128-135.

3.1.3. A stratégiai célok elérésének lehetséges útvonalai

Jelen elemzésben tehát az első, alapszinten kívánjuk az élőhelyek zöldinfrastruktúra-állapotának javítását szolgáló lehetséges útvonalakat kidolgozni, aminek során a zöldinfrastruktúra-állapot három pillérének javítására fókuszálunk, nevezetesen az ökológiai állapot, az ökoszisztéma-szolgáltatások és az összekapcsoltság (konnektivitás) szintjének emelésére (ld. 2.5. fejezet)

A zöldinfrastruktúra-fejlesztési útvonalak fő alapelve, hogy a lehető legtöbb élőhelytípusban érjünk el állapotjavulást, valamint ne csak a legrosszabb állapotúakból válasszunk fejlesztési területet, hanem a kevésbé degradáltakból is, és így ne csak egysíkú fejlesztésekben gondolkodjunk. Ez azért is fontos, mivel a Biodiverzitás Stratégia teljesítése is több típusú fejlesztést igényel. Ugyanakkor az egyes átalakítások hangsúlya eltérő lehet az útvonalak között, alább erre teszünk javaslatot. A célterületek rangsorolása egy iteratív döntési folyamat, amely csak a különböző érintettek közreműködésével adhat értelmes, felhasználható eredményt. Az érintettek ilyen mértékű bevonása meghaladja a jelenlegi projekt kereteit, ezért maradunk a forgatókönyvek fő prioritási szempontjainak javaslata szintjén.

Referenciaként érdemes kidolgozni (majd a 2. fejlesztési szinten) a „nincs zöldinfrastruktúra-fejlesztés beavatkozás” (business as usual) forgatókönyvet, hogy ehhez lehessen viszonyítani a zöldinfrastruktúra-fejlesztés forgatókönyveket. A NÖSZTÉP jövőképpalkotás meghatározott várható hatótényezőket, melyek közül a legfontosabbak a következők: klímaváltozás, biológiai invázió, a víz rendelkezésre állása, a tájhasználati típusok változása és a táj természetességének módosulása⁴⁹. Mindezen változások várhatóan a biodiverzitás és a szabályozó ökoszisztéma-szolgáltatások kárára történnek, ha nem valósul meg egy jelentős irányváltás (transitional change, IPBES). A képet árnyalja, hogy a nemzeti parkok, elsősorban EU-s forrásokat felhasználva folyamatosan végeznek élőhely-restaurációt, ehhez adódnak majd az újabb beavatkozások a Biodiverzitás Stratégia szellemében.⁴⁸

Biodiverzitás érdekében történő zöldinfrastruktúra-fejlesztés: Ha az ökológiai állapotot tekintjük javítandónak, akkor a degradált (1-4 állapotú) élőhelyek fejlesztésére, javítására tervezünk. Ez a fejlesztés megvalósítható az adott ökoszisztématípus állapotának javításával, pl. virágsávok vetésével fajgazdagabb szántót alakítunk ki, vagy típusok közötti átmenetekkel is, pl. rossz állapotú szántók helyén természetközeli gyeptet vagy erdőt alakítunk ki. Ezen belül is több forgatókönyv útvonallal kísérletezhetünk: ha a főbb élőhelytípus-kategóriákban egyaránt tervezünk (gyepek, erdők, vizes élőhelyek, mezőgazdasági területek, víztestek), megadhatunk különböző arányokat a fejlesztésre. A különböző típusokra vonatkozóan a 15%-os fejlesztési célt lehet egységesen alkalmazni; ilyen megközelítést alkalmaztak a finnországi fejlesztési célkitűzéseknél⁵⁰. Emellett a prioritizálás során kiemelten kezelhetünk bizonyos ökoszisztémákat. Például a vizes élőhelyek rehabilitációját, az erdősítést vagy akár a gypesítést is. A nemzeti parki igazgatóságok által 2020-ban kidolgozott élőhely

49 Arany Ildikó, Vári Ágnes, Fabók Vera, Kalóczkai Ágnes, Csákvári Edina, Kovács Eszter: 2020.

A hazai ökoszisztémákat meghatározó hatótényezők és lehetséges jövőképek. Tanulmány, Agrárminisztérium.

50 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.

állapotjavítási terveket is figyelembe kell venni ebben a típusú fejlesztésben⁵¹. A későbbiek folyamán, a 2. kutatási szinten lehet majd a 30% jó állapotú védett területet megcélozni. A biodiverzitás érdekében történő zöldinfrastruktúra-fejlesztés minden forgatókönyvnek alapja kell, hogy legyen.

Ökoszisztéma-szolgáltatás érdekében történő zöldinfrastruktúra-fejlesztés: A szabályozó ökoszisztéma-szolgáltatások közül hat elemzése történt meg a NÖSZTÉP projektlemben, melyek bekerültek a zöldinfrastruktúra-állapotértékelésbe. Itt is az ökoszisztéma-szolgáltatás minőségének eloszlása alapján lehet fejlesztési célokat tervezni. Kísérletképpen az egyes szolgáltatások javítását kellene elemezni, és ennek területi eloszlását vizsgálni. Például elemezhető, hogy a szántók 10%-án beporzó-barát sávok kialakítása milyen szolgáltatásjavulást eredményez. Megjegyezzük, hogy az első szinten az élelmiszertermelés és a települési ökoszisztéma-szolgáltatások nem kerültek feldolgozásra. A további feldolgozásnál fontos lesz az egyes szolgáltatások közötti konfliktusokat (pl. élelmiszertermelés – ökológiai állapot javítása), és csereviszonyokat is értékelni. Az egyes ökoszisztéma-szolgáltatások vagy összességük (mint multifunkcionalitás) érdekében végezhető zöldinfrastruktúra-fejlesztés forgatókönyvét a következő fejezetben ismertetjük (3.2.4. fejezet).

Összekapcsoltság javítása érdekében történő zöldinfrastruktúra-fejlesztés: Ezen a fejlesztési tengelyen számos modellezési lehetőség áll rendelkezésre a fragmentáció csökkentésének tervezésére. A módszerek elsősorban egyes kitüntetett foltok összekapcsolására alkalmasak. A kiváló és jó ökológiai állapotú területek összekapcsolására született modell térbeli kapcsolati rendszerét is használhatjuk az állapotjavítás célpontjainak meghatározásához. Ezután elemezhető az ezeken a helyeken végzendő restaurációs beavatkozások hatása a konnektivitásra országos léptékben. A zöldinfrastruktúrahálózat térbeli kapcsolatjavításának tervét az 3.2.5. fejezet tartalmazza.

A kutatás következő szakaszaiban a különböző forgatókönyvek részleteinek kidolgozása lesz a feladat többszemponú elemzésekkel. A szisztematikus természetvédelmi tervezési gyakorlatban alkalmazott többféle lehetőség közül választhatunk a céloknak megfelelően. Ha adott költségvetésre tervezünk, akkor előállíthatók optimális (vagy ahhoz közeli) költséghatékony, térben explicit tervek, amelyek egységként kezelve optimálisak, vagy a rangsorolás során prioritásterületeket, élőhelytípusokat is kijelölhetünk, amelyek az egyes területek, élőhelyek relatív fontosságát, pótolhatatlanságát mutatják⁵². Az utóbbi eset könnyebben kezelhető, egyszerűbb, ekkor az egyes szempontokat súlyozva szakértői értékeléssel egy prioritássorrendet tudunk előállítani az átmenetekre és a tényleges beavatkozási területekre. A különböző szemponú forgatókönyvek eredményeit felhasználva lehet majd döntési alternatívákat javasolni, az országos elemzések alapján fő irányokat, majd ezek mentén a térségi és helyi szinteken a helyi adottságok mérlegelésével lehet ezeket hasznosítani az érintettek bevonásával.

51 Dr. Baranyai-Nagy A., Bokor V., Érdiné Dr. Szekeres R., Dr. Kemencei Z., Dr. Nagy G., Dr. Riskó A., Dr. Váczi O., Fadel N., Herczeg Z., Marczin Ö., Sashalmi É., Schmidt A., Sulyán P., Takács Á. (2020) Magyarország Natura 2000 prioritizált intézkedési terve. (2021–2027) Agrárminisztérium.

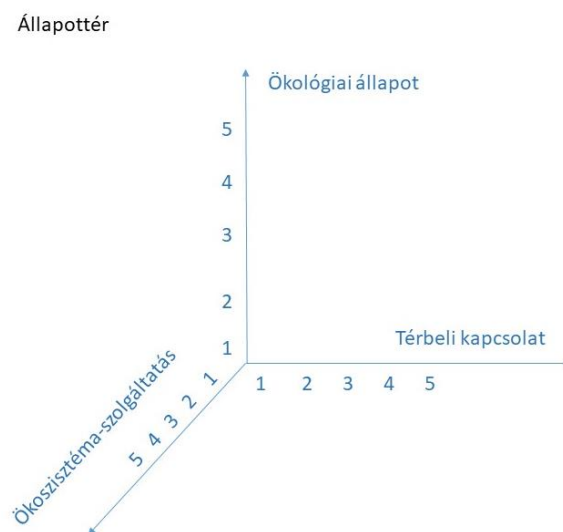
52 Di Minin, E., Veach, V., Lehtomäki, J., Montesino Pouzols, F., & Moilanen, A. (2014). A quick introduction to Zonation.

3.2. Beavatkozási területek ökológiai szempontú kijelölése

3.2.1. A fejlesztés három pillére

A zöldinfrastruktúra alapállapotértékelést három értékelési tengely mentén végeztük (ld. 2. fejezet). A három tengely (ökológiai állapot, térbeliség és az ökoszisztéma-szolgáltatások vagy multifunkcionalitás) együttesen meghatározza, hogy a zöldinfrastruktúra milyen állapotban van, valamint hogy a biodiverzitás fenntartó szerepét és ökoszisztéma-szolgáltató képességét mennyiben tudja biztosítani. Mindhárom tengelyen ötfokozatú értékelést vezetünk be, ahol a legjobb állapotot az 5-ös, a legkedvezőtlenebbet pedig az 1-es jelezte. A három tengely nem teljesen független egymástól. Főként a szabályozó és fenntartó ökoszisztéma-szolgáltatások minőségét és mennyiségét befolyásolja az élőhelyek ökológiai állapota, ha az utóbbi romlik, legtöbbször a szolgáltatások mértéke is csökken. Az ökológiai állapot szintén összefüggésben áll az élőhely konnektivitásával, hiszen az elszigetelődés hosszú távon mindenképpen az ökológiai állapot leromlásával jár együtt, bár ez a hatás sokszor évtizedekig lappang (kihalási adósság). Az ökológiai állapot ugyanígy visszahat a konnektivitásra, mivel minél több és jobb minőségű élőhely áll a populációk rendelkezésére, annál jobban átjárható a táj a számukra, ami segíti a túlélésüket.

Praktikus okból mégis elkülönítettük a három tengelyt, mivel az ökológiai állapot, az ökoszisztéma-szolgáltatások, valamint a konnektivitás értékelését és javítását különböző szempontok szerint tudjuk megtervezni, és sokszor másféle módszerekkel javasoljuk kivitelezni. Míg az ökológiai állapot javításakor általában a teljes helyreállításra törekszünk, az ökoszisztéma-szolgáltatások egy részének javításához ez nem szükséges, ugyanakkor a zöldinfrastruktúra-fejlesztés során az ökológiai állapot javítását tekintjük elsődlegesnek. A térbeliséget pedig elsősorban az élőhely szomszédságában lévő többi élőhely minősége határozza meg, és a beavatkozások is jobbra ezeket érintik, amelyhez gyakran ökoszisztéma-váltás is szükséges.

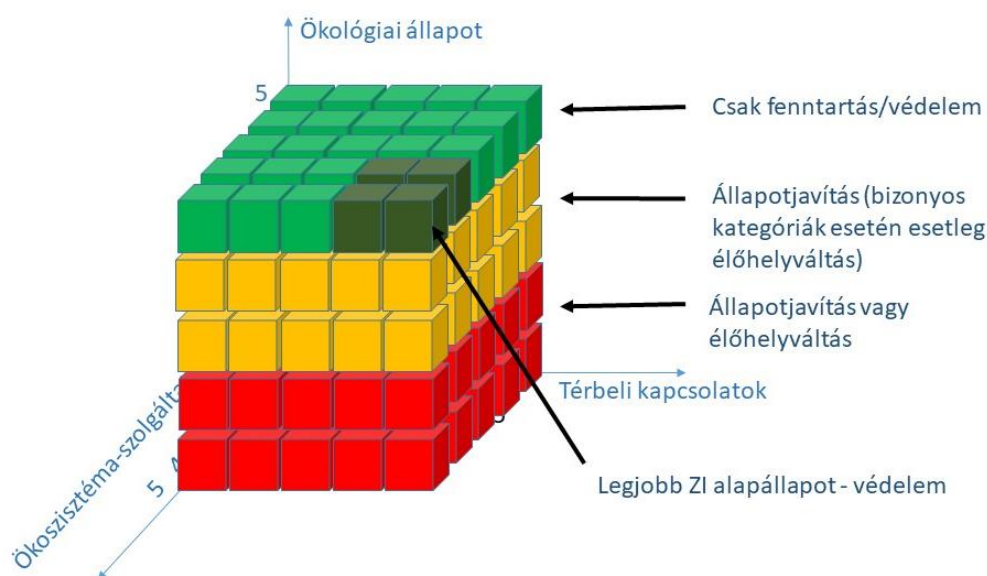


56. ábra. A három, ötfokozatú állapotértékelési tengely mentén kialakuló állapottér, amely kijelöli, hogy a zöldinfrastruktúraelemek milyen irányba fejleszthetők.

Az 56. ábrán bemutatjuk a három értékelési tengely állapotterét. Az ökológiai állapot tengelyt kiemelten kezeltük, mert ezt a tényezőt tartjuk a legfontosabbnak a három közül, minthogy ez képezi a zöldinfrastruktúra minden funkciójának alapját. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés fő beavatkozási típusainak lehatárolását elsődlegesen az állapot tengely alapján végeztük.

Az 5-ös, azaz legjobb ökológiai állapotú élőhelyfoltokat a megőrzendő területekhez soroltuk, azokon csak fenntartó kezelés végezhető (57. ábra). A kevésbé jó ökológiai állapotú élőhelyfoltok esetében el kellett döntenünk, hogy az ökológiai állapotjavítás során megengedjük-e az ökoszisztémaváltást.

Fenntartás – ökológiai állapotjavítás – élőhelyváltás



57. ábra. A három állapotértékelési tengely mentén kialakuló állapotter 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.

Az egyes kiindulási élőhelyeken megengedhető beavatkozástípusokat (különös tekintettel az élőhelyváltás lehetőségére) egy táblázat segítségével határoztuk meg, ami az egyes NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép kategóriák egymásba való átalakulásait tartalmazza (58. ábra). Az egyes élőhelykategóriákon belül külön értékeltük a különböző ökológiai állapotokat, tehát pl. külön esetként kezeljük a 3-as és 5-ös ökológiai állapotú nyílt homoki gyepeket. Az átmeneti mátrix arra szolgált, hogy jellemezzük az egyes átmeneteket különböző szempontok alapján. Elsődleges szempont, hogy az adott átmenet, pl. az 1-es ökológiai értékű szántóból 3-as ökológiai állapotú nyílt homoki gyepé alakulás kívánatos-e a zöldinfrastruktúra-javulás szempontjából.

	A	B	L	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM
1	cél		KOD	1410	1420	2100	2100	2210	2220	2220	2230	2310	2320	3110	3110	3120	3120	3200	3200	3310	3310	3320	3320	3400	3400
			LEVEL3_NEV	Zöldfelületek mesterségeses körir	Zöldfelületek mesterségeses körir	Szántóföldek	Szántóföldek	Szőlők	Gyümölcsösök, bogyósok és eg	Gyümölcsösök, bogyósok és eg	Energiaültvények	Komplex művelési szerkezet ép	Komplex művelési szerkezet ép	Nyílt homokpusztagyep	Nyílt homokpusztagyep	Zárt gyep	Zárt gyep	Szikes és szikesedésre hajlamos	Szikes és szikesedésre hajlamos	Szilikibúvákkal tarkított mé	Szilikibúvákkal tarkított mé	Szilikibúvákkal tarkított mé	Szilikibúvákkal tarkított mé	Zárt gyep	Zárt gyep
2	kiind																								
3	KOD	LEVEL3_NEV	Q-ZI	3	2	1	2	1	1	2	1	2	2	3	3	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5
4	1410	Zöldfelületek mesterséges környezetben fákkal	3	0										0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
5	1420	Zöldfelületek mesterséges környezetben fák nélkül	2	1	0									1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
6	2100	Szántóföldek	1			0	1							2	4	2	4	2	4					2	4
7	2100	Szántóföldek	2				0							1	3	1	3	1	3					1	3
8	2210	Szőlők	1					0						2	4	2	4	2	4					2	4
9	2220	Gyümölcsösök, bogyósok és egyéb ültvények	1						0	1				2	4	2	4	2	4					2	4
10	2220	Gyümölcsösök, bogyósok és egyéb ültvények	2							0				1	3	1	3	1	3					1	3
11	2230	Energiaültvények	1								0	1		2	4	2	4	2	4					2	4
12	2310	Komplex művelési szerkezet épületekkel	2									0		1	3	1	3	1	3					1	3
13	2320	Komplex művelési szerkezet épületek nélkül	2										0	1	3	1	3	1	3					1	3
14	3110	Nyílt homokpuszta gyep	3											0	2										
15	3110	Nyílt homokpuszta gyep	5												0										
16	3120	Zárt gyep homokon	3													0	2								
17	3120	Zárt gyep homokon	5														0								

58. ábra. Részlet a különböző ökológiai állapotú (L oszlop és 3. sor) és típusú ökoszisztémák (B oszlop és 2. sor; NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép 3. szintű kategória) egymásba való átalakulásának mátrixából, amelyben meghatározzuk azokat az átmeneteket, amelyek a továbbiakban vizsgálandók, mert az ökológiai állapot javulásával járnak és ökológiai szempontból reálisnak tekinthetők. A B2 cellában lévő jelmagyarázat mutatja, hogy az adott átmenetet jár-e ökológiai állapotváltozással, és ha javulással jár, akkor javasolható-e ökológiai szempontból

A definíció szerint, ha az ökológiai állapot, az ökoszisztéma-szolgáltatások vagy a térbeli összekapcsoltság nő, akkor a zöldinfrastruktúra javul, tehát az adott átmenet kívánatos lehet. Mivel példánkban az átmenet az ökológiai állapotot két értékkel javítja, ezért a zöldinfrastruktúra szempontjából előnyös, és tovább értékelhetjük. Zöldinfrastruktúra-fejlesztés szempontjából azonban nem javasolható egy élőhelytípus-váltás, ha az ökológiai állapot nem javul, tehát ez a szempont a másik két szempontot felülírja. Az átmenet járhat élőhelytípus-váltással, ekkor a célélőhelytípus kiterjedése nő, illetve járhat az ökoszisztéma-típuson belüli állapotjavítással.

Azonban az értékelést nehezíti, hogy az ökoszisztéma-szolgáltatás és különösen a térbeli összekapcsoltság indikátorai nemcsak az élőhelytípustól, hanem a lokalitástól is függenek. A tervezés során azonban nem tudjuk a konnektivitást és az ökoszisztéma-szolgáltatás szintjének változását minden variációra kiszámítani. A kivitelezhetőség kedvéért ezt a térbeli változatosságot a vizsgálatnak ebben az első szakaszában nem vesszük explicit módon figyelembe. Azzal az előfeltevéssel élünk, hogy az ökológiai állapotjavítással a jobb minőségű élőhelyek kiterjedése nő, így a térbeli összekapcsoltság is nő. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a mátrixátmenet vizsgálatban a térbeli összekapcsoltságot növekvőnek tekintjük, ha javul az ökológiai állapot. Az ökoszisztéma-szolgáltatások esetében pedig a javulás

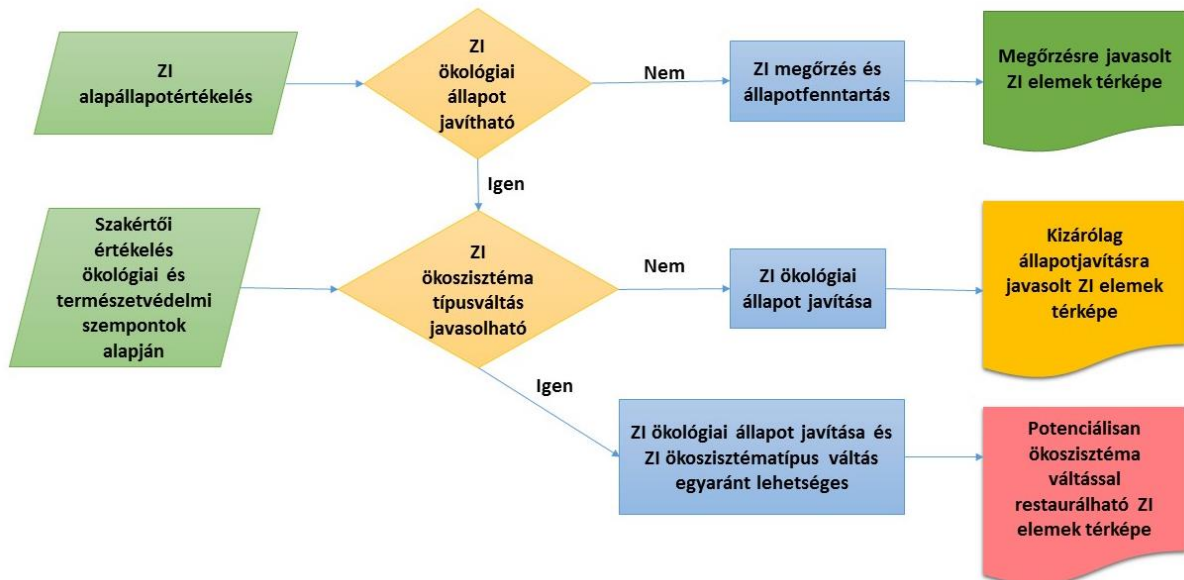
mértékének meghatározásához nem a zöldinfrastruktúra-alapállapotértékelésben használt NÖSZTÉP ökoszisztéma-szolgáltatás indikátorokat, hanem első lépésként az egyes élőhelyekhez köthető, az élőhelytípus szempontjából meghatározó részindikátorok (pl. a pollináció esetében az élőhelyen elérhető virágforrások mennyisége és a vadméhek számára fészkelésre való alkalmassága) értékének változását vettük figyelembe (ld. 3.4.2. fejezet). A tervezés további szakaszaiban azonban a kidolgozott forgatókönyvek alapján a konnektivitást és az ökoszisztéma-szolgáltatások szintjét is az eredeti térképi indexek alapján javasoljuk kiszámolni.

NÖSZTÉP élőhelykód	NÖSZTÉP élőhely név	ZI ökológiai állapot	Csak megőrzés	Állapotjavítás élőhelyváltás nélkül	Állapotjavítás élőhelyváltással vagy anélkül
1	Mesterséges felszínek	NÉ	NÉ	NÉ	NÉ
1410	Zöldfelületek mesterséges környezetben fákkal	3	0	0	1
1420	Zöldfelületek mesterséges környezetben fák nélkül	2	0	0	1
21	Szántóföldek	1	0	0	1
21	Szántóföldek	2	0	0	1
2210	Szőlők	1	0	0	1
2220	Gyümölcsösök, bogyósok és egyéb ültetvények	1	0	0	1
2220	Gyümölcsösök, bogyósok és egyéb ültetvények	2	0	0	1
2230	Energiaültetvények	1	0	0	1
2310	Komplex művelési szerkezet épületekkel	2	0	0	1
2320	Komplex művelési szerkezet épületek nélkül	2	0	0	1
31	Homoki gyep	3	0	1	0
31	Homoki gyep	5	1	0	0
32	Szikes és szikesedésre hajlamos gyep	3	0	0	1
32	Szikes és szikesedésre hajlamos gyep	5	1	0	0
33	Sziklakibúvásokkal tarkított gyep	3	0	1	0
33	Sziklakibúvásokkal tarkított gyep	5	1	0	0
34	Zárt gyep kötött talajon vagy domb és hegyvidéken	3	0	1	0
34	Zárt gyep kötött talajon vagy domb és hegyvidéken	5	1	0	0
35	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	3	0	0	1
35	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	2	0	0	1
41	Többszínűtől független erdő	3-4	0	1	0
41	Többszínűtől független erdő	5	1	0	0
42	Természetszerűbb galériaerdő	3	0	0	1
42	Természetszerűbb galériaerdő	4	0	1	0

42	Természszerűbb galériaerdők	5	1	0	0
43	Egyéb vízhatás alatt álló erdők	3	0	0	1
43	Egyéb vízhatás alatt álló erdők	4	0	1	0
43	Egyéb vízhatás alatt álló erdők	5	1	0	0
44	Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények	2	0	0	1
45	Erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek	2	0	0	1
46	Máshová nem besorolható fás szárú növényzet	3	0	0	1
5110	Vízben álló mocsári/lápi növényzet	3	0	0	1
5110	Vízben álló mocsári/lápi növényzet	4	0	1	0
5110	Vízben álló mocsári/lápi növényzet	5	1	0	0
5120	Időszakos vízhatás alatt álló gyepek, valamint láp- és mocsárrétek	3	0	0	1
5120	Időszakos vízhatás alatt álló gyepek, valamint láp- és mocsárrétek	5	1	0	0
52	Fás szárú dominanciájú vizes élőhelyek	3	0	0	1
52	Fás szárú dominanciájú vizes élőhelyek	4	0	1	0
52	Fás szárú dominanciájú vizes élőhelyek	5	1	0	0
61	Állóvizek	1-5	VGT	VGT	VGT
62	Vízfolyások	1-5	VGT	VGT	VGT

8. táblázat. A táblázat azokat a különböző ökológiai állapotú élőhelytípusokat mutatja, amelyeket megőrzésre, állapotjavításra és/vagy más élőhelyé való átalakításra javasolhatunk az 58. ábra összegzése alapján. NÉ: nem értékelt, VGT: fejlesztési célok a Vízgazdálkodási Terv alapján. A zöldinfrastruktúra ökológiai állapot 1-5 értéket vehet fel (5 a legjobb állapot). 1-es jelzi, ha az adott ökoszisztéma beletartozik az adott beavatkozási csoportba (megőrzés, állapotjavítás, állapotváltás) és 0, hogyha nem.

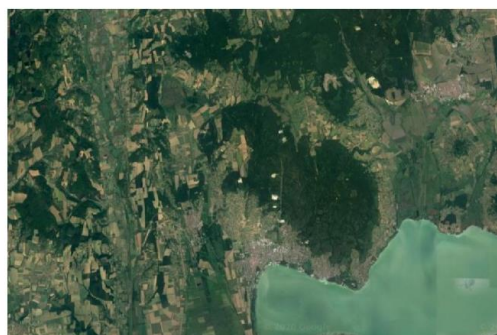
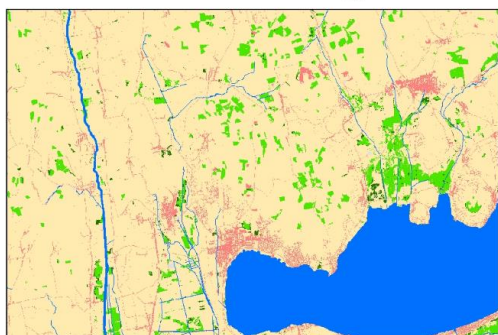
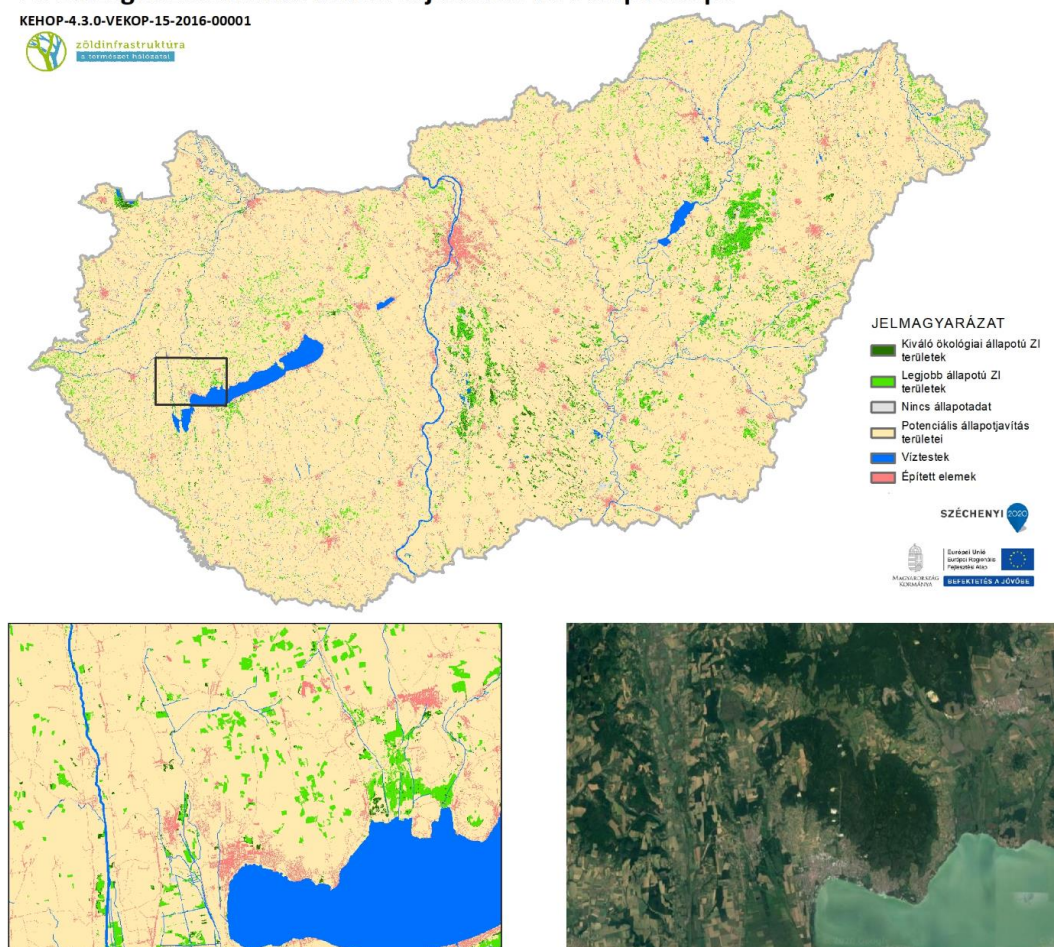
A három fejlesztési beavatkozás típus (megőrzés, állapotjavítás élőhelyváltás nélkül és élőhelyváltással) élőhelykategóriákhoz és ökológiai állapothoz rendelésével megrajzolhatók a három beavatkozás potenciális célterületeinek térképei, amelyek a mesterséges felszínek és víztestek kivételével javaslattal szolgálnak az ország teljes területére nézve (59. ábra).



59. 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 (restaurációs térkép) vagy anélkül (állapotjavítás térkép).

Az országos zöldinfrastruktúra-fejlesztési terv alaptérképe

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



60. ábra. Az országos zöldinfrastruktúra-fejlesztési terv alaptérképe a megőrzendő, fejlesztendő és fejlesztésbe be nem vonható területek bemutatásával.

A zöldinfrastruktúra fejlesztés beavatkozási típusainak potenciális célterületei: kiváló ökológiai állapotú megőrzendő területek, ökológiai szempontból fejleszthető területek (potenciális állapotjavítás területei), valamint a VGT által meghatározott módon fejleszthető víztestek.

Az épületek, burkolt felszínek átalakulási, átalakítási lehetőségeit nem értékeljük, mivel azok átalakítása valószínűleg zöldinfrastruktúrafejlesztés során átalakításuk nem várható, ezért ezeket nem tekintjük a zöldinfrastruktúra részének, ahogyan fejleszthető területeknek sem. Természetesen ez nem zárja ki, hogy lokálisan zöldinfrastruktúra-fejlesztés valósuljon meg egy-egy mesterséges felszín helyén. Agrárterületek és ültetvények természetszerű élőhelyé alakítása zöldinfrastruktúra szempontjából mindig előnyösnek tekinthető. A természetszerű élőhelyeken belül az egyik típusból egy másikba való alakulás megítélése már nem ilyen egyértelmű. Az ilyen átmenetek esetében az eddigi természetvédelmi beavatkozások gyakorlatát⁵³ és a további beavatkozási stratégiai terveket is figyelembe vesszük⁵⁴. A víztestek

53 Somodi, I., Molnár, Zs., Czucz, B., Bede-Fazekas, Á., Bölöni, J., Pásztor, L., Laborci, A., Zimmermann, NE. (2017). Implementation and application of Multiple Potential Natural Vegetation models – a case study of Hungary. *Journal of Vegetation Science* 28(6): 1260-1269.;

és 20 m-es pufferterületük, illetve nagyobb folyók és víztestek 80 m-es pufferterületei esetében a Vízgazdálkodási Terv állapotértékelését vettük alapul, és az abban meghatározott fejlesztési javaslatokat tartjuk irányadónak. Ezekre külön javaslatokat nem készítettünk (ld. 2.2. fejezet).

Mivel az élőhelytípusok azonosítása és állapotának becslése nem terepi felméréseken alapul, ezért a típusokhoz kapcsolódó javaslatok csak lehetőségeket jelentenek, és helyi alkalmazásuk előtt mindig terepi, helyszíni validáció szükséges. Ehhez kapcsolódva nem lehet elégszer hangsúlyozni, hogy a zöldinfrastruktúra-fejlesztés részletes tervezéséhez elengedhetetlen pontosabb, megújuló, az ország teljes területét lefedő adatbázisok létrehozása és használata.

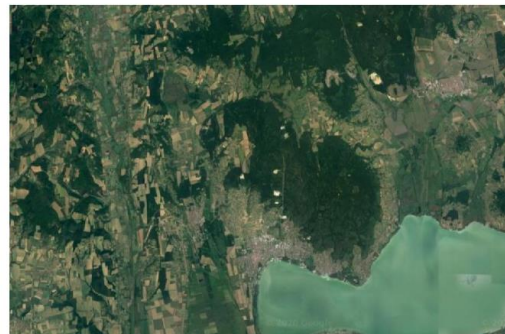
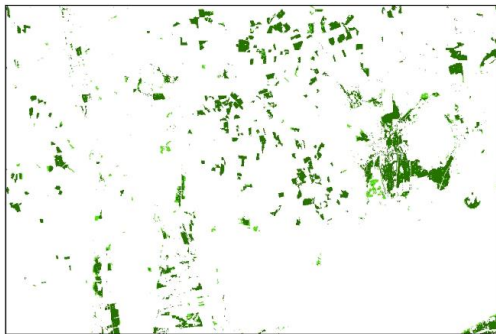
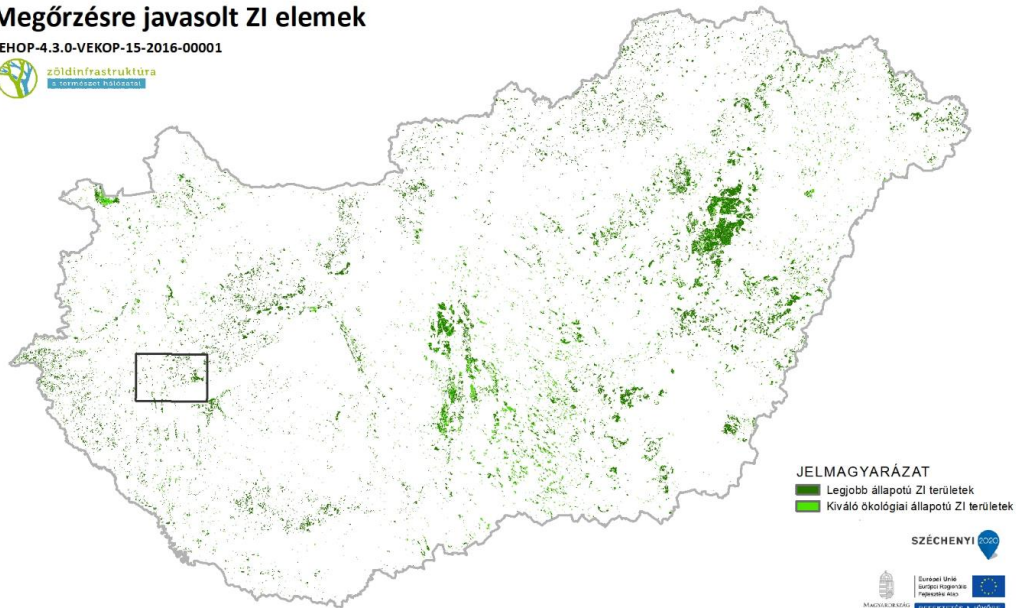
3.2.2. Kiváló ökológiai állapotú területek megőrzése

Az aktuálisan legjobb (5-ös) ökológiai állapotú területeken állapotjavítás nem szükséges, ökoszisztéma-váltás pedig nem javasolt, még olyan céllal sem, hogy az ökoszisztéma-szolgáltatások szintje vagy a konnektivitás javuljon. Itt elsődleges cél a kiváló ökológiai állapot megőrzése - fenntartó beavatkozásokkal (pl. élőhelykezelés), ha szükséges. Ezek a területek a leginkább védelemre érdemesek. A 61. ábra mutatja a zöldinfrastruktúra fejlesztési beavatkozási típusok elhelyezkedését az országban. Az ábrán sötétzölddel jelölt cellák foltjai mindhárom értékelési szempont szerint kiemelkedők. Ezek a területek képezik a zöldinfrastruktúra-hálózat gerincét, ők szolgálnak magterületként a teljes hálózat számára, és referencia-területként a restaurációs beavatkozások tervezésekor és értékelésekor. A 62. ábra mutatja a megőrzendő helyek élőhely típusait.

Török, K., Horváth, F., Kövendi-Jakó, A., Halassy, M., Bölöni, J., & Szitár, K. (2019). Meeting Aichi Target 15: Efforts and further needs of ecological restoration in Hungary. *Biological Conservation*, 235, 128-135.
54 Dr. Baranyai-Nagy A., Bokor V., Érdiné Dr. Szekeres R., Dr. Kemencei Z., Dr. Nagy G., Dr. Riskó A., Dr. Vácz O., Fadel N., Herczeg Z., Marczin Ö., Sashalmi É., Schmidt A., Sulyán P., Takács Á. (2020) Magyarország Natura 2000 prioritizált intézkedési terve. (2021–2027) Agrárminisztérium

Megőrzésre javasolt ZI elemek

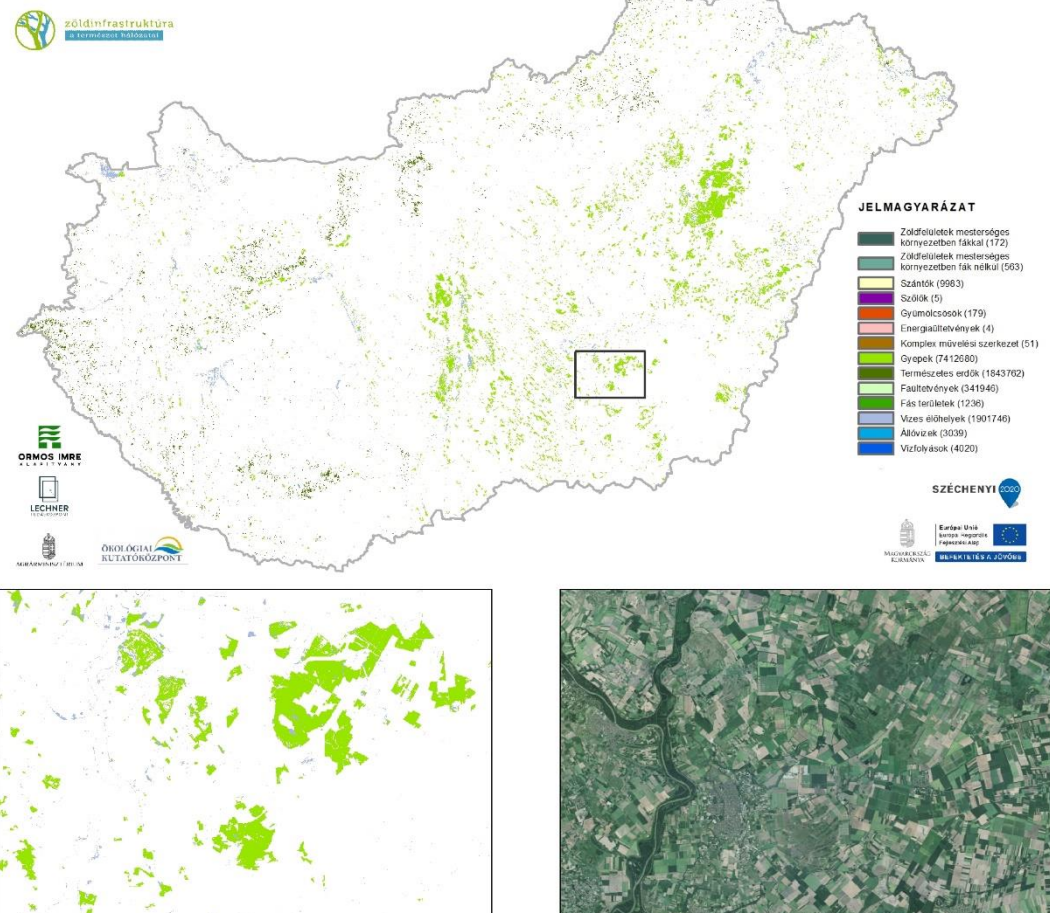
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



61. 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. Ezeket a területeket ennek ellenére nem javasoljuk a fejlesztésbe bevonni, mert az ökológiai állapotot tekintjük minden esetben prioritásnak a másik két szemponthoz képest.

Megőrzésre javasolt ZI elemek élőhelytípusai

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

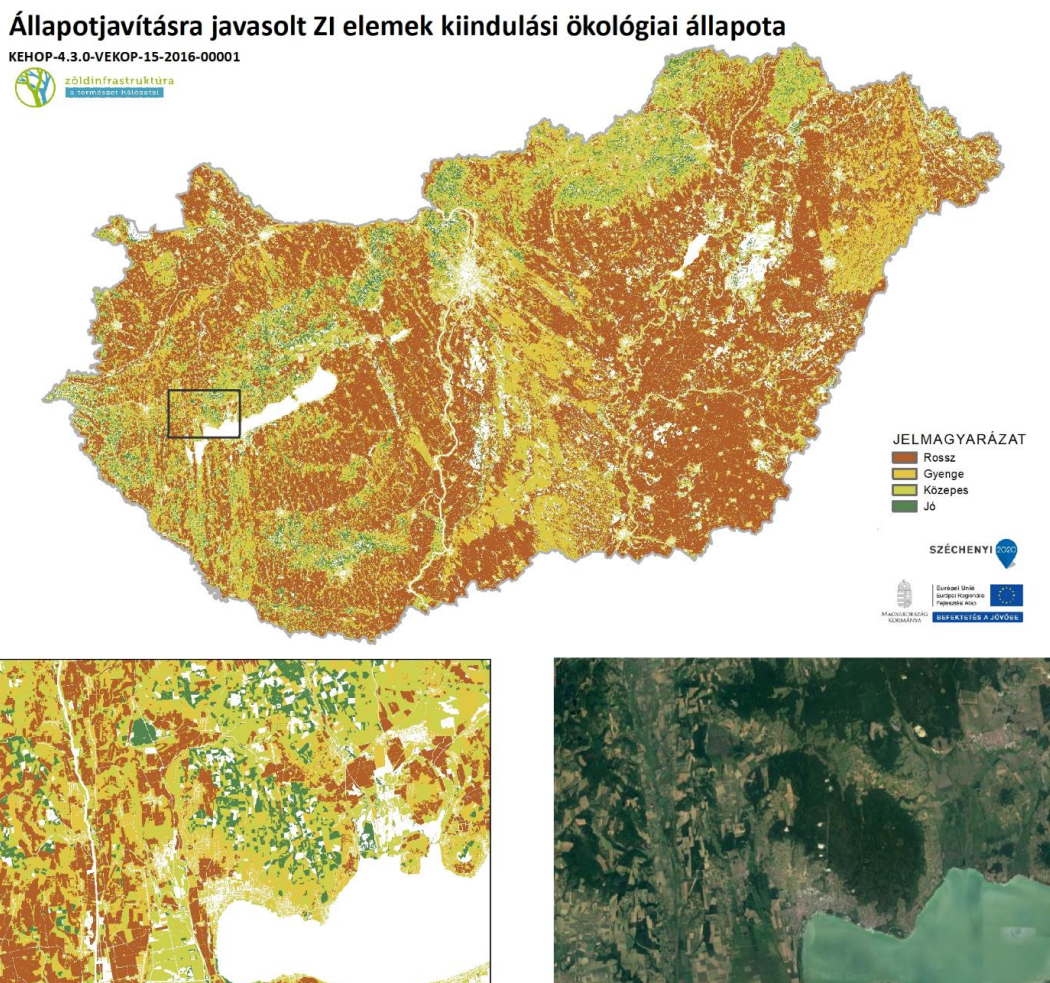


62. ábra: Megőrzésre javasolt zöldinfrastruktúra-elemek élőhelytípusai a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép 2. szintű kategóriái alapján.

Elemzésünk alapján a **magas ökológiai értékű területek az ország területének csaknem 5 %-át borítják**. A kiváló ökológiai állapotú területek **kb. 460 ezer hektárt** borítanak, amelyből 320 ezer hektáron az élőhely konnektivitása és ökoszisztéma-szolgáltatásai is kiemelkedők. A mindhárom tengely mentén legjobb állapotú területek nagy aránya azt is mutatja, hogy a három tengely értékei függenek egymástól, és a kiváló ökológiai állapottal nagy valószínűséggel együtt jár a magas konnektivitás és az ökoszisztéma-szolgáltatások magas minősége is. A 62. ábra mutatja, hogy milyen élőhelytípusokkal jellemezhetők a legjobb ökológiai állapotú, megőrzendő zöldinfrastruktúra területek. A térképen látható, hogy a gyeppálmányok nagyobb összefüggő foltjai dominálják ezt a típust. Ez az eredmény azonban nem biztos, hogy teljesen reális, mivel a gyepek állapotértékelése volt az általunk is felhasznált NÖSZTÉP Állapotértékelésben a legbizonytalanabb a bemeneti adatok hiánya miatt. Így az ott született kétfokozatú értékelést úgy tudtuk beépíteni a zöldinfrastruktúra-állapotértékelésbe, hogy a magasabb minőségű gyepeket az 5-ös, az alacsonyabb minőségű gyepeket pedig a 3-as zöldinfrastruktúra ökológiai állapotba soroltuk, ezzel a gyepeket kicsit túlértékeltek. Az optimális az lett volna, ha az erdőterületekhez hasonlóan többfokozatú értékelést tudunk alkalmazni úgy, hogy a 4-es ökológiai állapotba is kerüljenek gyepek, és ezzel cizelláltabb lehetett volna az értékelés, de ez sajnos nem volt megoldható.

3.2.3. Az ökológiai állapot javítása

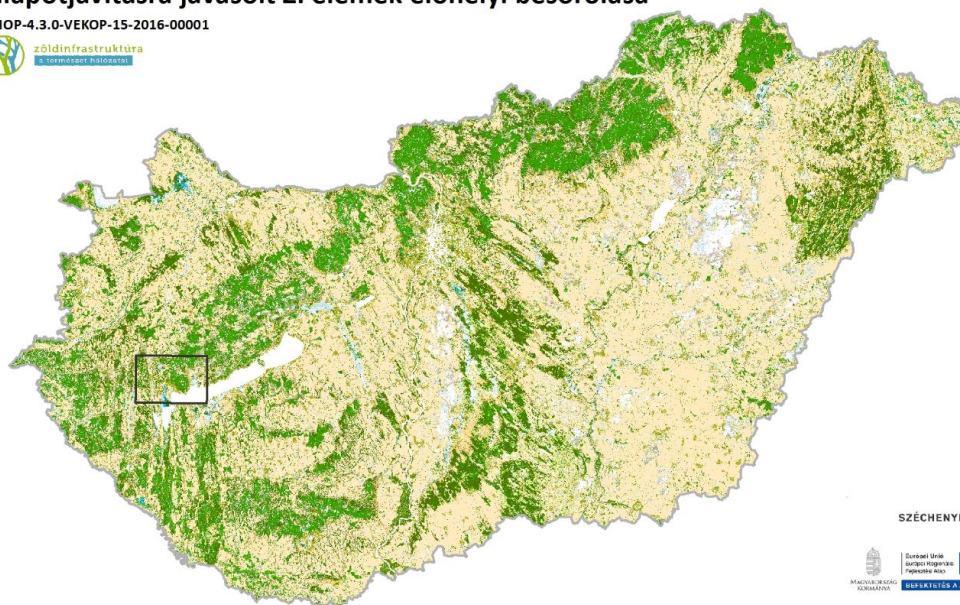
A 63. és 64. ábra mutatja azokat a területeket, ahol javasolhatjuk, hogy ökológiai állapotjavítás történjen. A térkép egyaránt mutatja az ökoszisztéma-váltással és az anélkül javasolt beavatkozásokat. Látható, hogy alacsony ökológiai állapotú területek borítják az ország legnagyobb részét. A víztesteket és a mesterséges felszíneket nem számítva mintegy 8,2 millió hektárt, Magyarország területének 88%-át fedik le. Az ország minden részében vannak ilyen területek a legváltozatosabb élőhelytípusokkal. Az alföldi nagyobb fehér foltok a kiváló ökológiai állapotú gyepeket jelzik, ahol értékelésünk szerint nincs szükség állapotjavításra.



63. ábra. Állapotjavításra javasolt zöldinfrastruktúra-elemek kiindulási ökológiai állapota. A térkép egyaránt mutatja az ökoszisztéma-váltással és az anélkül javasolt beavatkozásokat. A fehérén maradt területek olyan foltokat jelölnek, ahol az állapotjavításra nincs szükség vagy lehetőség.

Állapotjavításra javasolt ZI elemek élőhelyi besorolása

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



JELMAGYARÁZAT

Zöldfelületek mesterséges környezetben	Természeteszerűbb galériaerdők
Szántóföldek	Egyéb vízhatás alatt álló (TVHA) erdők
Állandó kultúrák	Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények
Komplex területek	Erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek
Homoki gyepek	Máshová nem besorolható fás szárú terület
Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek	Lágyszárú dominanciájú vizes élőhelyek
Sziklakibúvásokkal tarkított gyepek	Fás szárú dominanciájú vizes élőhelyek
Zárt gyepek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken	Állóvizek
Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	Vízfolyások
Többéltvízhatástól független (TVFLN) erdők	

64. ábra. Állapotjavításra javasolt zöldinfrastruktúra-elemek élőhelyi besorolása a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép kategóriái szerint. A fehérén maradt területek olyan foltokat jelölnek, ahol az állapotjavításra nincs szükség vagy lehetőség.

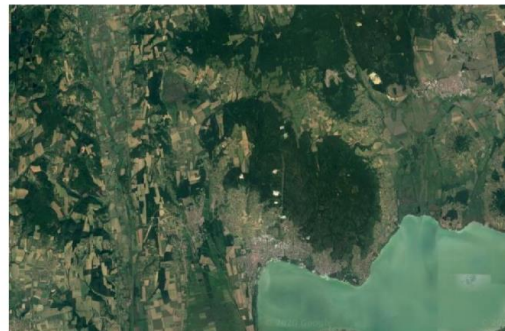
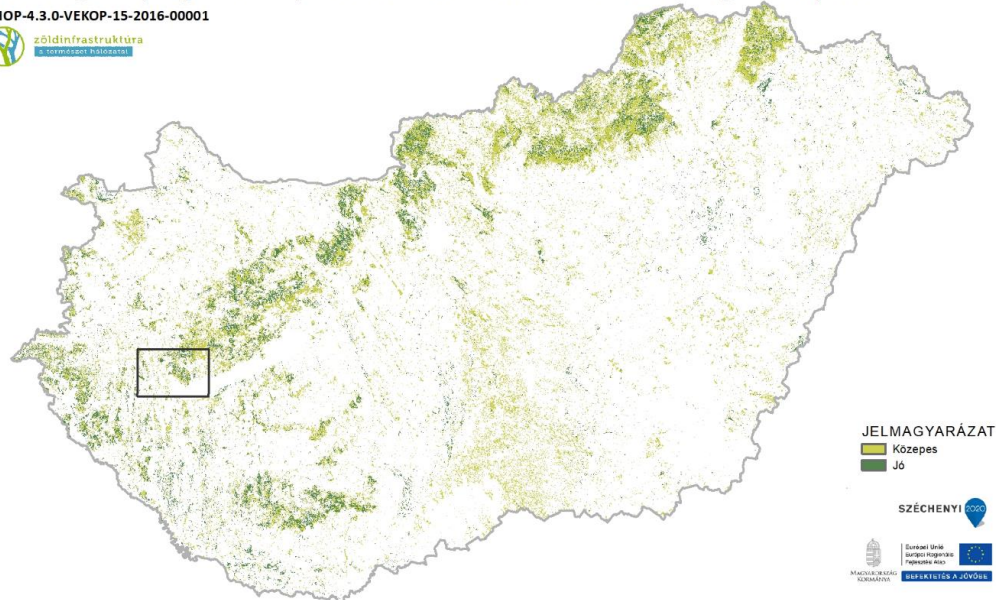
Ökológiai állapot javítása élőhelyváltás nélkül

Az 57. ábra sárga térrésze azokat a cellákat mutatja, ahol az ökológiai állapot már nem kiváló (5), csak jó (4) vagy közepes (3). Itt a javasolható beavatkozások attól függnnek, hogy milyen kiindulási élőhelyállapotról van szó. A legtöbb idetartozó ökoszisztéma természeteszerű erdők, gyepek, vizes élőhelyek többé-kevésbé leromlott állományainak felel meg (65. és 66. ábra). Ezeken a foltokon nem javasoljuk az élőhelyváltással járó beavatkozásokat, hanem az élőhely degradáltságának visszafordítására kell helyezni a hangsúlyt a degradációt okozó tényezők megszüntetésével és a megfelelő kezelési rezsim kialakításával. Bizonyos kategóriák esetében helyenként megengedhető, hogy a természeteszerű élőhelyet más természeteszerű élőhellyé alakítsuk. Ilyen élőhelyek a szikesek, ahol nem kizárt, hogy természetvédelmi célból a vízháztartás javításával rossz ökológiai állapotú szikeseket nem szikes jellegű vizes élőhelyekké alakítsunk. Ehhez hasonlóan a vízhatás alatt álló őshonos fafajú erdők esetében is esetenként megengedhetőnek tartjuk, hogy a vizes élőhelyek irányába átalakítsák őket. Vannak olyan NÖSZTÉP élőhelytípusok, amelyek a bizonytalan besorolású foltok gyűjtő kategóriái (pl. 35 – Máshová be nem sorolható lágyszárú növényzet, 8. táblázat). Ezek

esetében szintén megengedhető lehet az élőhelyváltással járó állapotjavítás is annak ellenére, hogy ezeknek a kategóriáknak a becsült ökológiai állapota elérheti a 3-as, közepes szintet is, amennyiben a terepi validálás során bizonyított, hogy valóban jellegtelen élőhelyről van szó.

Kizárólag állapotjavításra javasolt ZI elemek kiindulási ökológiai állapota

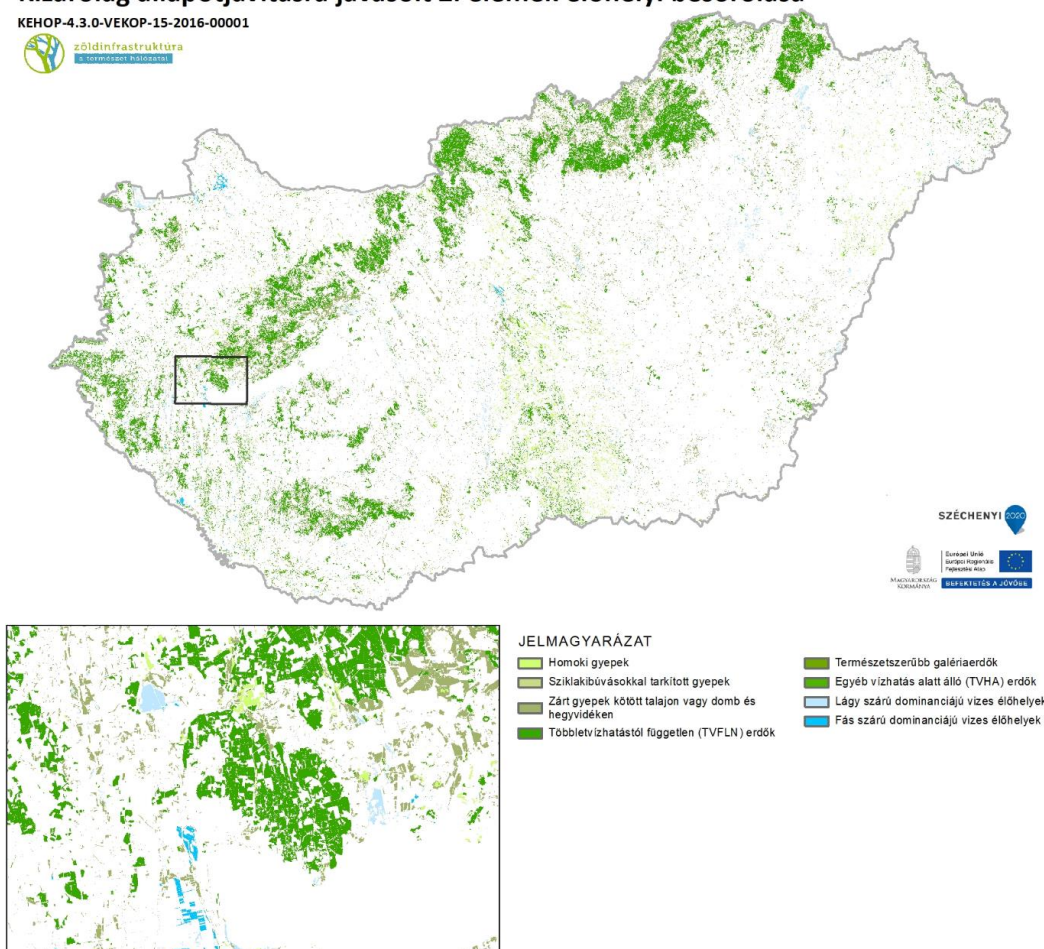
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



65. ábra. Kizárólag állapotjavításra javasolt zöldinfrastruktúra-elemek kiindulási ökológiai állapota. A fehérben maradt területek olyan foltokat jelölnek, ahol az állapotjavításra nincs szükség vagy lehetőség.

Kizárólag állapotjavításra javasolt ZI elemek élőhelyi besorolása

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



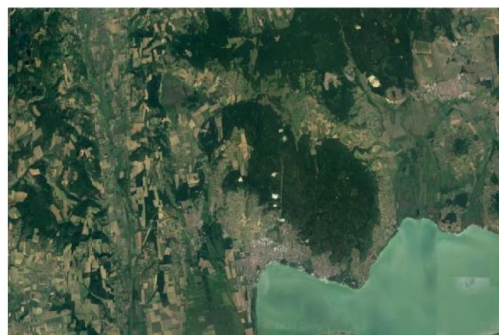
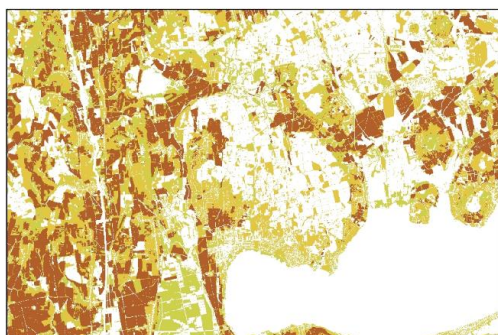
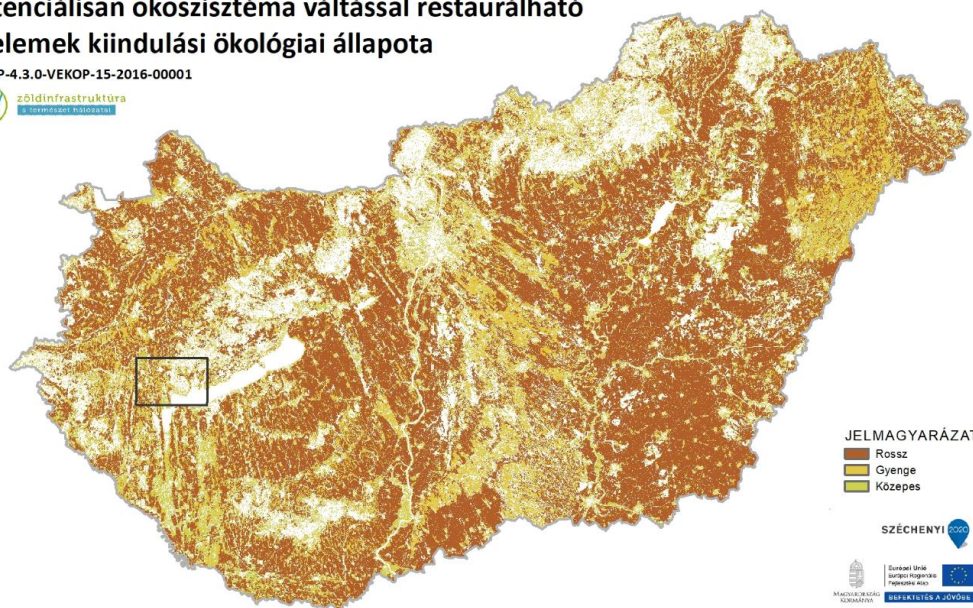
66. ábra. Kizárólag állapotjavításra javasolt zöldinfrastruktúra-elemek élőhelyi besorolása a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép kategóriái szerint. A fehérén maradt területek olyan foltokat jelölnek, ahol az állapotjavításra nincs szükség vagy lehetőség.

Ökológiai állapotjavítás élőhelyváltással

A 57. ábra piros cellái mutatják azokat az állapotokat, ahol az állapotjavítás mellett megengedhető élőhelyváltás is. Ezek általában erősen átalakított, intenzív hasznosítású élőhelyek (pl. ültetvények, agrárterületek), amelyek átalakítása bármilyen természetsebébb élőhellyé az ökológiai állapot javulásával jár, ezért ökológiai szempontból javasolható (67. és 68. ábra). Az országban az elemzésünk szerint 6,95 millió hektárnyi ilyen terület van. Ebből 4,4 millió hektárnyi terület ökológiai állapota a legrosszabb, 1-es kategóriába sorolható, 2-es ökológiai állapotú 1,5 millió hektár, míg 1 millió hektáron az ökológiai állapot 3-as, közepes szintnek felel meg. A potenciális élőhelyváltásra kijelölt foltokon 584 ezer hektárnyi Zöldfelületet találunk mesterséges környezetben (1410 és 1420-as NÖSZTÉP kód), 4,5 millió hektár agrárterületet, 180 ezer hektár „Máshová be nem sorolható lágy szárú növényzetet” (3500-as kód), 1,5 millió hektár fás területet, és ezen belül 764 ezer hektár ültetvényt és 453 ezer hektár „Máshová be nem sorolható fás szárú növényzetet” (4600-as kód), valamint 182 ezer hektár vizes élőhelyet.

Potenciálisan ökoszisztéma váltással restaurálható ZI elemek kiindulási ökológiai állapota

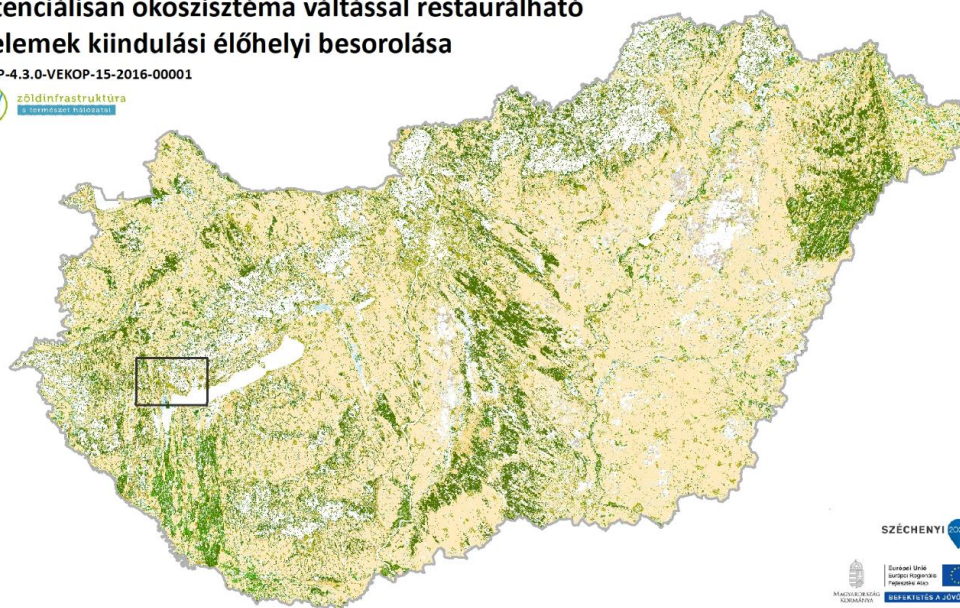
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



67. ábra. Potenciálisan ökoszisztéma-váltással restaurálható zöldinfrastruktúraelemek kiindulási ökológiai állapota a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép kategóriái szerint. A fehérén maradt területek olyan foltokat jelölnek, ahol az állapotjavításra nincs szükség vagy lehetőség.

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
- Műshová nem besorolható lágyszárú növényzet
- Többletvihatástól független (TVFLN) erdők
- Természetszerűbb galériaerdők
- Egyéb vízhatás alatt álló (TVHA) erdők
- Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények
- Erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek
- Műshová nem besorolható fás szárú terület
- Lágyszárú dominanciájú vizes élőhelyek



68. ábra. Potenciálisan ökoszisztéma-váltással restaurálható zöldinfrastruktúra-elemek kiindulási élőhelyi besorolása a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép kategóriái szerint. A fehérén maradt területek olyan foltokat jelölnek, ahol az állapotjavításra nincs szükség vagy lehetőség.

Célélőhelyek potenciális alkalmassága abiotikus tényezők alapján

Ha élőhelyváltás mellett döntünk, akkor szükség van a lehetséges célélőhelyek körének meghatározására. Amikor célélőhelyeket választunk ki, akkor a zöldinfrastruktúra és a NÖSZTÉP térképkategóriái helyett Á-NÉR kategóriákban gondolkodunk, ugyanis a természetvédelmi gyakorlatban ennek a használata a legelterjedtebb⁵⁵. Fontos kiemelni, hogy a zöldinfrastruktúra-fejlesztés tervezésében elsősorban a szárazföldi ökoszisztémákkal foglalkozunk csak, a „kék” infrastruktúra fejlesztési irányjai ebben az elemzési szakaszban az ökológiai állapotjavítást jelentik. A Víz Keretirányelv részletesen kidolgozott, illetve kidolgozás alatt lévő fejlesztési és fenntartási stratégiával rendelkezik a víztestekre, valamint

55 Bölöni J., Molnár Zs., Kun A. (szerk.) (2011). Magyarország élőhelyei: Vegetációtípusok leírása és határozója Á-NÉR 2011. MTA ÖBKI, Vácrátót, 439 pp

a víztesteket körülvevő pufferzónára, így célzott, a VKI-tól eltérő víztestfejlesztést ennek a projektnek a keretében nem terveztünk.

A célélőhelyek lehetséges körét az Á-NÉR élőhelytípusokra készült többrétegű potenciális természetes vegetációmodell (MPNV) felhasználásával választottuk ki⁵⁶. Potenciális természetes vegetáció alatt itt a jelenlegi élettelen környezeti feltételek mellett, emberi behatások nélkül fennmaradni képes növényzetet értjük. Az élőhelyek potenciális jelenlétének valószínűsége alapján kijelölhetők azok a területek, ahol sikeres restaurációs beavatkozások hajthatók végre. Ezzel elkerülhető, hogy oda tervezzük egy adott élőhely kialakítását, ahol a környezeti feltételek nem kellően egyeznek meg az élőhely igényeivel. A klímaérzékenység megfelelő figyelembevétele is részben biztosítható a MPNV modellek használatával, amelyek segítik a környezetüknek leginkább megfelelő céltársulás kiválasztását. Ma már egyes jövőbeli klímaszcenáriókra is készülnek modellek, amelyek bizonyos korlátok mellett figyelembe tudják venni az éghajlat lehetséges jövőbeni változásainak élőhelyekre gyakorolt hatásait⁵⁷.

Az MPNV eredménye a modellezett élőhelyek lehetséges elterjedésének térképsorozata, ami azt ábrázolja, hogy egy adott élőhely mekkora valószínűséggel fordulhat elő az ország adott pontján az abiotikus tényezők (klíma, domborzat és talaj), valamint a víztestektől vett távolság alapján. A térképek egy négyosztályú 0-tól 4-ig tartó ordinális skálán jelenítik meg az Á-NÉR élőhelyek előfordulási valószínűségét. Az 1-es nulla valószínűséget, a 2-es érték alacsony, a 3-es érték közepes, a 4-es érték magas valószínűséget jelent. A felhasználáskor azonban fontos figyelembe vennünk, hogy az MPNV vizsgálati alapegységeit a 36 hektáros méretű MÉTA hatszögek jelentik. A viszonylag durva felbontás miatt az egyes élőhelyek potenciális előfordulása a valóshoz képest mindenképpen túlbecsült. További bizonytalanság, hogy az előfordulási valószínűség mely mértékét tekinthetjük elég megbízhatónak a restaurációs tervezésben. Az alacsony valószínűségű előfordulású területek tervezésével valószínűleg szintén túlbecsüljük a potenciális restaurációs területeket, míg ezek kihagyása és csak a közepes és magas valószínűségű területek tervezése pedig alulbecslést okozna. Ezért az elemzésekben a kis, közepes és magas valószínűségét egyaránt megjelenítjük. Jelenleg 47 Á-NÉR élőhelytípusra elérhető MPNV módszertannal készült potenciális előfordulási térkép⁵⁸.

Az alkalmas célterületek meghatározása úgy történt, hogy a zöldinfrastruktúra potenciális restaurációs térképét összemetszettük az MPNV-vel. Bár 47 Á-NÉR kategóriára rendelkezünk predikcióval, amelyek a restaurációs beavatkozásokhoz önmagukban is nagyon fontos információval szolgálnak, de a modellezés és az alaptérképünk bizonytalanságainak csökkentése érdekében a vizes élőhelyek, az erdők és a gyepek kategóriáit első körben összevonva kezeltük, és így mutatjuk be őket (69-71. ábra). A térképeken a fehér területeken nem javaslunk ökoszisztéma-váltást, ezért itt nem adtuk meg, hogy az MPNV alapján mennyire valószínű, hogy a restauráció sikerrel járna. A lila foltokon javasolható ökoszisztéma-váltás, de az MPNV alapján fás, gyepes vagy vizes természetközeli élőhely

56 Somodi, I., Molnár, Zs., Czúcz, B., Bede-Fazekas, Á., Bölöni, J., Pásztor, L., Laborci, A., Zimmermann, NE. (2017). Implementation and application of Multiple Potential Natural Vegetation models – a case study of Hungary. *Journal of Vegetation Science* 28(6): 1260-1269.

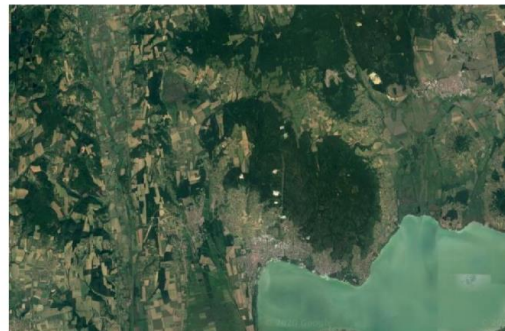
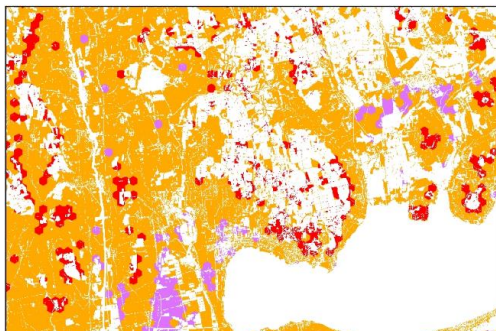
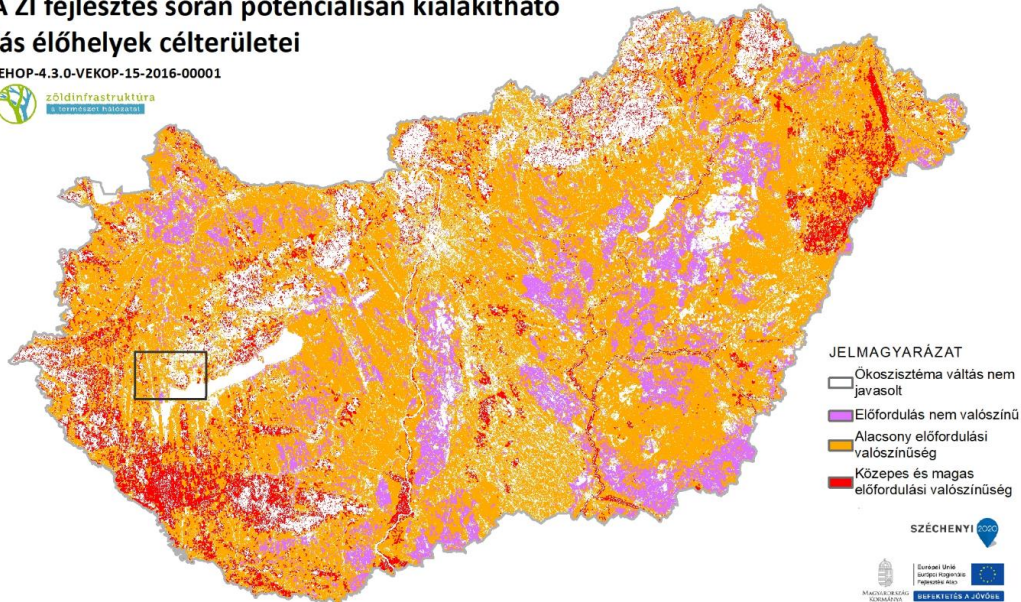
57 Bede-Fazekas, Á., Czúcz, B., & Somodi, I. (2017). Vulnerability of natural landscapes to climate change—a case study of Hungary. *IDŐJÁRÁS/QUARTERLY JOURNAL OF THE HUNGARIAN METEOROLOGICAL SERVICE*, 121(4), 393-414.

58 https://www.novenyzetiterkep.hu/node/potveg_hu

valószínűleg nem alakítható ki. A sárga és piros foltokon szintén javasolható ökoszisztéma-váltás, s ott alacsony, illetve közepes-magas valószínűséggel alakítható ki természetközeli fás, gyepes vagy vizes élőhely.

A ZI fejlesztés során potenciálisan kialakítható fás élőhelyek célterületei

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

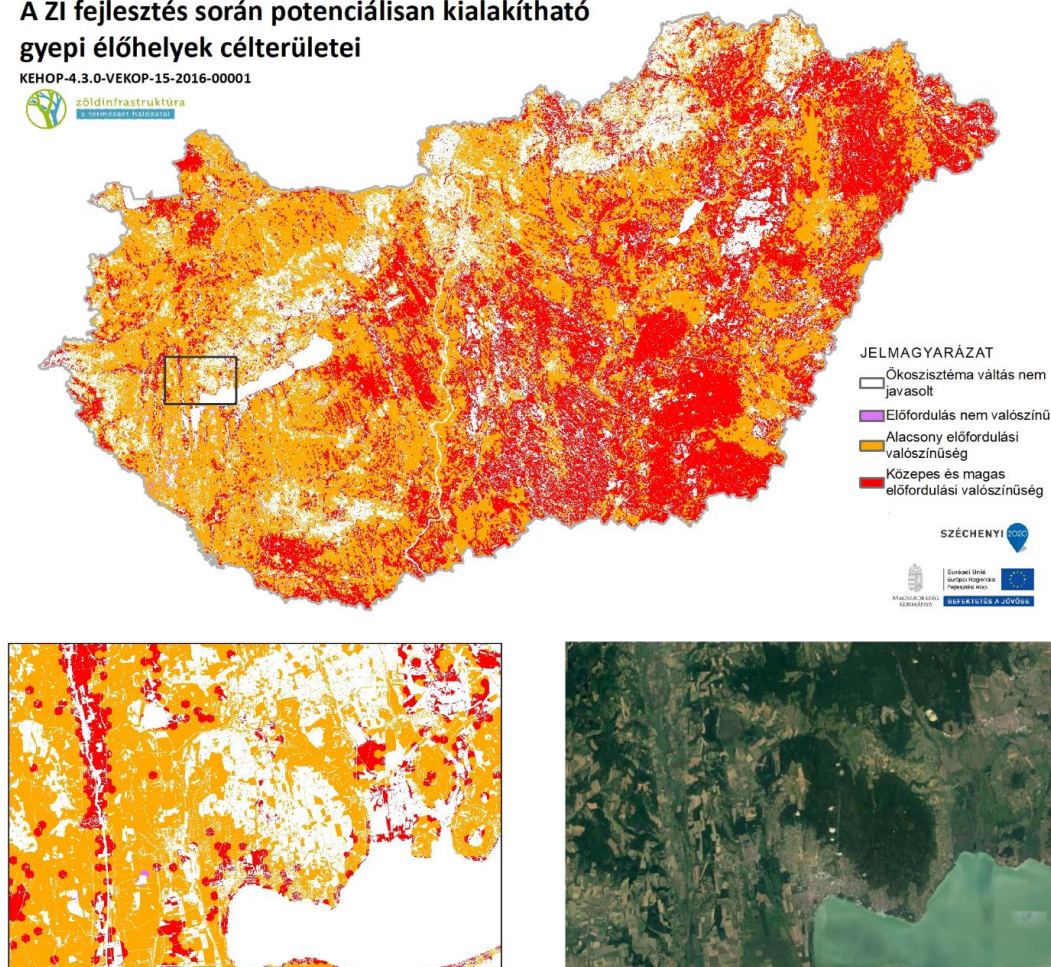


69. ábra. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés során potenciálisan kialakítható erdei élőhelyek célterületei Magyarországon az MPNV predikciói alapján (Somodi és mtsai 2017).

A 69. ábrán láthatóak azok a területek, ahol az MPNV becslése alapján fás élőhely a jelenlegi abiotikus tényezők alapján különböző valószínűséggel megélne. A becslés alapján 870 ezer hektárnyi olyan terület van az országban, amely alkalmas erdőtelepítésre és jelenlegi növényzete alapján ökológiai szempontból rajta megengedhető az élőhelyváltás. Ennek jelenleg kb. fele (286 ezer hektár) szántó és (212 ezer hektár) ültetvény.

A ZI fejlesztés során potenciálisan kialakítható gyepi élőhelyek célterületei

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

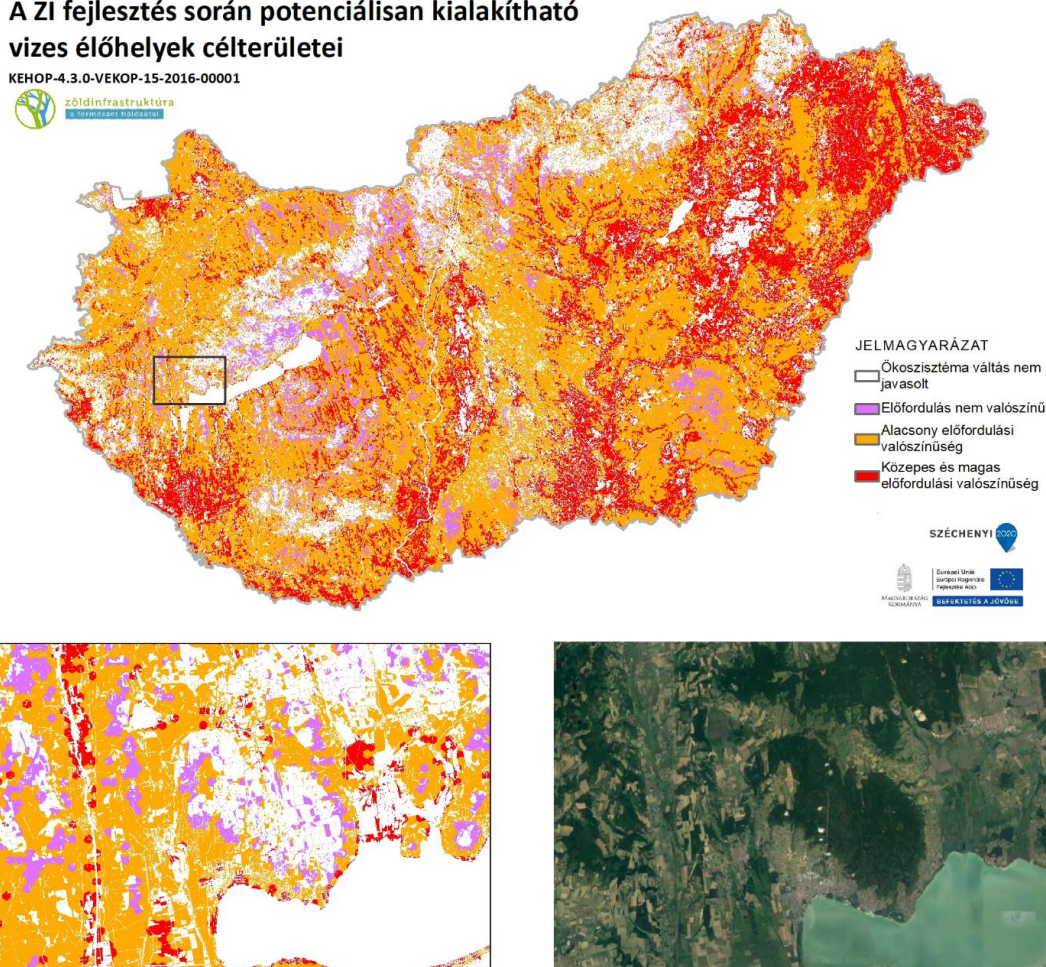


70. ábra: A zöldinfrastruktúra-fejlesztés során potenciálisan kialakítható gyepes élőhelyek célterületei Magyarországon az MPNV predikciói alapján (Somodi és mtsai 2017).

A gyepes potenciális kiterjedése jóval nagyobb, mint az erdőké. Az MPNV összességében az élőhelyváltással fejleszthető területek 45 %-ára jóval közepes és nagy valószínűséggel valamilyen gyepetípust. Ezek közül több mint 2 millió hektár agrárterület és 316 hektár ültetvény lenne alkalmas gyeprestaurációra.

A ZI fejlesztés során potenciálisan kialakítható vizes élőhelyek célterületei

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



71. ábra: A zöldinfrastruktúra-fejlesztés során potenciálisan kialakítható vizes élőhelyek célterületei Magyarországon az MPNV predikciói alapján (Somodi és mtsai 2017).

Az MPNV predikciók alapján 2,1 millió hektárnyi degradált potenciális ökoszisztémaváltásra kijelölt területen alakítható ki valamilyen vizsgált vizes élőhely (71. ábra). Ebből 1,3 millió hektárnyi az agrárterület, 173 ezer hektár az ültetvény, valamint 108 ezer hektár jelenleg degradáltnak értékelt vizes élőhely.

Célélőhelyek rangsorolása ökológiai és természetvédelmi szempontok alapján

Egy-egy területen akár több élőhely is előfordulhat és potenciálisan restaurálható, ezért szükség van az élőhelyek rangsorolására. Ebben a fejezetben azokat az ökológiai és természetvédelmi szempontokat ismertetjük, amelyek alapján bizonyos élőhelytípusok restaurációja prioritásnak tekinthető más élőhelyekhez viszonyítva természetvédelmi értékük, veszélyeztetettségük vagy restaurálhatóságuk okán. Fontos kiemelni, hogy ebben a rangsorolásban csak azok az Á-NÉR élőhelyeket rangsoroltuk, amelyekre MPNV potenciális elterjedési térképekkel rendelkezünk. Természetesen a kimaradt természetközeli élőhelykategóriák is fontosak, védendők és restaurálandók, és a jövőbeli elemzéseknél ezek figyelembevételére is szükség lesz, azonban potenciális elterjedési térképek hiányában ezek tervezésére elsősorban lokális léptékben kerülhet sor.

Ritkaság és potenciális kiterjedés

A ritkaságot a természetvédelmi szakemberek korábban elsősorban fajokra értelmezték, de a fogalom alkalmazható élőhelyekre is⁵⁹. A védelem tervezése és a zöldinfrastruktúra fejlesztése során azért kell a ritka élőhelyekre különösen tekintettel lenni, mivel ezek kis kiterjedésük miatt sérülékenyebbek, egy-egy ritka, véletlenszerű esemény, zavarás könnyebben eredményezheti a teljes élőhely pusztulását, mint a gyakoribb, nagyobb kiterjedésű élőhelyek esetén. A ritka élőhelyek szerepe az élőhely-komplexekben nagy valószínűséggel nemcsak az, hogy élőhelyet jelentenek bizonyos ritka fajoknak, hanem hozzájárulhatnak a nagyobb léptékű táj működéséhez is, pl. speciális funkciókkal és ökoszisztéma-szolgáltatásokkal.

Hazánkban az élőhelyek ritkaságáról eddig átfogó, országos terepi felmérés csak a MÉTA felmérés során készült⁶⁰. A MÉTA program célja a hazai természetközeli növényzet teljeskörű felvételezése volt. Eredményként Magyarország területét 2834, 35 km²-es kvadráttal lefedve terepi felméréssel értékelték a növényzetet⁶¹. Ennek során sok egyéb szempont mellett felmérték az élőhelyek kiterjedését is, amely a 2003-2007 közti mennyiségi viszonyokról ad információt.

Vizsgálatunkban a jelenlegi, MÉTA felmérésen alapuló, valamint az abiotikus viszonyok alapján kirajzolódó potenciális kiterjedést vettük figyelembe. A MÉTA felmérés alapján hazánk legkisebb területi kiterjedésű, legritkább élőhelyei a tőzegmoha- és tőzegmohás lápok (C23), a forrásnövényzet (C1), a nyírlápok (J1b), a lápi hínár (A24), a mészkedvelő erdeifenyves (N2), a sziklai növényzet (I3a, I4), a csarabosok (E5), a löszfalak (I2), a zárt sziklagyepek (H1) és a sziklai cserjések (M7). Ha az aktuális elterjedést a potenciális elterjedéshez viszonyítjuk, akkor azt is láthatjuk, hogy a lehetőségeihez képest mennyire elterjedt az élőhely, tehát mennyire indokolt a restaurációja. A jelenlegi és potenciális terület arányát az országos MÉTA területbecslés, valamint az MPNV által közepes és magas előfordulási valószínűségű területek összegének hányadosaként határoztuk meg. Ez alapján a legkisebb (2% alatti) területi kiterjedése a potenciálishoz képest a hegy- és dombvidéki sovány gyepeknek, szőrfűgyepeknek és veres csenkeszes hegyi réteknek (E2, E34, E5), lápi zombékosoknak (B4), valamint sztyeppcserjéseknek (M6) van hazánkban.

Veszélyeztető tényezők

A zöldinfrastruktúra-típusok veszélyeztetettségének másik oka a végbemenő minőségi változások. Ennek során változhatnak az adott egység abiotikus jellemzői akár egyszeri esemény, akár folyamatos hatások miatt, pl. megváltozik a vízháztartás, szennyeződik vagy erodálódik a talaj. Ilyen lehet a mikroklimatikus jellemzők megváltozása is, például az élőhely környékének megváltoztatása miatt (beépítés, erdőirtás egy szurdokban vagy láp körül). Tulajdonképpen az abiotikus tényezők változnak meg a klímaváltozás során is. Ennek hatása sokféleképpen jelentkezhet, pl. nem tudnak az adott élőhely fiatal egyedei túlélni, így nem tud megújulni az élőhely vagy bizonyos véletlenszerű időjárási események

59 Borhidi, A. Sánta A. (szerk.) (1999): Vörös könyv Magyarország növénytársulásairól. *A KÖM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei*, 6, 404.

60 <https://www.novenyzetiterkep.hu/>

61 Horváth, F., Molnár, Z., Bölöni, J., Pataki, Z., Polgár, L., Révész, A., ... & Illyés, E. (2008). Fact sheet of the MÉTA Database 1.2. *Acta Botanica Hungarica*, 50(Supplement-1), 11-34.

gyakoribbakká válnak, és ennek sűrűsége olyan mértéket ér el, ami már meghaladja az élőhely regenerációs képességét.

Változhatnak az élőhely biotikus jellemzői is, ami megnyilvánulhat a fajösszetétel minőségi változásában vagy a fajok dominancia-viszonyainak átalakulásaként is. Az adott élőhelyre jellemző őshonos fajok visszaszorulása vagy eltűnése, szélsőséges esetben kihalása megváltoztatja az addigi ökoszisztéma működését. De az ellenkező folyamat, az új fajok (inváziós idegenhonos, de akár őshonos fajok) megjelenése és elterjedése is veszélyeztetheti a rendszer működését.

A MÉTA programban felmérték az hazai élőhelyek veszélyeztetettségét a 28 leggyakoribbnak vagy legsúlyosabbnak tartott veszélyeztető tényező terepi tapasztalatokon alapuló becslésével⁶². A veszélyeztető tényezők az állományok sebezhetőségét növelik, fennmaradását veszélyeztetik, degradációját, pusztulását okozhatják, valamint az élőhely fenntartását és kialakítását is megnehezíthetik vagy megakadályozhatják. A legfontosabb veszélyeztető tényezőknek az özöngyomok terjedését, a túltartott nagyvadállományt, a lecsapolást, a helytelen vagy a már fel is hagyott kaszálást és legeltetést, a cserjésedést, valamint a homogén nagyüzemi erdőhasználatot találták. Ezen felmérés alapján a legveszélyeztetettebb élőhelyek a különböző veszélyeztető tényezőt együttesen figyelembe véve a homoki és lösz erdőssztyepp tölgyesek (M2, M4, L2x), a lápi zsombékosok (B4), a régi fajtájú, hagyományos gyümölcsösök (P7), az alföldi zárt tölgyesek (L5, J6), a patakparti és lápi magaskórósok (D5), a fáslegelők és fáskaszálók (P45), a löszfalak (I2), az üde és kékperjés láprétek (D1, D2), a hegyi rétek (E34), a láperdők (J2), a félszáraz gyepek (H4) és a sziki tölgyesek (M3)⁶³.

Regenerációs képesség

Az ökológiai szempontú fejlesztés során figyelembe vesszük a jelenlegi élőhelyek MÉTA regenerációs képességét is. A regenerációs képesség egyfajta mutató az élőhelyek jövőbeni előfordulásának becslésére, amivel az ember által átalakított tájak „dinamikus jóságát” jellemezhetjük arra vonatkozóan, hogy mennyi idő alatt és milyen mértékben képes regenerálódni egy adott élőhely⁶⁴. A MÉTA kvadrátokon belül szakértői becsléssel határozták meg a regenerációs képességet három esetre: (a) helyben, azaz a meglévő állomány regenerációs képessége egy esetleges leromlást követően, (b) szomszédos, vegetációval fedett területen, (c) vegetációmentes, friss felszínen, például gyepek esetében felhagyott szántón. A szakértők a regenerációs képesség meghatározásakor négy kategóriát különítettek el:

- jó regenerációs képesség esetén az eredeti élőhely jól és gyorsan regenerálódik,
- közepes regenerációs képesség esetén a regeneráció lehet lassú vagy gyors, ha gyors, akkor viszont nem teljes mértékű,

62 Molnár, C., Molnár, Z., Barina, Z., Bauer, N., Biró, M., Bodonczai, L., ... & Virók, V. (2008). Vegetation-based landscape regions of Hungary. *Acta Botanica Hungarica*, 50(Supplement-1), 47-58.

63 Bölöni J., Molnár Zs., Kun A. (szerk.) (2011): Magyarország élőhelyei. A hazai vegetációtípusok leírása és határozója. *ÁNÉR 2011. MTA ÖBKI*, pp. 441.

64 Seregélyes T., Molnár Zs., Bartha S., Csomós Á. (2008): Regeneration potential of the Hungarian (semi-) natural habitats. *Acta Botanica Hungarica* 50(Suppl.): 229-248.

- kis regenerációs képesség esetén a közeli propagulumforrás hiányzik, vagy özönfajok akadályozzák a regenerációt,
- a tájban nincsen hely a spontán regenerációra (b és c esetben).

A restaurációs célélőhelyek kiválasztásához elsősorban a helyben történő regenerációs képesség nyújthat támpontot. Minél kisebb a spontán regenerációs képesség, annál magasabb prioritást adunk az élőhely restaurációjának. Az országos tervezéshez az országos átlagokat használtuk, de a regionális és helyi tervezésnél mindenképpen érdemes lesz figyelembe venni a nagytájak átlagos értékeit is. A MÉTA felmérők a spontán regenerációs képességet a nyílt, gyepekkel mozaikos homoki és sziki tölgyesek (M4, M3), valamint az alföldi zárt kocsányos tölgyesek (L5) esetében értékelték országos átlagban legalacsonyabbnak.

Fokozott védelemre javasolt élőhelyek

A védett fajok élőhelyei és a védett területek mellett az 1996-ban ex lege védetté váltak a lápok és szikes tavak (Tvt. 1996. évi LIII. tv. a természet védelméről), valamint a Natura 2000 élőhelyek hagyományosan a természetvédelem fókuszterületei. A hatévente elkészített Natura 2000 Priorizált Intézkedési Terv (2020) részletesen kifejti, hogy mely Natura 2000 élőhelytípusban mekkora területen milyen típusú élőhelyrekonstrukciót, élőhelykezelést terveznek az élőhelyek kedvező természetvédelmi helyzetének eléréséhez vagy fenntartásához.

Veszélyeztetettsége alapján számos élőhelytípus védelemre és helyreállításra érdemes. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés során ezeknek az élőhelyeknek a megőrzése, állapotjavítása vagy kialakítása lehet egy fontos fókuszpont. Borhidi és Sánta (1999) az IUCN veszélyeztetettségi értelmezése alapján értékelték a hazai növénytársulásokat, és ennek nyomán számos hazai élőhelytípust javasoltak védelemre, illetve fokozott védelemre. Ez a javaslat azonban nem épült be a jogalkotásba, annak ellenére, hogy az életközösségek alapjául szolgáló növénytársulások éppúgy lehetnek veszélyeztetettek, mint az egyes növény- és állatfajok, és számos típusuk esetében az utolsó állományok védelmére van már csak lehetőség. Mindenesetre ezek a javaslatok fontos szempontként szolgálnak a zöldinfrastruktúra-fejlesztés célélőhelyeinek kiválasztásában. A rangsorolás során azokat az Á-NÉR élőhelyeket helyeztük a rangsor elejére, amelyek magukba foglaltak fokozott védelemre javasolt társulásokat is. A 47 Á-NÉR kategóriából, amelyekre MPNV térképekkel rendelkezünk, 36-hoz tartozik fokozott védelemre javasolt növénytársulás.

Célélőhelyek egy lehetséges rangsora

A fent részletezett szempontok a zöldinfrastruktúra-fejlesztési terv kialakítása során rangsorolási irányelveket biztosítanak. Ezeket a későbbiekben egyéb, pl. restaurálhatósági szempontokkal, éghajlati érzékenységgel együtt kezelve többszempontú elemzést végezhetünk olyan közös metszeteket keresve, amelyeknél a restaurációs igény és kivitelezési lehetőség találkozik egymással. A szempontok súlyozásának véglegesítése a jelen projekt kereteit meghaladta. A későbbiekben szükség lesz arra, hogy a potenciális célélőhelyek

restaurációját széleskörű szakmai konszenzus alapján rangsoroljuk. Itt most egy lehetséges prioritássorrendet mutatunk be, amelyet nem végleges sorrendnek szánunk, hanem elsősorban a munkafolyamat bemutatására szolgál. A 9. táblázat bemutatja az MPNV becsléssel rendelkező 47 Á-NÉR élőhely fent részletezett természetvédelmi és ökológiai jellemzőit a prioritásunk sorrendjében. Elsődleges prioritásnak tekintettük azokat az élőhelyeket, amelyeknél a MÉTA felmérés alapján becsült sérülékenység a legmagasabb volt, az aktuális és potenciális területarány 20% alatti volt, valamint fokozott védelemre javasolt társulást tartalmazott. A MÉTA sérülékenységet a nem veszélyeztetett állományok arányának (%), a jó és közepes regenerációs képességű állományok arányának (%), illetve a jelenlegi terület kiterjedésének (az ország területéhez viszonyítva; %) az átlagával becsültük. Csak azokat az élőhelyeket tekintettük prioritásnak, ahol mindhárom feltétel teljesült, a többi élőhelyet nem tekintettük prioritásnak. Az elemzések további részében két Á-NÉR élőhelytípust, egy fás (cseres-kocsányos tölgyesek, L2a_L2b) és egy fátlan élőhelyet (kötött talajú sztyeprétek, H5a) emeltünk ki a lista éléről, és a továbbiakban (3.3. fejezet) ezeken példaként bemutatjuk a konfliktustérképekkel való összemetszések munkafolyamatát.

Á-NÉR kód	Á-NÉR név	MÉTA sérülékenység átlag	Jelenlegi potenciális aránya (%)	és terület	Fokozott védelemre javasolt társulást tartalmaz
M4	Nyílt, gyepekkel mozaikos homoki tölgyesek	89	4		i
L5	Alföldi zárt kocsányos tölgyesek	86	15		i
M3	Nyílt, gyepekkel mozaikos sziki tölgyesek	78	5		i
L2x_M2	Hegylábi és dombvidéki elegyes lösztölgyesek és Nyílt, gyepekkel mozaikos lösztölgyesek	76	21		i
L2a_L2b	Cseres-kocsánytalan tölgyesek és Cseres-kocsányos tölgyesek	74	7		i
N13	Mészkerülő lombelegyes fenyvesek	73	15		i
G1	Nyílt homokpusztagyepek	72	5		i
J6	Keményfás ártéri erdők	72	33		n
D2	Kékperjés rétek	71	8		n
H5a	Kötött talajú sztyeprétek (löss, agyag, nem köves lejtőhordalék, tufák)	71	4		i
H4	Félszáraz irtásrétek, száraz magaskórósok és erdőssztyeprétek	68	9		i
H5b	Homoki sztyeprétek	68	8		i
J3_J4	Folyómenti bokorfűzesek és Fűz-nyár ártéri erdők	67	16		n
D6	Ártéri és mocsári magaskórósok	67	3		n
L4a_L4b	Zárt mészkerülő tölgyesek és Nyílt mészkerülő tölgyesek	67	43		i
K1a_K2_K7b	Gyertyános-kocsányos tölgyesek és Gyertyános-kocsánytalan tölgyesek és Mészkerülő gyertyános-tölgyesek	67	36		i
D1	Láprétek (Caricion davallianae)	66	8		i
D5	Patakparti és lápi magaskórósok	66	2		i
E2_E34	Hegy-dombvidéki sovány gyepek és	66	0		n

_E5	szőrfügyepék és Veres csenkeszes hegyi rétek			
H2	Felnyíló mészkedvelő lejtő és törmelékgyepek	65	17	i
M6	Sztyepecserjések	64	2	i
L1_M1	Mész- és melegkedvelő tölgyesek és Molyhos tölgyes bokorerdők	64	26	i
D34	Mocsárrétek	64	10	n
J5	Égerligetek	64	8	i
K5_K7a	Bükkösök (K345) és Mészkerülő bükkösök	64	45	i
G2	Mészkedvelő nyílt sziklagyepek	64	5	i
B4	Lápi zombékosok	63	2	i
H3a	Lejtőgyepek egyéb kemény alapkőzetten	63	17	i
M5	Homoki borókás-nyárasok	62	6	n
J2	Éger- és körislápok, égeres mocsárerdők	62	8	i
E1	Franciaperjés rétek	61	10	i
G3	Nyílt szilikát sziklagyepek	60	4	i
J1a	Füzlápok, lápcserjések	60	2	i
B5	Nem zombékoló magassárrétek	60	3	n
F2	Szikes rétek	59	19	n
F4	Üde mézpzásitos szikfokok	59	7	i
B1a	Nem tűzegképző nádasok, gyékényesek és tavikákások	57	6	n
B1b	Nádas úszólápok, lápos, tűzezes nádasok és télisásosok	56	25	i
Ly4	Tölgyes jellegű sziklaerdők, tetőerdők és egyéb elegyes üde erdők	55	16	i
Ly2	Törmeléklejtő-erdők	55	11	i
F1a	Ürmöspuszták	54	15	n
H1	Zárt sziklagyepek, fajgazdag Bromus pannonicus gyepék	54	3	i
B6	Zsíókás és sziki kákás szikes mocsarak	53	8	i
M7	Sziklai cserjések	52	4	i
Ly1	Szurdokerdők (hegyi juharban gazdag, sziklás talajú, üde erdők)	52	12	i
Ly3	Bükkös sziklaerdők	52	24	i
F5	Padkás szikesek és a szikes tavak iszap- és vakszik növényzete	52	4	i

9. táblázat. A természetvédelmi szempontú élőhelyrangsorolás fő szempontjai az MPNV által predikált Á-NÉR élőhelyekre, valamint példaképpen egy lehetséges rangsorolási súlyozás eredménye.

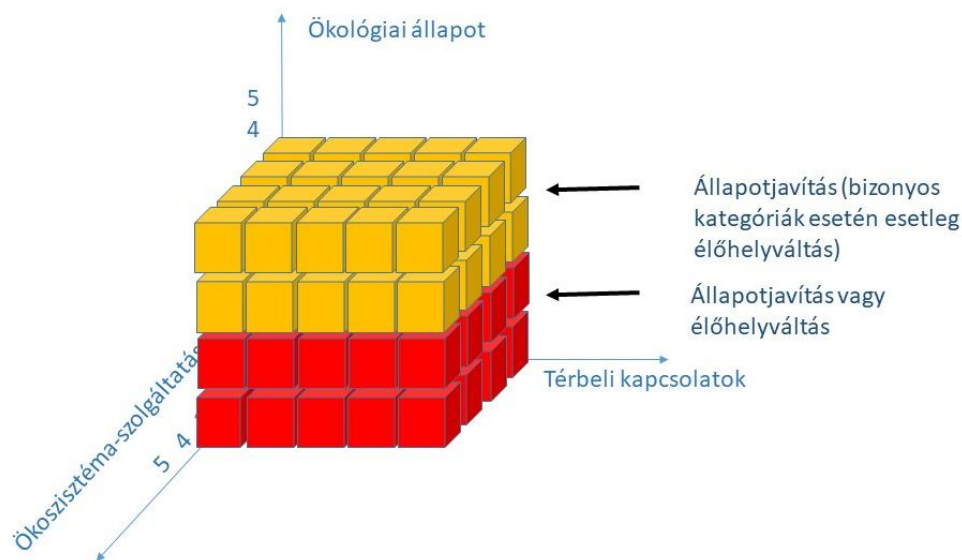
A három feltételt (MÉTA sérülékenység 70% feletti, jelenlegi kiterjedés kisebb, mint a potenciális kiterjedés ötöde, fokozott védelemre javasolt növénytársulást tartalmaz) egyszerre teljesítő, és így elsődleges prioritásnak tekintett Á-NÉR kategóriákat félkövérrel szedjük.

3.2.4. Ökoszisztéma-szolgáltatások szintjének növelése

A hazai zöldinfrastruktúra állapotának harmadik tengelye a multifunkcionalitás, amelyet az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal jellemezünk. Az EU zöldinfrastruktúra meghatározása szerint⁶⁵ az ökoszisztéma-szolgáltatások szempontjait is figyelembe kell venni a zöldinfrastruktúra stratégiai tervezésénél, mivel az ökoszisztéma-szolgáltatások folyamatos biztosítása, helyreállítása, valamint fejlesztése javítja a zöldinfrastruktúra állapotát, és fordítva, a fejlesztés célja is lehet a szolgáltatások javítása. Ennek megfelelően a funkcionális fejlesztési feladatok elsősorban valamely szolgáltatás javítását célzó beavatkozást jelentenek, amivel hosszú távon az emberi jóllét támogatása a cél.

Azok az élőhelyfoltok, amelyeket az alapállapotértékelés során a legjobb (5) ökoszisztéma-szolgáltatás kategóriába soroltunk, megőrzésre érdemesek. Ahol az ökoszisztéma-szolgáltatás és az ökológiai állapot alapú értékelés eltérő fejlesztéseket javasol, ott az utóbbi alapján szükséges a zöldinfrastruktúra-fejlesztést tervezni. Ökoszisztéma-szolgáltatás javítása leginkább ott képzelhető el, ahol az ökológiai állapot is lehet javítani (72. ábra). Az ökológiai állapot javulásával nem járó szolgáltatásfejlesztést nem tekintjük a zöldinfrastruktúra céljának. Az ökoszisztéma-szolgáltatások szintjét egyaránt növelhetjük élőhelyváltással nem járó és azzal járó állapotjavítással. Az előbbire az élőhelyspecifikus indikátoraink nem elég érzékenyek, ezért az utóbbi, élőhelyváltással megvalósuló szolgáltatási szint növekedését tudjuk megvizsgálni.

Ökoszisztéma-szolgáltatás javítása



72. ábra: A három állapotértékelési tengely mentén kialakuló állapotter, amely kijelöli, hogy mely térrészekben fejleszthető állapotjavítással (sárga) vagy akár élőhelyváltással (piros) a zöldinfrastruktúra-elemek ökoszisztéma-szolgáltatása. A nagyobb értékek jobb állapotot jelölnek.

65 COM(2013) Környezetbarát infrastruktúra – Európa természeti tőkéjének növelése. Európai Bizottság, 249 final

A zöldinfrastruktúra szolgáltatási szintjének növeléséhez az alapállapotot a jelen tanulmány keretében elvégzett zöldinfrastruktúra-elemek ökoszisztéma-szolgáltatás alapú értékelése adja (2.4. fejezet). A fejlesztések következtében bekövetkező javulás mértékét első körben nem az alapállapot jellemzéséhez használt komplex indikátorok újratérképezésével becsültük, hanem olyan rész- vagy alapindikátorokat választottunk, amelyek az ökoszisztéma-szolgáltatásokat az ökoszisztéma-típus szempontjából meghatározzák. A fejlesztések általi szolgáltatásjavulást a részindikátorok értékének változásából vezettük le, kiindulva abból a feltételezésből, hogy a fejlesztés során az ökoszisztéma-szolgáltatás indikátorok változása is elsősorban az ökoszisztéma specifikus indikátorkomponensek megváltozásából adódnak. A szabályozó ökoszisztéma-szolgáltatások közül hat került be a zöldinfrastruktúra alapállapot értékelésbe, s ezek közül négy ökoszisztéma-szolgáltatáshoz kapcsolódóan öt mutatót tudtunk elemezni.

A pollináció esetén az elérhető virágforrások mennyisége (FA), és a vadméhek számára fészkelésre való alkalmasságuk (NS) az élőhelyek típusából, jellegéből, alapvető vegetációs közösségből fakadó értékeket jelent, melyet további tényezők még módosíthatnak⁶⁶. Mindkét forrástípust 0-1 közötti értékekkel szakértők értékelték az egyes NÖSZTÉP élőhelytípusokban. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés tervezése során egy összetett indexet használtunk a két érték átlagát figyelembe véve, mivel a két index egyaránt meghatározó a beporzók szempontjából.

Az ökoszisztémák állapotát a mikroklíma-szabályozás szempontjából leginkább a kedvező mikroklimatikus hatású élőhelyek jelenléte fejezi ki. A lokális klíma index jellemzi, hogy az adott ökoszisztéma milyen mikroklímát teremt elsősorban a párologtatóképessége alapján⁶⁷. A lokális klíma index -5 (kedvezőtlen) és +5 (kedvező) közötti értékeket vehet fel.

A hidrológiai ökoszisztéma-szolgáltatásokhoz kapcsolódóan két mutatót is kiemeltünk. A becsült eróziós tényező (C-faktor) az ökoszisztémák potenciális lefolyás-mérséklő hatását mutatja, mely a dombvidéki árvíz kockázat-csökkentéséhez járul hozzá. A potenciális szűrőkapacitás azt mutatja meg, hogy a növényzet mennyiben járul hozzá a lemosódó diffúz tápanyagok megfogásához (nevezetesen a foszfor megkötéshez, mint biológiai szűréshez), ezzel szabályozva a diffúz szennyezőanyagok mennyiségét⁶⁸. Mindkét mutató relatív értékszám 0-1 között, amely az egyes kategóriák egymáshoz viszonyított képességét jelzi.

A kulturális ökoszisztéma-szolgáltatások közül a rekreációt értékeltük a gyalogos természetjárók preferenciájára kifejlesztett index (RPI-Recreation potential index) segítségével, mely figyelembe veszi a természetességet, védettséget, ill. a víztestek jelenlétét⁶⁹. Az értékszám 0-10 között mozog.

Az élőhelyváltással járó ökoszisztéma-szolgáltatás javulását első körben szolgáltatási típusonként külön számoltuk ki az öt indexre (pollinációs jóság, lokális klíma index, becsült eróziós tényező, potenciális szűrőkapacitás és potenciális rekreációs index). Ehhez a kialakítandó élőhelytípushoz köthető ökoszisztéma-szolgáltatás indexből kivontuk a

66 Kovács-Hostyánszki és mtsai 2020. Pollinációs ökoszisztéma-szolgáltatás. Kézirat, Budapest, Agrárminisztérium

67 Konecz P., Horváth L., Somogyi Z., Kottek P., Weidinger T., Ács F., Kröel-Dulay Gy., Fogarasi J., Molnár A., Pásztor L., Popp J. (2020) Klíma és Energia Szakértői Munkacsoport tanulmánya. Nemzeti Ökoszisztéma-Szolgáltatás Térképezés és Értékelés Projekt (NÖSZTÉP), Agrárminisztérium, Budapest, 192 pp.

68 Vári és mtsai 2020. Hidrológiai munkacsoport. Kézirat, Agrárminisztérium

69 Csákvári és mtsai 2020. Kulturális ökoszisztéma-szolgáltatások. Kézirat, Agrárminisztérium

kiindulási ökoszisztéma-szolgáltatási indexét. Mivel az indexek szakértői becslésen alapulnak, 10 %-os hibasávot vettünk figyelembe a változás értékelésénél. Az ökoszisztéma-szolgáltatás növekedés szempontjából javasolt átalakulásként jelöltük, ha az ökoszisztéma-szolgáltatás index értéke legalább 10 %-kal nőtt, nem javasolt az átalakítás, ha az index értéke legalább 10%-kal csökkent, míg a köztes sávot úgy tekintettük, hogy az ökoszisztéma-szolgáltatás nem változik. Végezetül összegeztük, hogy adott irányú élőhelyváltással (pl. szántón nyílt homoki gyepek kialakításával) hány ökoszisztéma-szolgáltatás változik pozitív irányba, így becsülve a lehetséges multifunkcionális átmeneteket (73. ábra). Mivel öt indexet veszünk figyelembe, a multifunkcionalitás javulása 0-5 között mozoghat.

cél		KOD	LEVEL3_NEV	1410	1420	2100	2100	2210	2220	2220	2230	2310	2320	3110	3110	3120	3120	3200
kiind	KOD	LEVEL3_NEV	Q-ZI	Zöldfelületek mesterséges környezetben	Zöldfelületek mesterséges környezetben	Szántóföldek	Szántóföldek	Szőlők	Gyümölcsösök, bogyósok és egyéb ül	Gyümölcsösök, bogyósok és egyéb ül	Energiaültetvények	Komplex művelési szerkezet épületek	Komplex művelési szerkezet épületek	Nyílt homokpuszta gyepek	Nyílt homokpuszta gyepek	Zárt gyepek homokon	Zárt gyepek homokon	Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek
				3	2	1	2	1	1	2	1	2	2	3	5	3	5	3
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
				1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	5	3
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5	2
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5	2
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	5	5	4
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	4	4	3
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	4	4	3

73. ábra: Részlet a különböző ökológiai állapotú és típusú élőhelyek egymásba való átalakulásának mátrixából, amelyben meghatározzuk azokat az átmeneteket, amelyek a multifunkcionalitás javulásával járnak

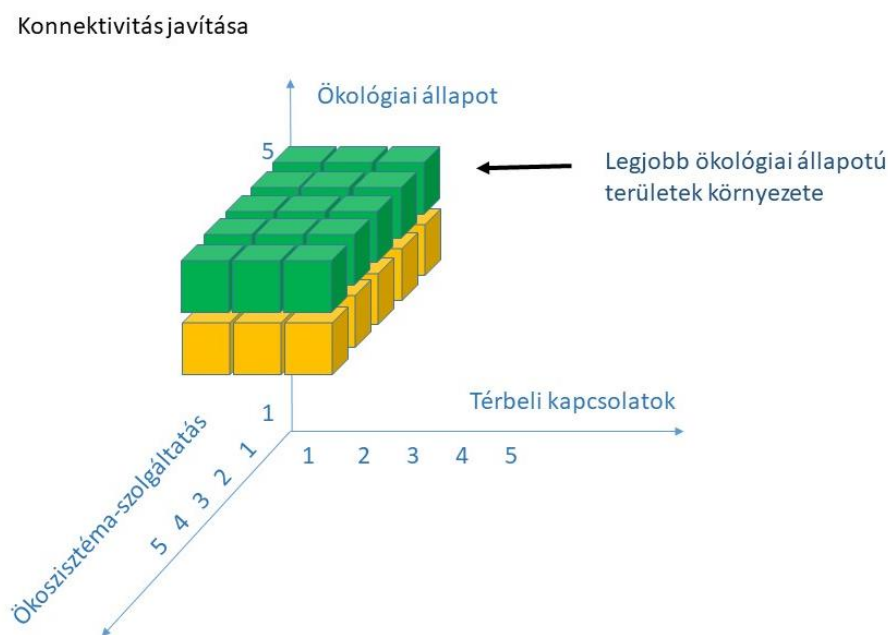
Nem lehet eleget hangsúlyozni, hogy a kiváló állapotú, jó térbeli kapcsolatokkal rendelkező és jelentős szolgáltatást nyújtó területeknek kiemelt védelmet kell biztosítani, ezek a zöldinfrastruktúra-hálózat legfontosabb alapelemei. A zöldinfrastruktúra szolgáltatási szintjének növelése irányába mutató fejlesztéseknél ezt messzemenően figyelembe vesszük, és csak abban az esetben értékelünk egy-egy élőhelytípus-átmenetet, ha az egyben az ökoszisztéma ökológiai állapotának javulásával is jár, azaz állapotleromlás nincs megengedve. A fejlesztés megvalósítható egy-egy kiemelt ökoszisztéma-szolgáltatásra összpontosítva (pl. az EU szintjén is kiemelten kezelt pollináció) vagy multifunkcionális szinten. Még a multifunkcionalitás javítása, mint zöldinfrastruktúra-fejlesztési cél sem adhat okot a természetközeli gyepek, erdők és vizes élőhelyek más élőhelyé történő átalakítására (pl. erdőtelepítés természetközeli gyepe), mivel ezek az átmenetek nem javítják, hanem többnyire lerontják a meglévő multifunkcionalitást. A gyeperdő átmenet esetén különösen a beporzókat támogató szolgáltatások szűkülnek, ami a jelenlegi Európai Unió útmutatásokat követve nem megengedhető. Ugyanakkor a nagytáblás szántókon vagy utak mentén

kialakított fasorok, fás szegélyek maximális mértékben tudják növelni ezen ökoszisztémák multifunkcionalitását. Továbbá a szántók 10%-án beporzó-barát sávok kialakítása sem csak a pollinációs szolgáltatásokat javítja, hanem egyszerre több ökoszisztéma-szolgáltatás (pl. a mikroklíma javítása, megnövekedett szűrőkapacitás, rekreáció) javulását eredményezi.

A jelenlegi értékelés még nem térképi alapú, ennek megfelelően elsősorban arra használható, hogy kizárja a nem kívánt átmeneteket, amelyek a multifunkcionalitás lerontásával járnának. Az így kapott eredmények a lehetséges átmenetek legtágabb körét mutatják, viszont jól felhasználhatók az egyes ökoszisztéma-szolgáltatások javulását célzó scenáriók kialakításának megalapozásához. Megmondható pl., hogy milyen ökoszisztéma-váltások a legelőnyösebbek beporzó szempontból. A tényleges átalakítások javaslatánál az egyes scenáriók alapján újra kell térképezni az ökoszisztéma-szolgáltatásokat a célállapot figyelembevételével. Emellett figyelembe kell venni a zöldinfrastruktúra-állapotértékelés másik két tengelyén (ökológiai állapot és a természetközeli élőhelyek összekapcsoltsága) mérhető elmozdulást is, valamint a tényleges földrajzi helyet és annak térbeli kapcsolatait, a felmerülő lehetséges konfliktusokat és egyéb megvalósíthatósági szempontokat.

3.2.5. Térbeli összekapcsoltság (konnektivitás) növelése

A harmadik értékelési tengelyen szereplő konnektivitást a legjobb ökológiai állapotú állományok esetében érdemes elsősorban javítani (74. ábra). Ezek összekötése tud a legjobban (ökológiai szempontból és egyben költséghatékonyan) hozzájárulni a táji szintű átjárhatósághoz és így a fajok fennmaradásához, mert ezeknek az állományai alkotják a tájban élő fajok populációinak elsődleges előhelyét. Összekötésükre egészen másfajta megközelítések alkalmasak, amelynek egy kiváló módját alább mutatjuk be.



74. ábra. A térbeliség vagy konnektivitás javítását célzottan a jó ökológiai állapotú élőhelyek szomszédságában érdemes kivitelezni.

Ökológiai folyosók, kapcsolatok lehatárolása hálózatelemzéssel

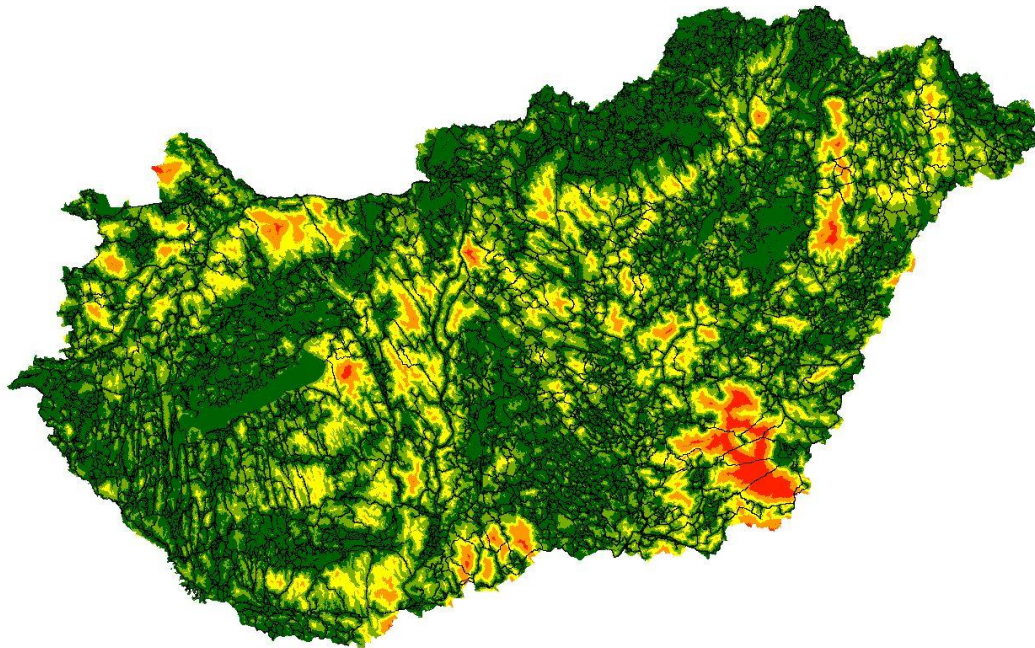
A harmadik értékelési tengelyen szereplő konnektivitást a legjobb ökológiai állapotú állományok esetében érdemes elsősorban javítani. Ezek összekötése tud a legjobban (ökológiai szempontból és egyben költséghatékonyan) hozzájárulni a táji szintű átjárhatósághoz és így a fajok fennmaradásához, mert ezeknek az állományai alkotják a tájban élő fajok populációinak elsődleges élőhelyét. Az állapotjavításra és a szolgáltatások javítására vonatkozó elemzéseken felül szükség van a térbeli hálózatosság, a szerkezeti és funkcionális összekapcsoltság (konnektivitás) elemzésére és az eredmény alapján új ökológiai folyosók, kapcsolatok kialakítására. A fejlesztés során itt az elsődleges cél nem a területnövelés vagy kompakt egységek, élőhelyek létrehozása, hanem új tájökológiai folyosók kialakítása révén a hálózatosság növelése.

Az ökológiai hálózat és hiányainak (gap) modellezéséhez a Circuitscape Linkage Mapper modellező eszközt használtuk. A Linkage Mapper az áramköri elmélet alapelveit használja és adaptálja a génáramlás és az ökológiai hálózati problémák modellezésére. Az elmélet lényege, hogy a növény- és állatpopulációk között génáramlás akkor növekszik, ha több útvonal kapcsolódik egymáshoz, ugyanúgy, mint ahogy az áram az elektromos hálózatokban vagy a vízáram a vízvezeték hálózatban.

Az ökofolyosó-elemzés első lépése a csomópontok (hub) meghatározása. Magát a hálózati csomópontokat is lehet modellezni, de a csomópontok, hub-ok lehatárolása esetünkben nem modellezés alapján történt. Csomópontoknak tekintettük az ökoszisztéma állapotértékelés alapján kapott kiváló és jó állapotú területeket. Ezek közül csak a 15 ha-os méretnél nagyobbak kerültek figyelembevételre és így közel 7900 ilyen kisebb-nagyobb területe került lehatárolásra.

Az ökofolyosók azonosításához, a térinformatikai eszköz a „legkisebb költség útvonal” (Least Cost Path) térinformatikai módszerét használja az elemzés. A legkisebb költség útvonal alapja a „költség” vagy ellenállás térkép elkészítése. A modellezés csomópont-kijelölést követő lépése, hogy a meglévő területhasználati térképekből egy alkalmassági térképet (rezisztencia térkép) állítunk elő. Az alkalmassági térkép egy olyan „ellenállás” vagy „költség” térkép, ahol minden térképi pontnak (pixelnek) van egy költségértéke, amely a területen történő „áthaladás” nehézségével van arányban. Például az utakon, lakott területeken történő áthaladás (terjedés) számos faj számára nehézséget okoz, így ezeknek a területeknek a „költsége”, „ellenállása”, magas. Az egyes ponton áthaladva így bizonyos értékkel mindig növekszik a költség és a két pontot összekötő potenciális útvonalak között mindig meghatározható a „legalacsonyabb költségű” útvonal. Természetesen a példából is látszik, hogy országos szinten, konkrét fajok igényeinek meghatározása nélkül az elemzés eredménye inkább egy általános, potenciális tájökológiai folyosó elemzésnek tekinthető. Az ellenállás térkép készítése során a NÖSZTÉP alaptérkép kategóriáit „költség” szempontjából 1-100 között újraosztályoztuk. Költség szempontjából a legmagasabb értékű területek az urbánus

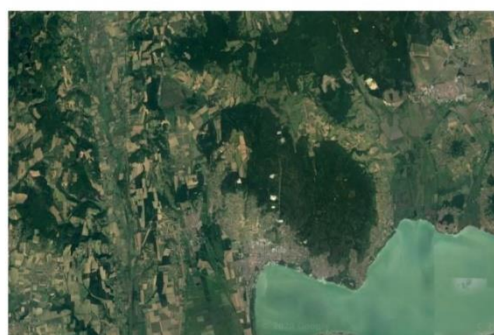
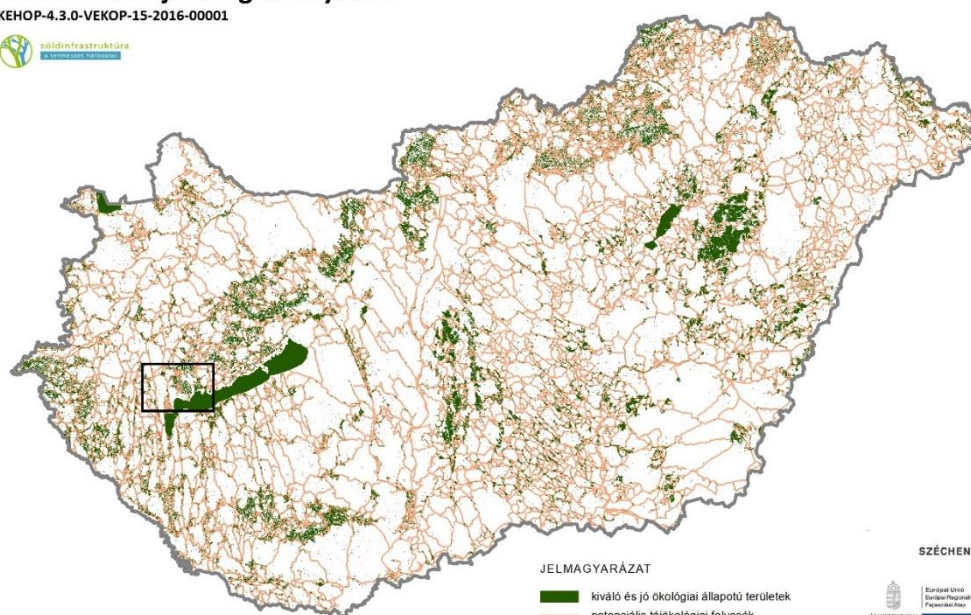
területek, legalacsonyabbak a természetközeli erdő, vizes, és gyepterületek. Az elemzés egyik eredménye, hogy létrejött egy olyan legkisebb költség térkép, ökológiai ellenállástérkép (75. ábra), ahol az alacsony (zöld) és a magas (piros) költségű területek kerültek megjelenítésre. Az ökológiai ellenállástérképen már jól kijelölődnek azok a területek, amelyek a fejlesztés célterületei lehetnek. Az elemzés második lépésében (76. ábra) konkrét összekötő ökofolyosók kerültek automatikusan kijelölésre (halványpiros vonal), ahol az algoritmus meghatározója volt, hogy egy területet a három legközelebbi szomszédos területtel kösse össze és a tervezett folyósó hossza ne haladja meg a 30 km-t.



75. ábra: Ökológiai ellenállástérkép, a nagy ellenállású területek pirossal, az alacsonyak zöld színnel jelöltek

Potenciális tájökológiai folyosók

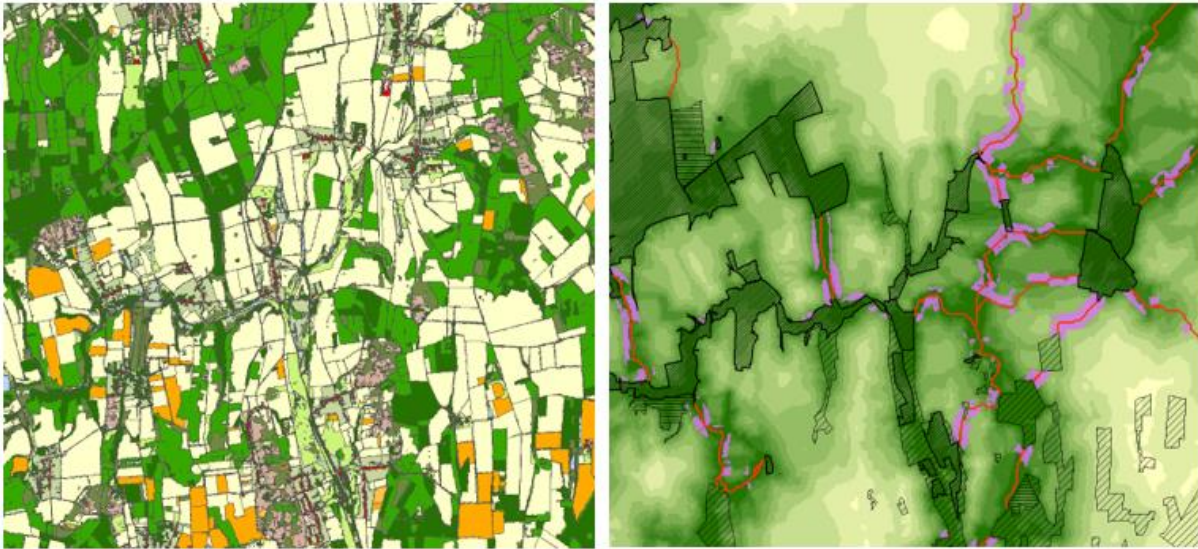
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



76. ábra: Potenciális tájökológiai folyosók

A kapott ökológiai folyosó javaslatokat egyszerűsítettük, a gyakori térinformatikailag is kezelhető hibákat kiszűrtük. A kapcsolatokból (vonalak) - a szakirodalmi ajánlásoknak megfelelően - legalább 500 m széles ökológiai folyosót képeztünk. Utolsó lépésként elemeztük, hogy ezek a folyosók hol haladnak keresztül meglévő természeti területeken és hol érinthetnek mezőgazdasági területeket. A fejlesztéseknél ezek a mezőgazdasági területek jelentették az ökológiai hálózat fejlesztés célterületeit. A modellező eszköz természetesen csak egy javaslatot tesz, amikor összekapcsolja a magterületeket. Bármennyire pontosan határozzuk meg az ellenállás térképeket és a magterületeket, az eszköz nem helyettesíti a helyi szakemberek részvételét és a kapott eredmények helyi validálását, pontosítását.

Az ellenállástérképen (denzitástérképen) szemléletesen megjelennek az összefüggő nagy magterületek és a területeket összekötő ökofolyosók (75. ábra). Az ökológiai hálózat meglévő ökofolyosó elemein felül számos helyen került megjelenítésre a hiányzó ökológiai kapcsolat. Az elemzés eredményeképpen potenciálisan 167 ezer ha szántóterület került lehatárolásra, kijelölésre, mint szóba jövő ökológiai folyosó terület.



77. Potenciális tájökológiai folyosó fejlesztési területek szántóterületen (lila)

3.3. A restaurációs területek kijelölése konfliktusterületek alapján

Ideális esetben a tájhasználat az ökoszisztémák nyújtotta szolgáltatásokat olyan módon veszi igénybe, hogy azzal ne sérüljön a zöldinfrastruktúra működőképessége. Ez azonban sok esetben nem teljesül az ökoszisztémák megszüntetésével járó területfejlesztés (zöldmezős beruházások) vagy a környezeti adottságoknak nem megfelelő földhasználatból következően. Ha fel tudjuk tárni azokat a területeket, ahol ezek a konfliktusok jelentkeznek, meg tudjuk határozni a tájhasználat, a földhasználat módosításának igényét és irányát, továbbá hozzá tudjuk rendelni a megfelelő ökoszisztéma-típust az adott környezeti feltételekhez. E fejezetben bemutatjuk azokat a konfliktusokat, amelyek területén szükséges lehet valamilyen restaurációs beavatkozásra, és meghatározzuk a lehetséges beavatkozások irányát is. Az elemzés során külön vizsgáltuk a környezeti és a területhasználati konfliktusokat.

3.3.1. Környezeti konfliktusok és a lehetséges beavatkozási irányok

Környezeti konfliktusnak nevezzük azt az esetet, amikor egy adott területen nem a környezet adottságainak megfelelő ökoszisztéma található, ezért az ott tapasztalt ökoszisztéma-szolgáltatás és a terület ökológiai állapota alacsony értéket mutat, és ökoszisztéma-váltással az ökoszisztéma-szolgáltatások mértéke jelentősen növelhető, a környezeti veszélyek jelentősen csökkenthetők lennének. Ezekben az esetekben általában az ökoszisztéma-, vagyis földhasználatváltás biztosíthatná a konfliktus feloldását, a zöldinfrastruktúra állapotának javítását. Kisebb arányban azonban előfordulnak ezeken a területeken is kiváló ökológiai állapotú területek, ahol továbbra is a megőrzés az elsődleges feladat.

A konfliktuselemzés lépései:

1. Az elemzés során kiválasztottuk az általunk legfontosabbnak ítélt, és a NÖSZTÉP-ből vagy egyéb, elérhető forrásból származó adatbázissal térképezhető környezeti

konfliktusokat, amelyek a nem megfelelő ökoszisztéma-típus jelenléte, vagy az ökoszisztéma nem megfelelő állapota következtében alakulhattak ki.

2. Térképen azonosítottuk az egyes konfliktusterületeket.
3. Összevetettük a konfliktusterületek és a meglévő zöldinfrastruktúra különböző ökológiai állapotú területeinek térbeli előfordulását.
4. Összesítettük az egyes konfliktusok területi előfordulását (konfliktuskompozit).
5. Az összesített konfliktustérképet összevetettük az ökoszisztémaváltás nélküli és az ökoszisztémaváltásra kijelölt beavatkozási területekkel (ez utóbbit a potenciális élőhelycsoportok alapján külön).

Az elemzéshez kiválasztott konfliktusterületek:

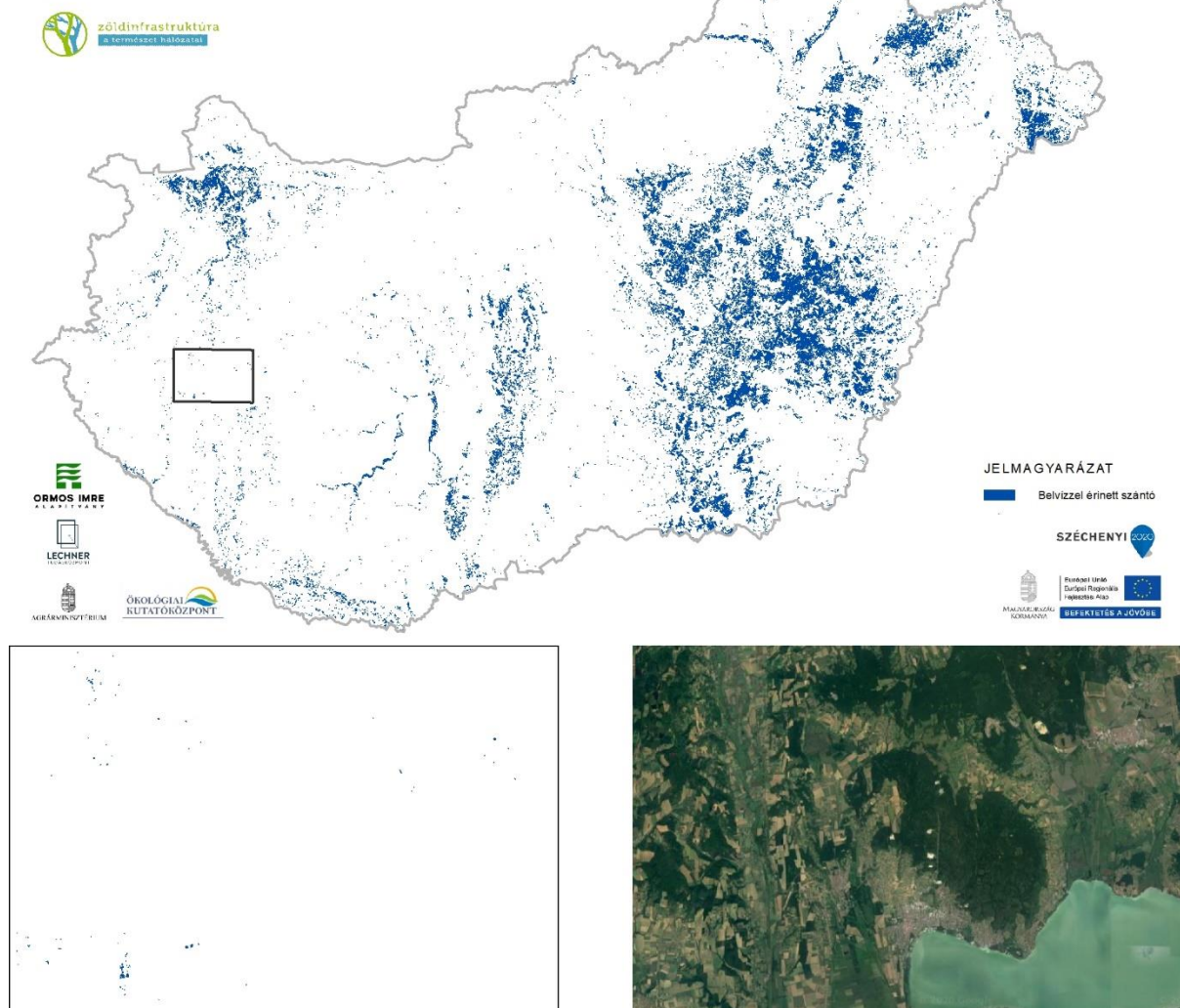
- belvízzel érintett területek szántóföldi használata
- vízminőségvédelmi területeken előforduló szántók
- deflációérzékeny területek
- erózióveszélyeztetett területek
- faültetvények

Belvízzel érintett területek szántóföldi használata

A belvízzel érintett területek lehatárolása az 1998 és 2018 közötti úrfelvételek alapján elkészült relatív belvív gyakoriság térképek felhasználásával történt. Az indikátor előállításához a MePAR által támogatott területekre készült relatív belvív gyakorisági térképből az 50 % feletti gyakorisággal érintett területeket válogattuk le, majd a NÖSZTÉP felszínborítási alaptérkép által azonosított szántóterületekre szűkítettük. Az eredménytérképen 1124 ezer ha belvízzel veszélyeztetett szántóterület található. A legnagyobb területek a Tisza menti régi ártéri területeken találhatók, elsősorban Jász-Nagykun-Szolnok, Békés és Csongrád megyékben.

Relatív belvízzel érintett szántók területe

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



78. ábra A relatív belvízzel érintett szántóterületek a MePAR által támogatható területeken.
Forrás: FÖMI (2019)

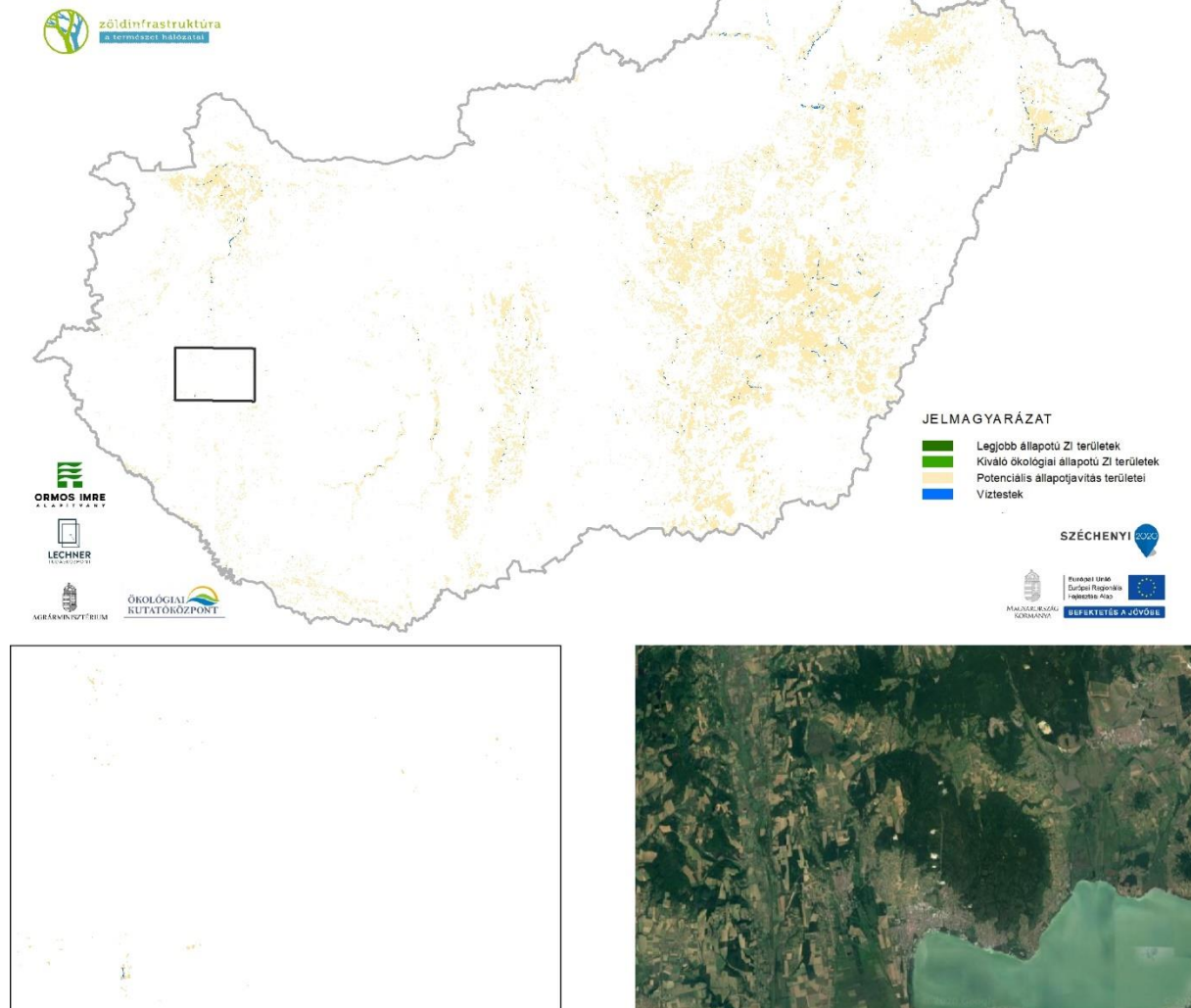
Az 50 %-nál nagyobb valószínűséggel belvízzel érintett szántók területei hosszú távon a klímaváltozás negatív hatását mérséklő vízvisszatartási célterületek lehetnek. Ezeken a területeken a szántóművelés nem gazdaságos, és jelentős terhelést jelent a környezet számára. Jelenleg ezek művelését leginkább a földalapú támogatási rendszer tartja fent. A konfliktus feloldását a művelésiág-váltással történő állapotjavítás jelentheti, amely mind gazdasági, mind ökológiai szempontból indokolt. Ezeknek a területeknek a gyeperdő, nádas és – vízállásos területként - művelés alól kivett területbe sorolása lehetővé tenné a gazdasági szempontból nagyobb haszonvételek termelését, illetve a vízvisszatartási cél teljesítése során az alföldi, egyre szárazodó területeinken a helyi mikroklímát javítását. A vizes élőhelyek, az időszakos vízborítás jelentősen megnöveli a magasabb térszinteken is a terméshozamot azáltal, hogy megemeli a talajvízszintet, illetve növeli a harmatképződést.

A belvízzel érintett területek értékelése zöldinfrastruktúra szempontjából több irányból közelíthető. Vizsgálható például, hogy a konfliktusterületen belül hol milyen ökológiai állapotú zöldinfrastruktúra-elemek találhatóak, annak érdekében, hogy az ökoszisztéma-váltást

az alacsonyabb ökológiai állapotú területekre fókuszáljuk (79. ábra). A tényleges ökoszisztéma-váltásra vonatkozó javaslatokat a környezeti konfliktusok kompozittérképe és az MPNV elemzés összevetése alapján a 4. fejezet mutatja be.

Belvizes szántókat érintő beavatkozási területek

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



79. ábra Az 50 %-nál nagyobb valószínűséggel belvizzel érintett területek átfedése a zöldinfrastruktúra egyes területeivel a MePAR által támogatható területeken

Vízminőségvédelmi területeken előforduló szántók

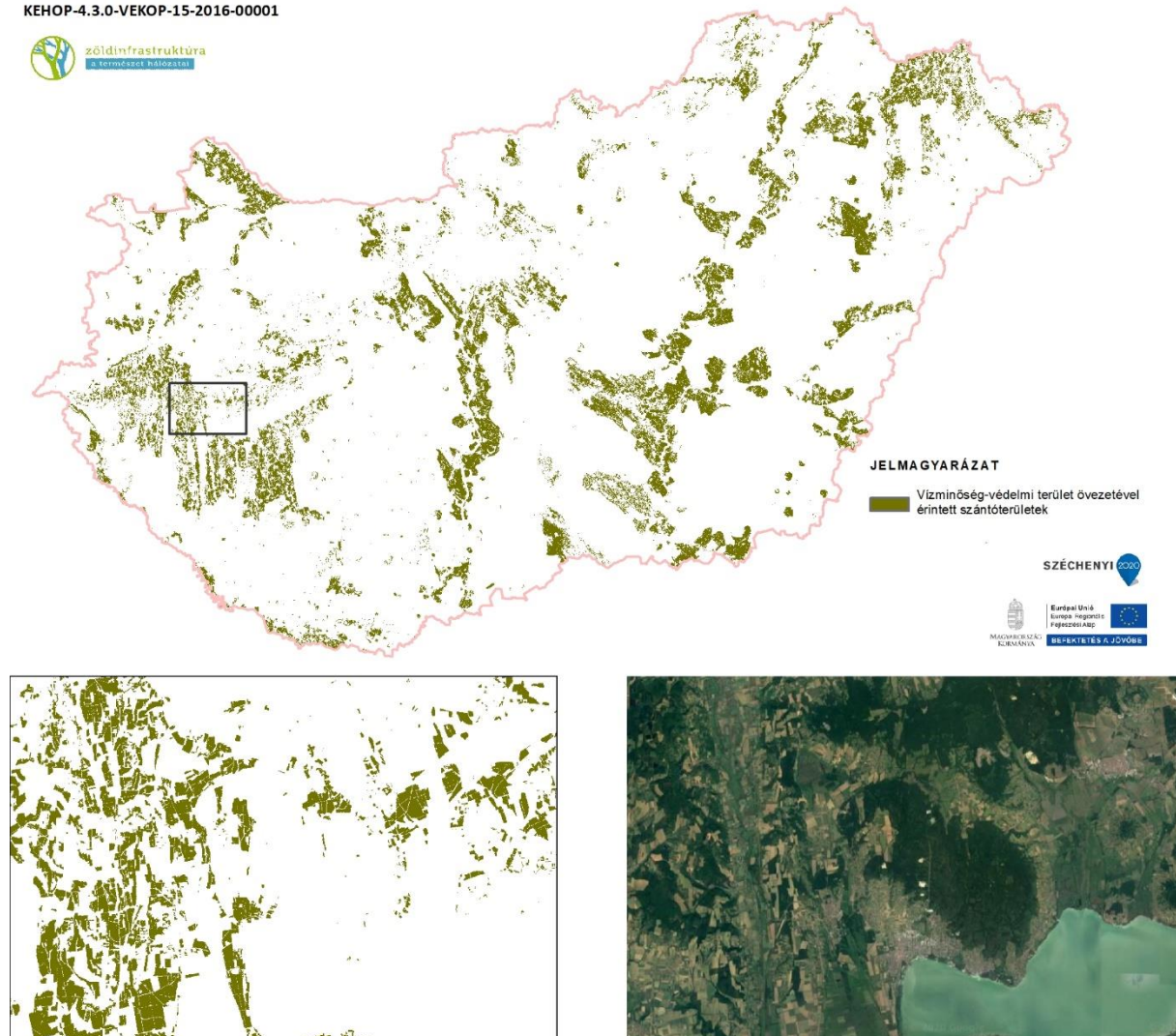
Az emberi élet alapfeltételét jelentő víz a természet legnagyobb kincse, amelynek felszín alatti és felszín feletti előfordulását egyaránt védeni kell. A vízminőség-védelmi terület övezete az Országos Területrendezési Tervben megállapított, valamint a megyei területrendezési tervben alkalmazott övezet, amelybe a felszíni és felszín alatti vizek, az emberi fogyasztásra, használatra szánt vizek és a vízkivételi művek, továbbá a halak életfeltételeinek biztosítása érdekében kijelölt vizek megóvását szolgáló, védelem alatt álló területek tartoznak. Felszíni vizek esetén a cél általában a jó ökológiai és a jó kémiai állapot elérése. A jó ökológiai állapot jelentése, hogy az emberi hatások nem zavarják a természetes élőhelyek működését, a jó kémiai állapot jelentése, hogy a szennyezőanyagok koncentrációja nem haladja meg az

ökológiai szempontok szerint megállapított határértékeket. Felszín alatti vizek esetén a jó mennyiségi és a jó kémiai állapot elérése a cél.

A vízminőség-védelmi övezet területe közel 3 millió hektár. Az övezet mintegy harmadán (valamivel több mint 1 millió hektáron) szántóterületek találhatók, amelyek nem, vagy kevésbé járulnak hozzá a vízminőség-védelmi célok eléréséhez, mint a természetközeli ökoszisztémák (erdők, gyepek). Egyes esetekben pedig (a növényvédőszer és a műtrágya használata által, illetve a talajok víztisztító szerepének csökkentése révén) kifejezetten negatív hatással vannak a vízminőségre.

Vízminőség-védelmi terület övezetével érintett szántóterületek

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



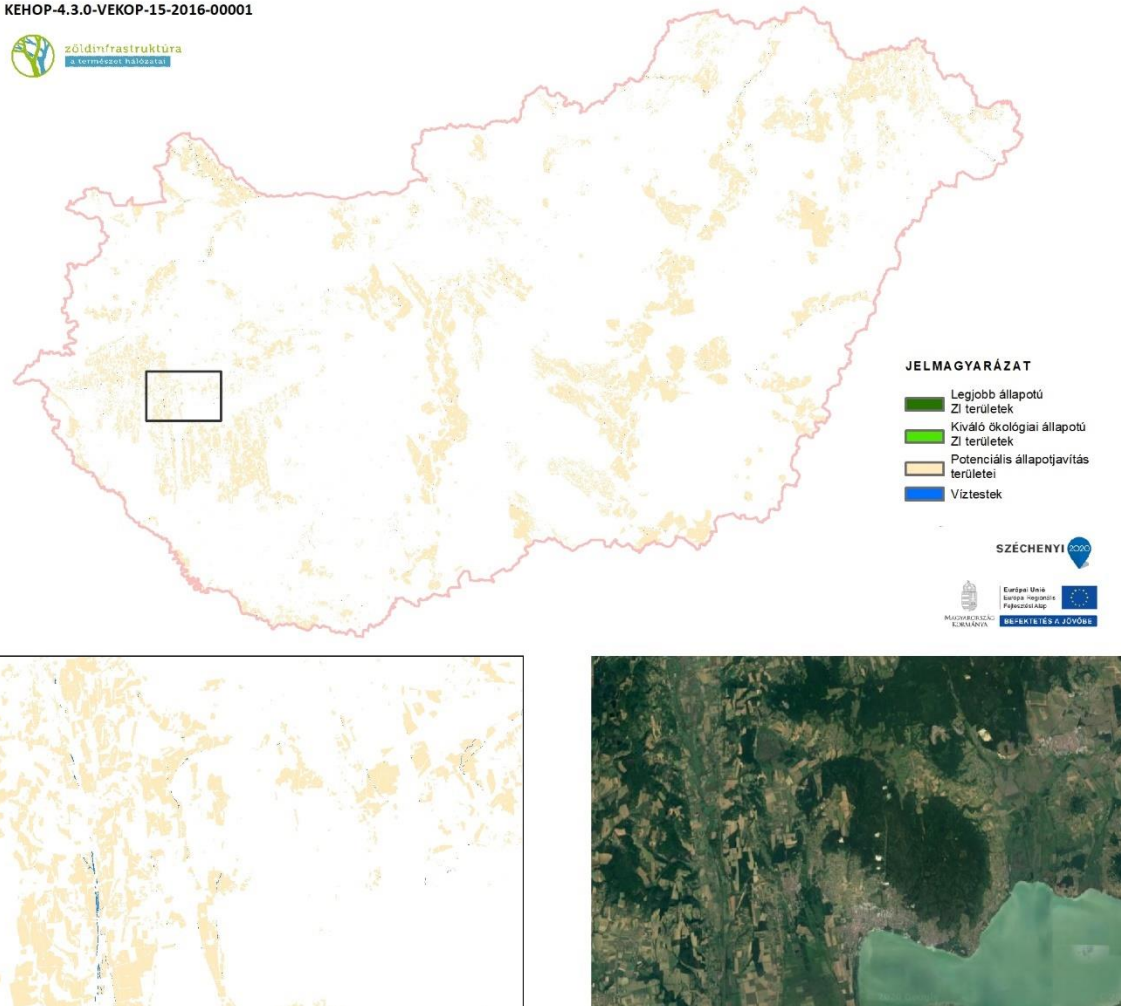
80. ábra Szántók vízminőség-védelmi területen Forrás: Országos Területrendezési Terv (2018)

A vízminőség-védelmi területeken különösen jelentős kérdés a vizek tisztításában és tisztulásában szerepet játszó ökoszisztéma-szolgáltatások megléte vagy hiánya. Az intenzív művelésű szántók erre nem alkalmasak, így a szántóföldi művelés extenzifikálására vagy még inkább földhasználat- (ökoszisztéma-típus) váltásra lenne szükség ezeken a területeken. Az extenzív szántók, de főként a gyepek és erdők magasabb színvonalon lennének képesek ellátni ezt a szolgáltatást. A potenciális állapotjavítás célterülete a vízminőség-védelmi területeken

összesen 1 042 486 ha (80. ábra). A tényleges ökoszisztéma-váltásra vonatkozó javaslatot a környezeti konfliktusok kompozit térkép és az MPNV elemzés összevetése alapján az 3.2. fejezet mutatja be.

Vízminőség-védelmi terület övezetével érintett szántók beavatkozási területei

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



81. ábra *Vízminőségvédelmi terület övezetével érintett szántók és a zöldinfrastruktúra-megőrzési és -fejlesztési területek összemetszésének eredménye. A térképen a fejlesztési területek közül csak a konfliktusterülettel érintett raszterek láthatók.*

Deflációérzékeny területek

A szélerózióval kapcsolatos ökoszisztéma-szolgáltatásokat nem értékelte a NÖSZTÉP projektem, a zöldinfrastruktúra fejlesztése esetében azonban lényeges a deflációérzékeny területek azonosítása. Az ökoszisztémák a szél okozta talajpusztulást jelentősen mérsékelhetik, ezért a deflációérzékeny területek fontos célterületei lehetnek a zöldinfrastruktúra bővítésének, állapotjavításának.

A konfliktusterület lehatárolására a Pásztor László (Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet) által készített deflációs térkép ad lehetőséget. A térkép kilenc kategóriába (2-10) sorolja a szélerózió által veszélyeztetett területeket. A 10-es érték a legmagasabb, a 2-es érték a legkisebb veszélyeztetettséget jelenti. Az 1-es kategória az erdőterületeket jelöli. A deflációvizsgálatból az erdőterületek, a vízfelületek és a települési területek kikerültek. Az érzékenység meghatározása a talajok deflációs érzékenységének (0-5 cm-es réteg textúrája alapján) és a kritikus indító szélességnek együttes értékelésén alapult.⁷⁰ A konfliktuskompozit számításhoz a deflációs térképet újraosztályoztuk, és három kategóriát különböztettünk meg: erős (eredeti kategóriák: 8-10), közepes (eredeti kategóriák: 5-7) és alacsony (eredeti kategóriák: 2-4) deflációérzékenység. Ezt követően vizsgáltuk a táblaméretet is, és ennek alapján az alábbi típusokat különböztettük meg:

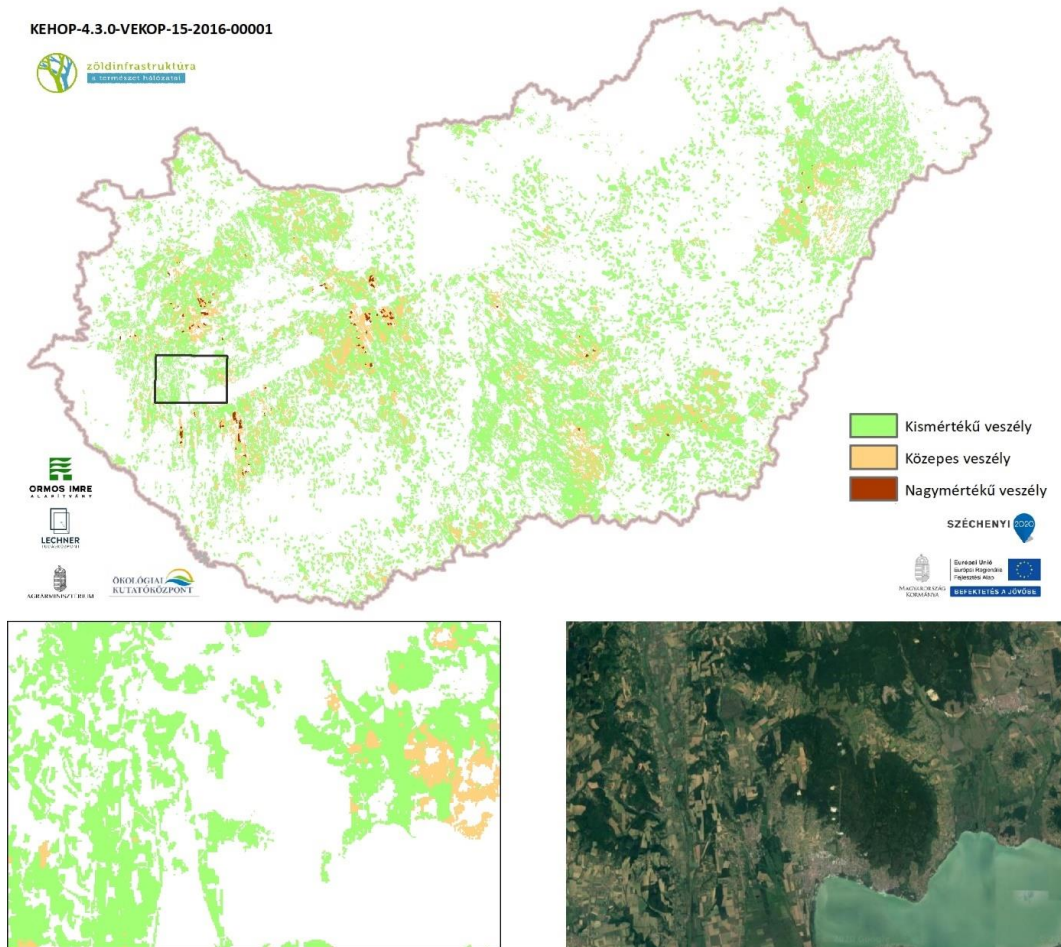
- Nagymértékű veszély
 - Erős deflációérzékenység nagytáblás szántón
- Közepes veszély
 - Erős deflációérzékenység egyéb területen
 - Közepes deflációs érzékenység nagytáblás szántón
- Kismértékű veszély
 - Közepes deflációs érzékenység egyéb területen
 - Alacsony deflációs érzékenység nagytáblás szántón

A további elemzéseket a fentiek alapján újraosztályozott rendszerben, a három veszélyszint alapján végeztük el (82. ábra).

⁷⁰ Pásztor L.: Célspecifikus térbeli predikciók kidolgozása feladatorientált, térképi alapú talajinformációk előállítására, MTA doktori értekezés Budapest, 2018.

Deflációs veszélyeztetettség

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

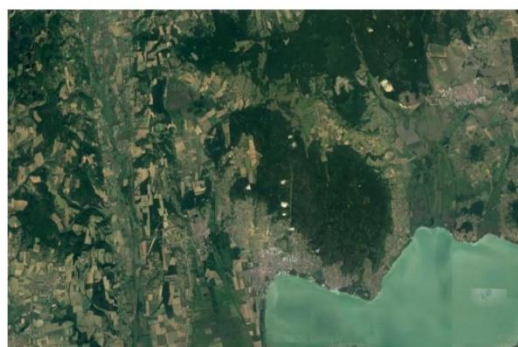
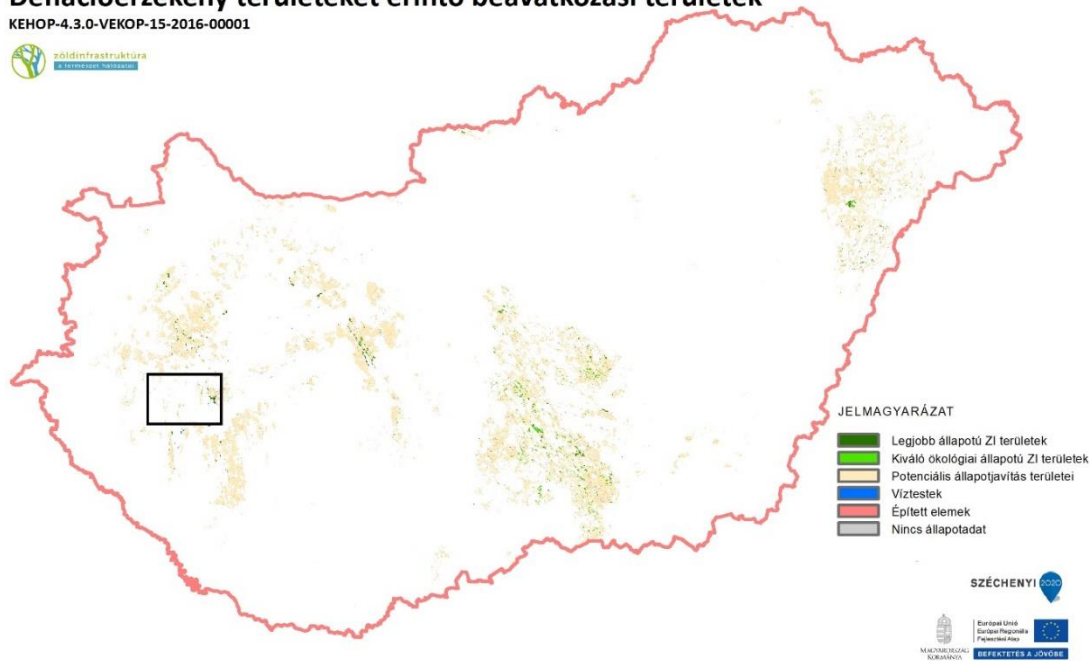


82. ábra: Deflációérzékeny területek Forrás: Pásztor L. (2018)

A zöldinfrastruktúraállapot-javításával csökkenthető a deflációs talajveszteség. Ez részben az ökoszisztéma-típus változtatásával (pl. gyepesítéssel, erdősítéssel) érhető el, de a mezővédő erdősávok telepítése, megfelelő vetésszerkezet és talajborítás biztosításával is hatékonyan csökkenthető a defláció. Az érintett területekből 14 757 ha kiváló ökológiai állapotú terület, amelynek valamivel több, mint fele a másik két vizsgálati szempont szerint is jó kategóriába esik, ezek a legjobb állapotú zöldinfrastruktúra területek (7 862 ha). A kiváló ökológiai állapotú területeken), földhasználat-váltás nem javasolt. A deflációérzékeny területeken beavatkozási területet kijelölni azokon a 499 107 ha összterületű foltokon javasolt, amelyek a zöldinfrastruktúra állapotértékelés szerint a potenciális állapotjavítás területei, ezek egy része az ökoszisztéma-váltás célterülete is egyben. A tényleges ökoszisztéma-váltásra vonatkozó javaslatot a környezeti konfliktusok kompozittérképe és az MPNV elemzés összevetése alapján az 4. fejezet mutatja be.

Deflációérzékeny területeket érintő beavatkozási területek

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



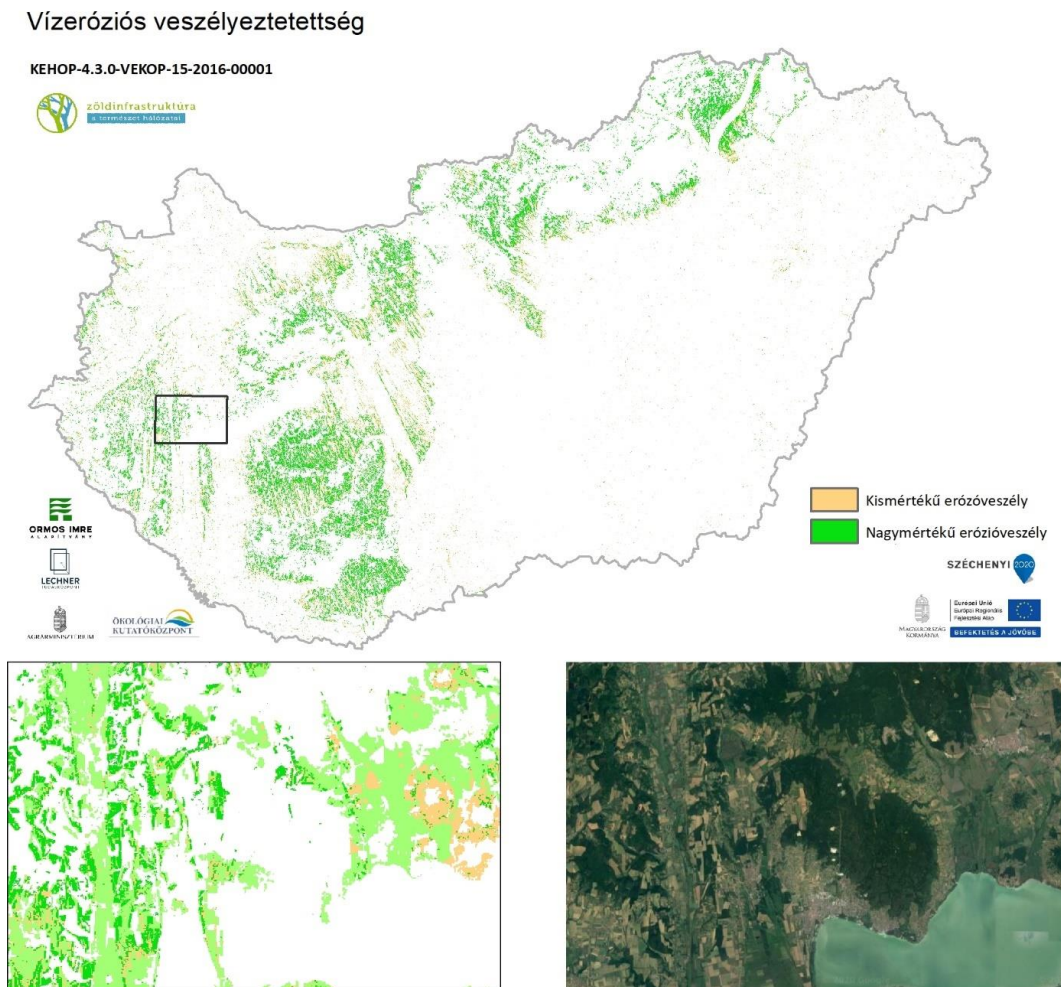
83. ábra Deflációérzékeny területek és a zöldinfrastruktúra-megőrzési és -fejlesztési területek összemetszésének eredménye. A térképen a fejlesztési területek közül csak a konfliktusterülettel érintett raszterek láthatók.

Erózióveszélyeztetett területek

Erózió (talajpusztulás) a víz és a szél által is megvalósulhat. A NÖSZTÉP hidrológiai szakértői munkacsoportja e kettő közül az ökoszisztéma-szolgáltatás értékeléséhez a vízerózió elleni védelmet választotta, mint Magyarországon fontosabb tényezőt⁷¹. Az erózió becslésére az általános talajvesztés egyenletet (Universal Soil Loss Equation: USLE) alkalmazták. Az erózió mértékének (A) számítása során a talaj erodálhatóságát (K), az esőtényezőt (R), a lejtőhosszt (L), a lejtőhatást (S), a felszínborítást (C) és a talajvédelmi eljárások tényezőjét (P) vették figyelembe. A NÖSZTÉP tanulmányban a P értéket nem építették be a képletbe, illetve készült egy C-érték nélküli változat is.

71 Vári Á., Kozma Zs., Pataki B., Jolánkai Zs., Kardos M., Decsi B., Pásztor L., Bakacsi Zs., Tóth B., Pinke Zs., Jolánkai G., Centeri Cs., Mattányi Zs. (2020) Hidrológiai szakértői munkacsoport, 3. ütem tanulmány. NÖSZTÉP jelentés, kézirat

A zöldinfrastruktúra konfliktusterületeinek meghatározásához a NÖSZTÉP erózió elleni védelem ökoszisztéma-szolgáltatás elemzésének 2., potenciális szolgáltatásra vonatkozó kaszkádszintjét használtuk. Ebben a növényzet (C-tényező) szerepe is értékelésre került. Ez alapján jól el lehet határolni azokat a területeket (pl. dombvidéki szántókat és ültetvényeket), ahol az ökoszisztéma állapotjavításával (leginkább ökoszisztéma-váltással) növelni lehet a visszatartott talaj mennyiségét. Korábbi tapasztalatokra építve a 10 t/ha/év feletti talajvesztéssel érintett területek kerültek be a konfliktusterületek közé. A 20 t/ha/év feletti nagymértékű erózióveszélyről beszélhetünk (84. ábra).

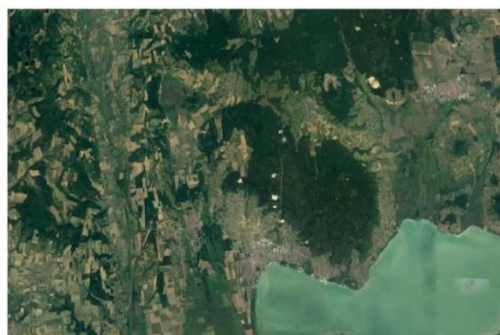
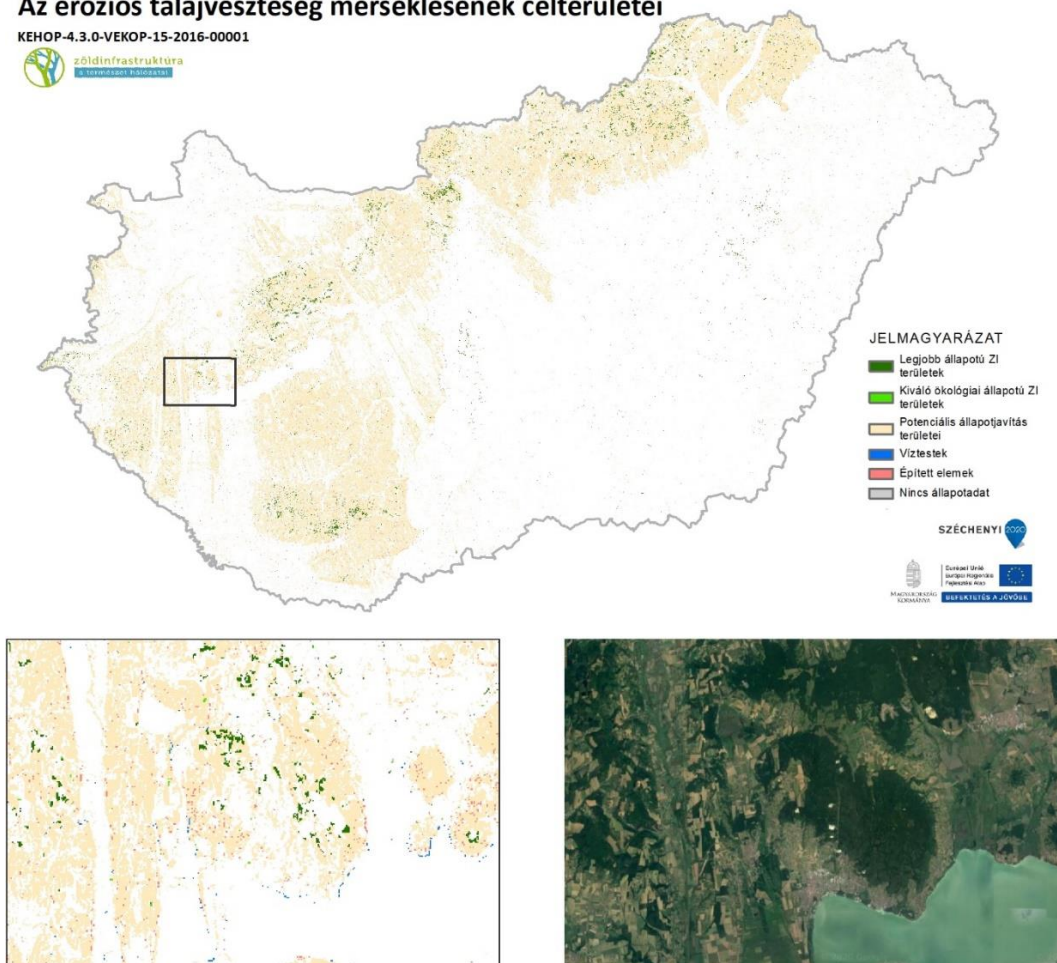


84. ábra: Erózióveszélyes területek Forrás: Vári és mtsai (2020)

A zöldinfrastruktúraállapot-javításával csökkenthető az eróziós talajvesztés, növelhető a visszatartott talaj mennyisége. Ez leginkább az ökoszisztéma-típus változtatásával, földhasználat-váltással, pl. gyepesítéssel, erdősítéssel érhető el, de bizonyos esetekben az agrotechnika és az erózióvédelmi műszaki megoldások (sáncolás, tapaszolás) is szóba kerülhetnek. Az előbbi célterületei a potenciális állapotjavítás területei lehetnek, míg az kiváló ökológiai területeken a mérnökbiológiai és agroökológiai eszközök lehetnek célravezetők (85. ábra). A tényleges ökoszisztéma-váltásra vonatkozó javaslatot a környezeti konfliktusok kompozit térképe és az MPNV elemzés összevetése alapján a 3.2. fejezet mutatja be.

Az eróziós talajvesztés mérséklésének célterületei

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



85. ábra Erózióveszélyeztetett területek és a zöldinfrastruktúra-megőrzési és -fejlesztési területek összemetszésének eredménye. A térképen a fejlesztési területek közül csak a konfliktusterülettel érintett raszterek láthatók.

Faültetvények

A faültetvények csoportja többféleképpen közelíthető meg. A jogszabály⁷² szerinti definíció értelmében faültetvény minden, legalább 5000 négyzetméter kiterjedésű, a jogszabályban meghatározott alapfafajok és azok erdészeti és energetikai célra engedélyezett fajtaikból álló, legfeljebb 20 évig fenntartott, hengeres fás szárú ültetvény. Ide sorolható az energetikai hasznosításra szánt, legfeljebb 5 éves vágásfordulóval kezelt sarjzattatásos energetikai célú fás szárú ültetvény és a faipari alapanyag termelését szolgáló ipari célú fás szárú ültetvény. A zöldinfrastruktúra-kutatás azonban elsősorban a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérképre épül, ezért az abban meghatározott - a jogszabálynál szűkebben, elsősorban idegenhonos fajokra értelmezett - ültetvényekből indul ki. A faültetvények kategória ennek megfelelően a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép (2. szint) "Idegenhonos faültetvények" (44) kategória

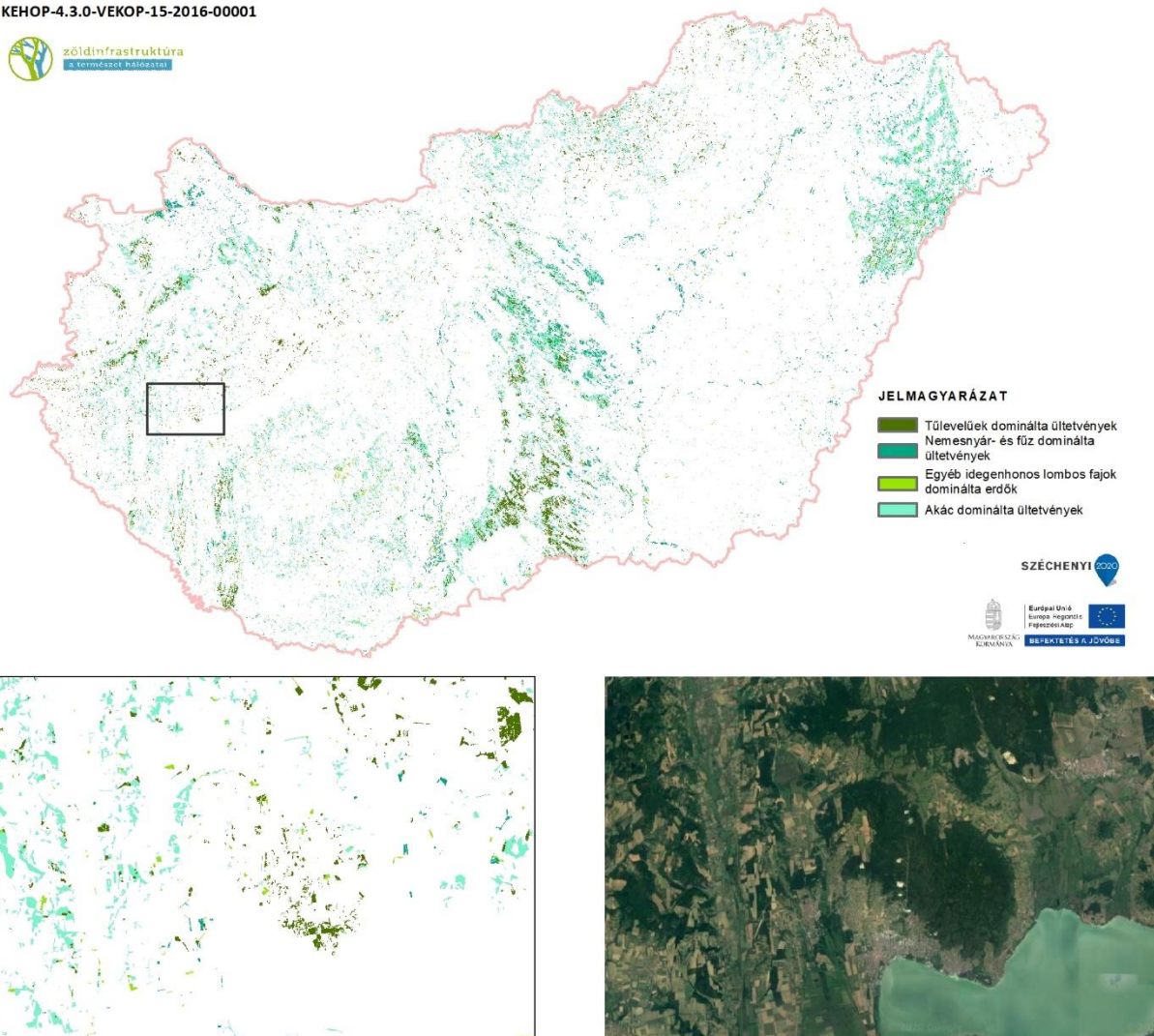
72 135/2017. (VI. 9.) Korm. rendelet a fás szárú ültetvényekről

egésze. A faültetvények kategória kiterjedése ezek alapján országosan 7509,05 km², mely az ország területének 8,1%-át és a teljes erdőterület 36 %-át teszi ki.

Az erdőállomány leromlott állapotát mutatja, hogy a fás területek több mint harmada faültetvény. A faültetvények területi kiterjedése ugyanakkor nem egyenletes az országban. A 90. ábrán látható, hogy a Duna–Tisza közti hátság, a Hajdúság és a Nyírség területén található nagyobb arányban, de az ország bármely területén előfordul. Az ország régióit nézve, a Dél-Dunántúlon (1227,28 km²), a Dél-Alföldön (1499,55 km²) és az Észak-Alföldön (1475,59 km²) található a legtöbb faültetvény. A megyék között igen kiemelkedő Bács-Kiskun megye, ahol 1227,17 km²-nyi faültetvény található, mely még régió szinten is jelentős, ezt követi Szabolcs-Szatmár-Bereg megye (850,81 km²) és Pest megye (829,02 km²) további jelentős faültetvény-területekkel.

Faültetvények

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



86. ábra Faültetvények területi kiterjedése Magyarországon az Ökoszisztéma-alaptérkép szerint. Forrás: Agrárminisztérium (2019)

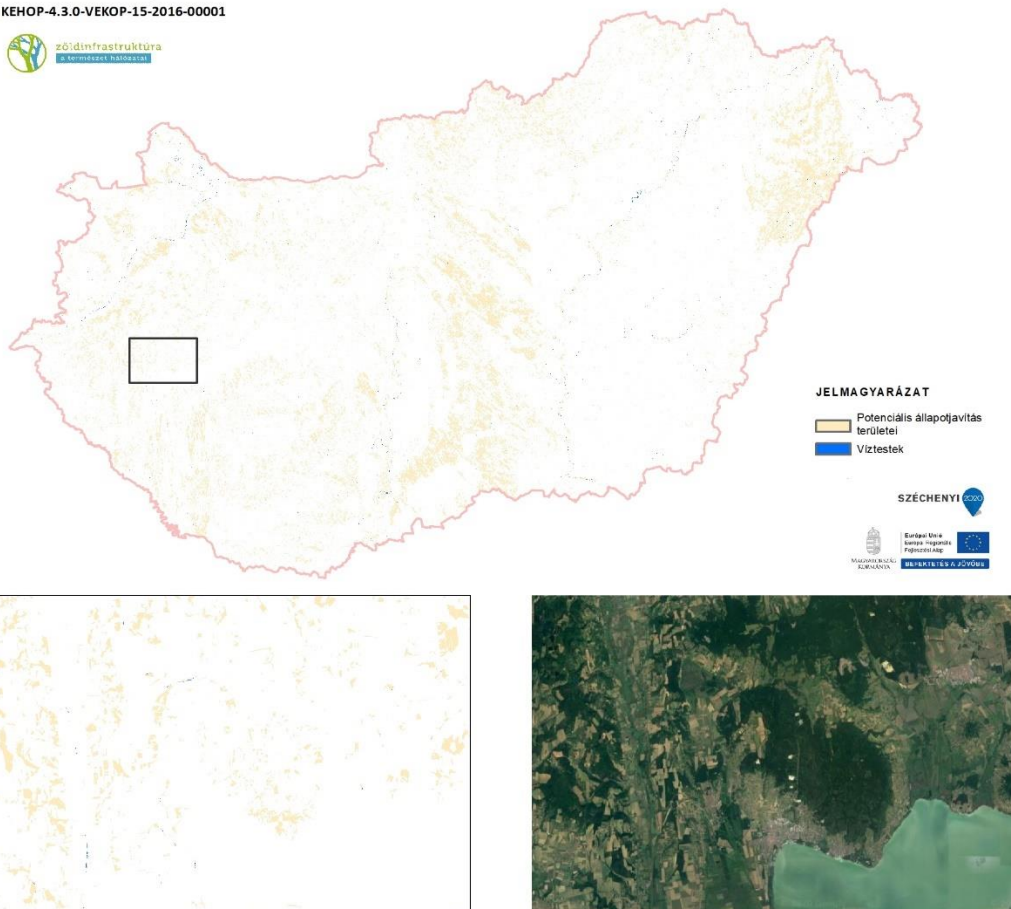
A 35/2017. (VI. 9.) Korm. rendelet részletesen szabályozza az ültetvények telepítését, de a jogszabály további szigorítására van szükség természetvédelmi oltalom alatt álló területek

esetében, mivel jelenleg a faültetvények csaknem fele (47,6%-a, azaz 358 ezer ha) itt található. A természetvédelmi oltalommal érintett területek közé az országos jelentőségű védett természeti területeket, a Natura 2000, a Nemzeti Ökológiai Hálózat és az egyéb, nemzetközi egyezmények által érintett területeket soroltuk (Ramsari, EU diplomás területek, Bioszféra Rezervátum).

Összevetettük a faültetvények elterjedésének területeit a potenciális beavatkozási területekkel, de a tényleges ökoszisztéma-váltásra vonatkozó javaslatot a környezeti konfliktusok kompozit térképe és az MPNV elemzés összevetése alapján a 4. fejezet mutatja be. A faültetvények esetében – amennyiben az MPNV alapján az erdei ökoszisztéma az elsődleges célállomány – ökoszisztéma-váltással nem kell számolni, az erdő állapotának javítása a cél fafajcserével, az állomány diverzitásának növelésével, a művelési mód megváltoztatásával. Mivel a faültetvények területe több, mint 763 ezer hektár, a területek között prioritási sorrend felállítása szükséges (hol és milyen mértékben lenne szükség a változtatásokra). Azokon a - jelenleg faültetvényként működő - területeken, ahol az MPNV alapján nem erdő, hanem gyepek létesítése javasolt, helyi vizsgálatokat követően célszerű lenne az erdőből gyeppé művelési ágra váltani (részletesen az 3.2. fejezetben). A művelési ág váltási javaslatoknál azonban meg kell vizsgálni az ökoszisztéma-szolgáltatásokra gyakorolt hatást is, ugyanis bizonyos esetekben az erdők szolgáltatásának mértéke meghaladhatja a gyepekét.

A faültetvényeket érintő beavatkozási területek

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



87. ábra A faültetvények területe és a potenciális állapotjavításterületei összemetszésének eredménye. A térképen a fejlesztési területek közül csak a konfliktusterülettel érintett raszterek láthatók.

Környezeti konfliktusok kompozittérképe

A fejezet első részében bemutatott egyes környezeti konfliktusok összemetszésével környezeti konfliktus kompozittérkép készült. A kompozittérkép készítése során a vizsgált területi egységeket (rasztercellák) minden egyes konfliktus esetében egy egytől ötig terjedő skálával pontoztuk. Az egyes érték az adott konfliktus legkisebb, az ötös érték az adott konfliktus legnagyobb mértékét jelzi. A 0 érték azt jelenti, hogy az adott konfliktus nincs jelen a területen. Azokban az esetekben, ahol nem állt rendelkezésre megfelelő adat a környezeti hatás mértékének osztályozására, ott csak a konfliktus előfordulása (5-ös érték) és a konfliktus előfordulásán kívüli területek (0-ás érték) megkülönböztetése történt. A besorolás eredménye az alábbiak szerint alakult:

Belvizes szántó:

- Belvizes szántó (5)
- Egyéb terület (0)

Szántók vízminőség-védelmi területen

- Szántó vízminőség-védelmi területen (5)
- Egyéb terület (0)

Deflációérzékeny területek

- Erős deflációérzékenység nagytáblás szántón (5)
- Erős deflációérzékenység egyéb területen (3)
- Közepes deflációs érzékenység nagytáblás szántón (3)
- Közepes deflációs érzékenység egyéb területen (1)
- Alacsony deflációs érzékenység nagytáblás szántón (1)
- Minden egyéb terület (0)

Erózióveszélyeztetett területek

- 20 t/ha/év talajveszteség felett szántón (5)
- 10-20 t/ha/év talajveszteség szántón (1)
- Minden egyéb terület 0

Faültetvény

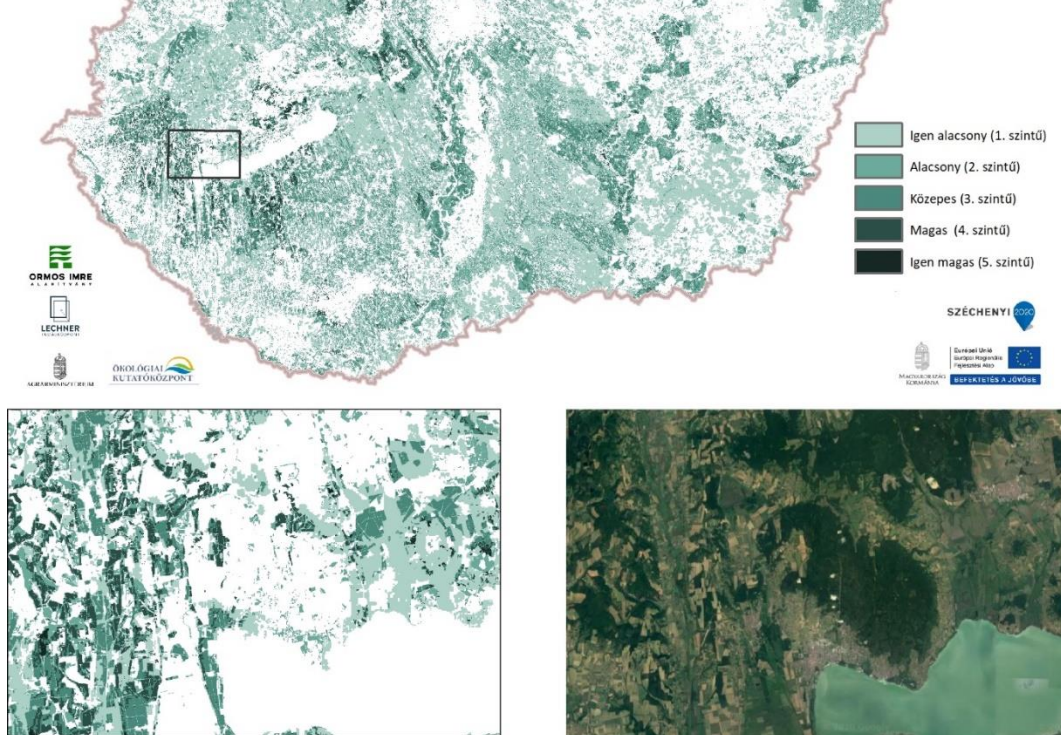
Faültetvény (5)

Minden egyéb terület (0)

Ezt követően minden egyes cella esetében összegeztük a konfliktusértékeket, majd az összesített konfliktustértéket öt kategóriába soroltuk az alábbi térkép szerint:

Összesített környezeti konfliktus

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



88. ábra: Konfliktuskompozit térkép

3.3.2. A területrendezési tervek területhasználati, övezeti lehatárolásának, szabályainak ütközési pontjai

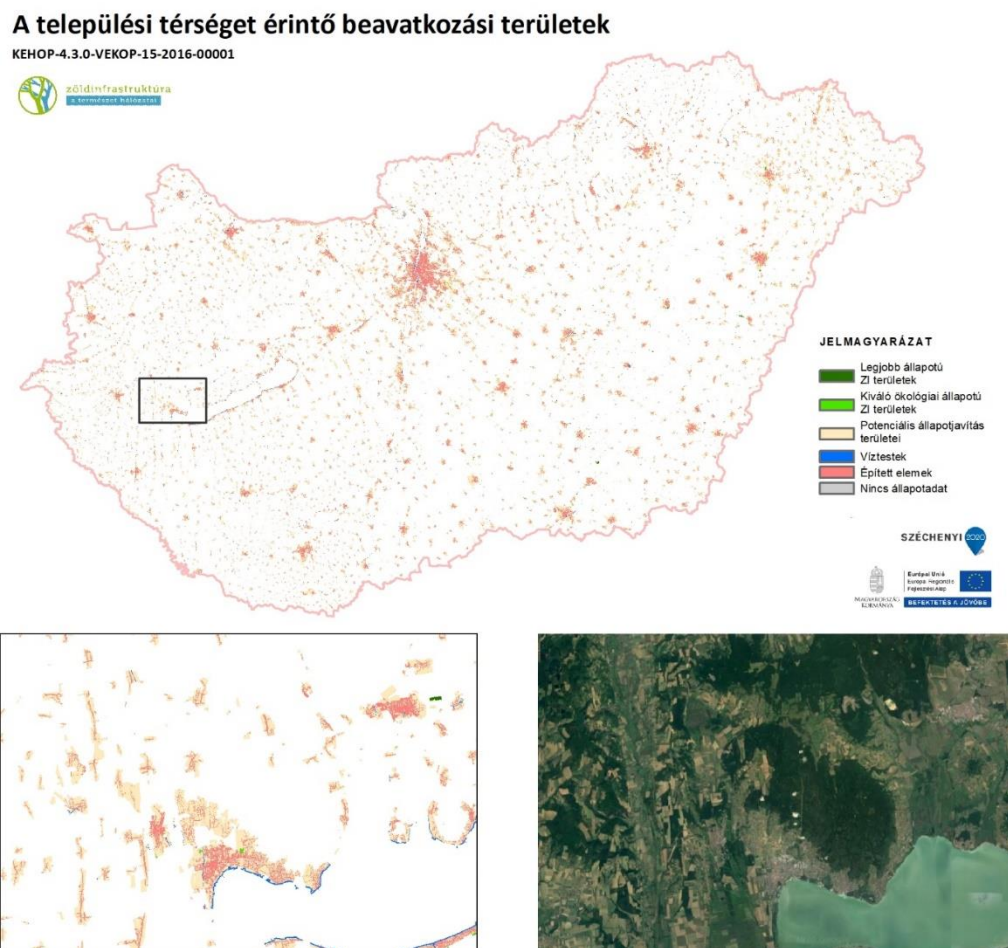
A jelenleg érvényben lévő Országos Területrendezési Terv (OTrT.) határozza meg az ország távlati térszerkezetét. A terv készítésekor azonban még nem állt rendelkezésre az ökoszisztéma-szolgáltatások országos szintű értékelése, a zöldinfrastruktúra-fejlesztési terve. Jelen fejezetben azokat a konfliktusos helyeket mutatjuk be, ahol az OTrT. által meghatározott távlati területhasználat és közlekedési infrastruktúra nem felel meg a zöldinfrastruktúra-kialakítás stratégiai céljainak. Az ütközési pontokat az OTrT. és a megyei területrendezési tervek felülvizsgálatával kell kezelni, oly módon, hogy a zöldinfrastruktúra irányelvei hangsúlyosabban jelenjenek meg abban.

Települési térség

A zöldinfrastruktúra fejlesztése szempontjából leginkább a beépítésre szánt, de még nem beépített területek fontosak. Ezeket nagyobb léptékű zöldinfrastruktúra-fejlesztéseket a jelenlegi szabályozási környezet alapján nem lehet megvalósítani, hiszen ezek a mesterséges területek, épített elemek fejlesztési célterületei. Ugyanakkor kisebb léptékű, a települési

zöldinfrastruktúrákhoz kapcsolódó elemek rendkívül nagy jelentőségűek lehetnek ezeken a területeken is. Ahol a legjobb állapotú zöldinfrastruktúra-területek vagy kiváló ökológiai állapotú zöldinfrastruktúra-területek beépítésre szánt területként szerepelnek a területrendezési tervben, javasolt az OTrT felülvizsgálata során a zöldinfrastruktúra-elemek megőrzését biztosítani.

Az OTrT-ben kijelölt települési térség 5 316 ha kiváló ökológiai állapotú zöldinfrastruktúra-területet és azon belül közel 2 000 ha - mindhárom értékelési szempont szerint - legjobb állapotú zöldinfrastruktúra területet érint. Ezekben a területeken az OTrT települési térség kategória felülvizsgálata javasolt. A NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép alapján a kijelölt települési térség 690 ezer ha meglévő beépített területet, és majdnem 14 ezer ha vízfelületet érint. A fennmaradó 245 ezer hektárnyi terület a potenciális állapotjavítás területei, itt mérlegelni kell a restauráció és a beépítés fejlesztése között.



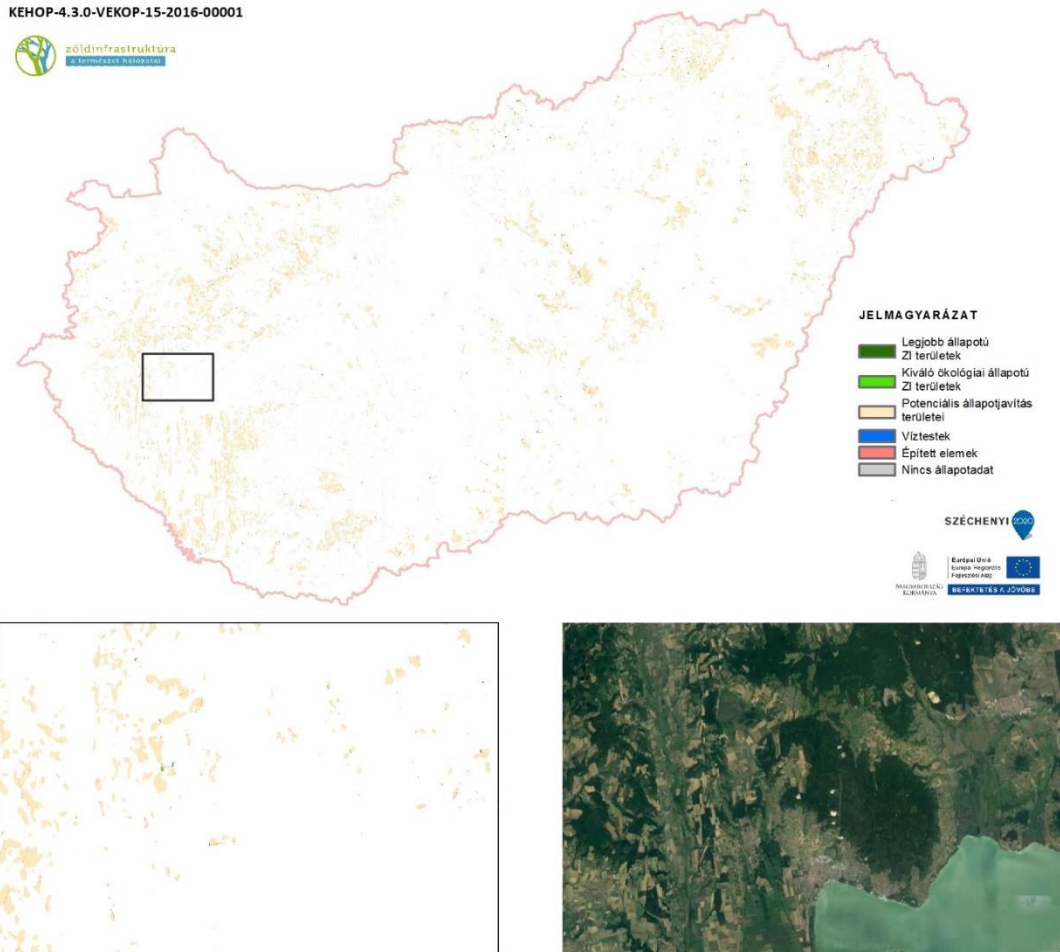
89. ábra A települési térség és a zöldinfrastruktúra-megőrzési és -fejlesztési területek összemetszésének eredménye. A térképen a fejlesztési területek közül csak a konfliktusterülettel érintett raszterek láthatók. Forrás: Országos Területrendezési Terv (2018).

Erdőtelepítésre javasolt terület

Az erdőtelepítésre javasolt terület övezetének alapvető célja az ország erdősültiségének növeléséhez a távlati célterületek kijelölése. Az övezet kijelölésekor nem állt rendelkezésre olyan részletességű ökológiai vizsgálat, amely alapján az erdők-gyepes-vizes élőhelyek között prioritási listát állíthattak volna föl, de mivel a zöldinfrastruktúra-fejlesztés tervezése során ez az elemzés elkészült (90. ábra) a következő felülvizsgálat során a zöldinfrastruktúra-fejlesztési terv javaslatok alapján módosulhat az övezeti lehatárolás. A kijelölt területek közül 1 956 ha kiváló ökológiai állapotú terület, amelynek a fele tartozik a legjobb állapotú – mindhárom szempont szerint a legmagasabb értékű -zöldinfrastruktúra területek közé. Ezeken a területeken meg kell vizsgálni, hogy az erdőtelepítés nem csökkenti-e a terület ökológiai állapotát. Közel 560 ezer ha a potenciális állapotjavítás területe.

Az erdőtelepítésre javasolt terület övezetét érintő beavatkozási területek

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



90. ábra Az erdőtelepítésre javasolt területek és a zöldinfrastruktúra-megőrzési és -fejlesztési területek összemetszésének eredménye. A térképen a fejlesztési területek közül csak a konfliktusterülettel érintett raszterek láthatók. Forrás: Országos Területrendezési Terv (2018)

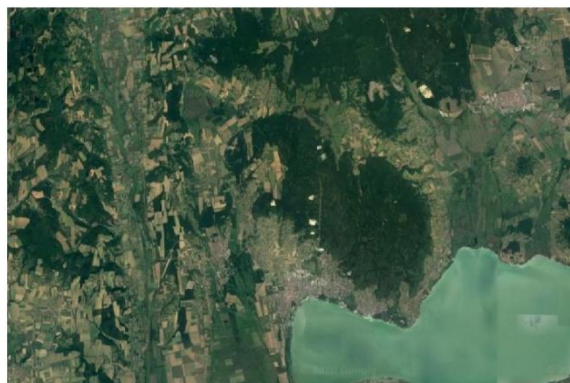
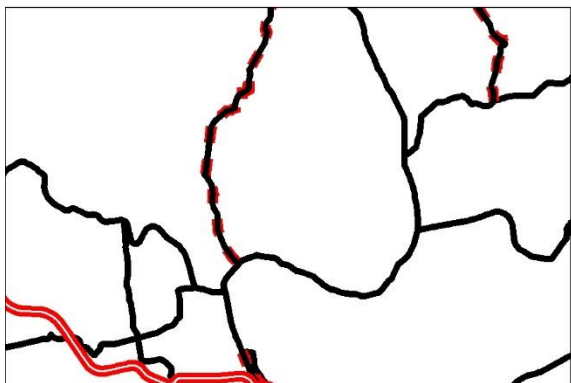
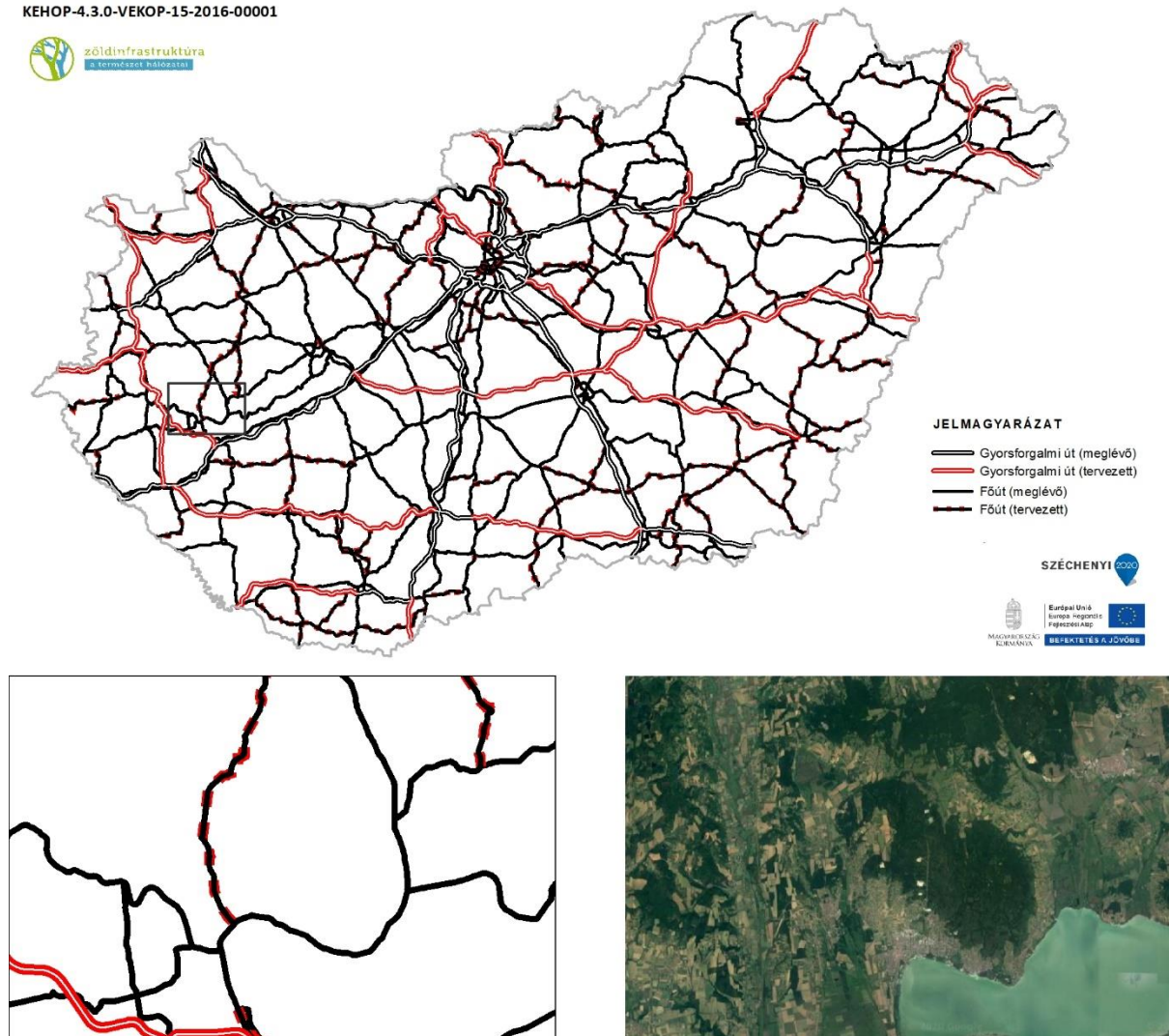
Országos Területrendezési Terv műszaki infrastruktúra hálózatainak tervezett elemei - közlekedési hálózatok

A területrendezési tervek térségi szerkezeti tervei jelenítik meg a műszaki infrastruktúra hálózatok nagytávlatú térségi terveit is. Az OTrT-ben az országos jelentőségű műszaki infrastruktúra hálózatai szerepelnek, a kiemelt térségi és megyei területrendezési tervek ezek mellett a térségi jelentőségű infrastruktúra-elemeket is ábrázolják. Az infrastruktúrák esetében megkülönböztetett jelkulccsal kerülnek fel a meglévő és a tervezett hálózati elemek és szakaszok. A zöldinfrastruktúra állapota és fejlesztése szempontjából a közlekedési hálózatok a legjelentősebbek, hiszen ezek nagymértékben hozzájárulnak az élőhelyek fragmentációjához és az átjárhatóság csökkenéséhez, korlátozottságához. Ebből a szempontból a tervezett gyorsforgalmi utak szerepe kiemelkedő. A gyorsforgalmi utak országokat, országrészeket összekötő, a legnagyobb forgalmi irányokba vezető, jelentős hazai és nemzetközi távolsági forgalom levezetésére szolgáló, magas szolgáltatási szintet nyújtó közutak, amelyek kizárólag gépjárművek közlekedésére létesülnek. Az autópálya forgalmi irányonként legalább két, autót út esetén legalább egy forgalmi sáv. Irányonként két, vagy több forgalmi sáv esetén az ellentétes irányok között elválasztósáv is létesül. Az autópályákat vadvédő kerítések is határolják. Az OTrT-ben 2000 km tervezett autópálya és autót út szerepel az ország szerkezeti tervén. Szintén jelentős átjárhatósági problémákat okozhatnak a tervezett főutak, amelyek országrészeket összekötő, fontos üdülőterületeket a főúthálózathoz kapcsoló, gyűjtő-elosztó szerepkört ellátó közutak általában 2x1 forgalmi sávok. Főként a nagyforgalmú és a menetirányonként több forgalmi sávval rendelkező utak átjárhatósága jelent problémát (91. ábra).

A vasúthálózat fragmentációs hatása kisebb, és a nagysebességű vasúti pályákat (ennek tervezett hossza hozzávetőlegesen 1200 km) leszámítva viszonylag kevesebb a tervezett elem (körülbelül 300 km törzshálózati pálya) (92. ábra). Az energetikai hálózatok esetében főképp a védőtávolságok és a hozzájuk köthető területhasználati előírások (pl. erdősítés korlátozása) azok, amelyek befolyásolhatják a zöldinfrastruktúra-fejlesztéseket.

OTrT – Közúti közlekedési hálózatok

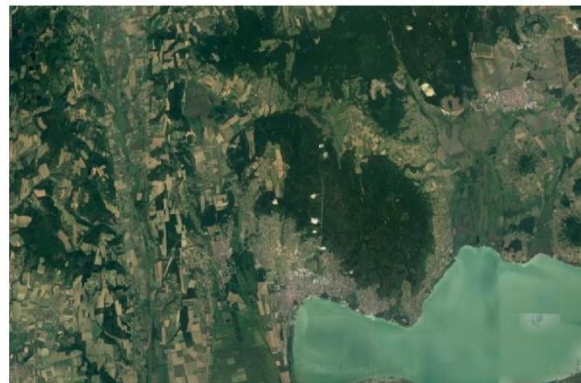
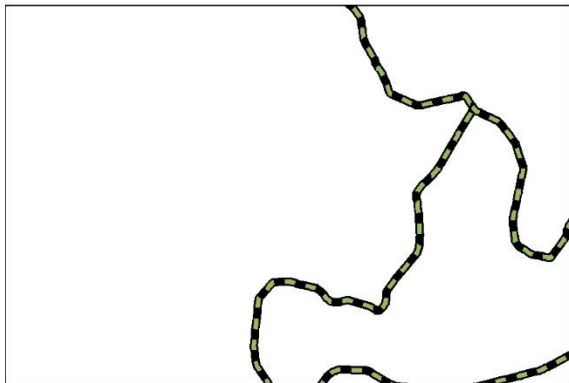
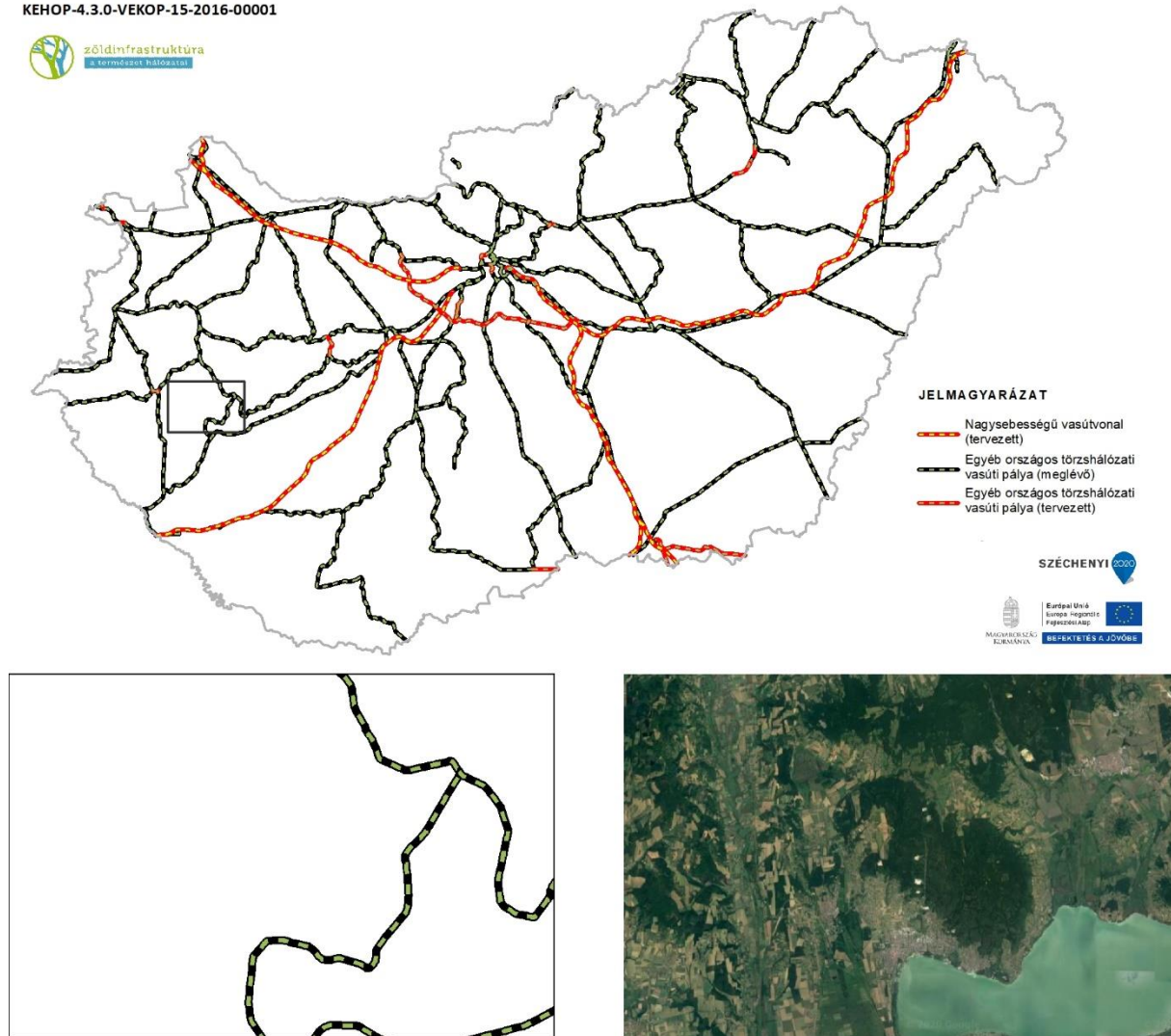
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



91. ábra: Meglévő és tervezett közúti közlekedési hálózat az Országos Területrendezési Tervben Forrás: Országos Területrendezési Terv (2018)

OTrT – Vasúti közlekedési hálózatok

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

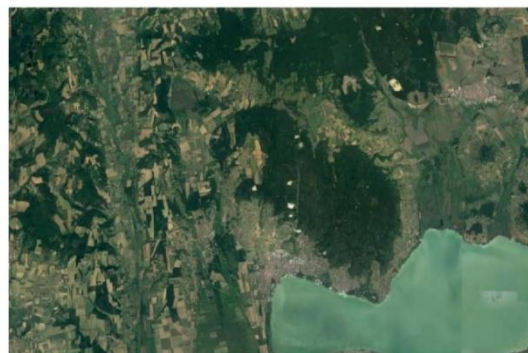
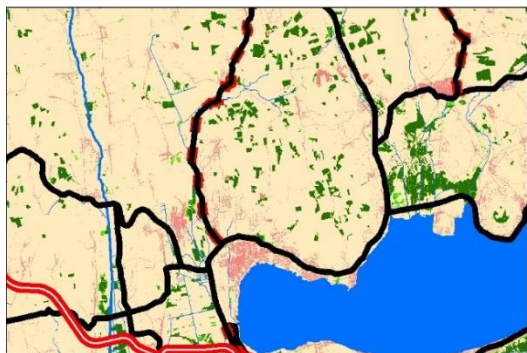
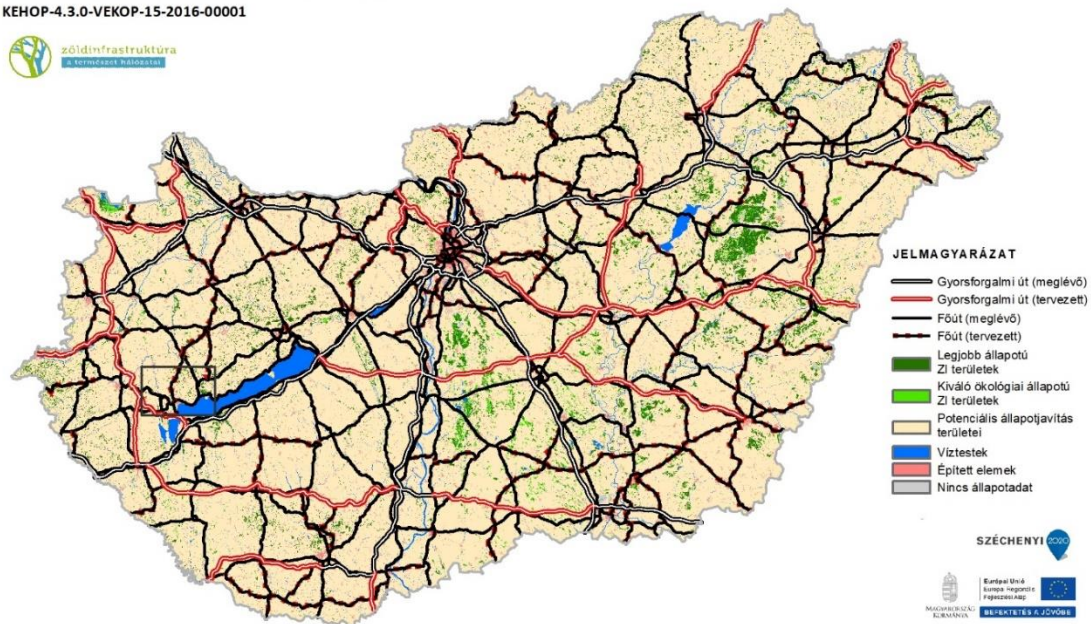


92. ábra: Meglévő és tervezett vasúti közlekedési hálózat az Országos Területrendezési Tervben Forrás: Országos Területrendezési Terv (2018)

A zöldinfrastruktúra fejlesztésénél az állatfajok mozgását biztosító műszaki megoldások, alul- és felüljárók (ökológiai- vagy zöldhidak, tájhidak) mérsékelhetik a negatív hatásokat. Bizonyos esetekben lehetőség van még kisebb nyomvonal-korrekciók, pontosítások elvégzésére, ezért az OTrT következő felülvizsgálatánál javasolt a zöldinfrastruktúra-elemek és a tervezett nyomvonalak közös szakaszain, metszéspontjain a nyomvonalak átgondolása (93. és 94. ábra).

A beavatkozási területeket érintő közúti közlekedési hálózatok

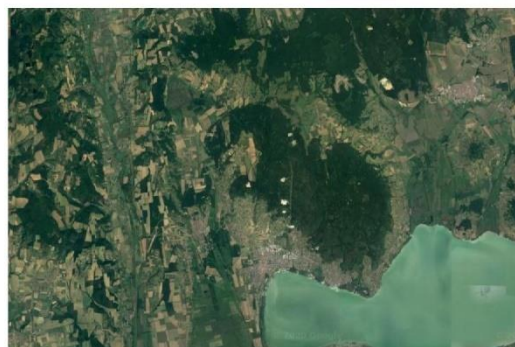
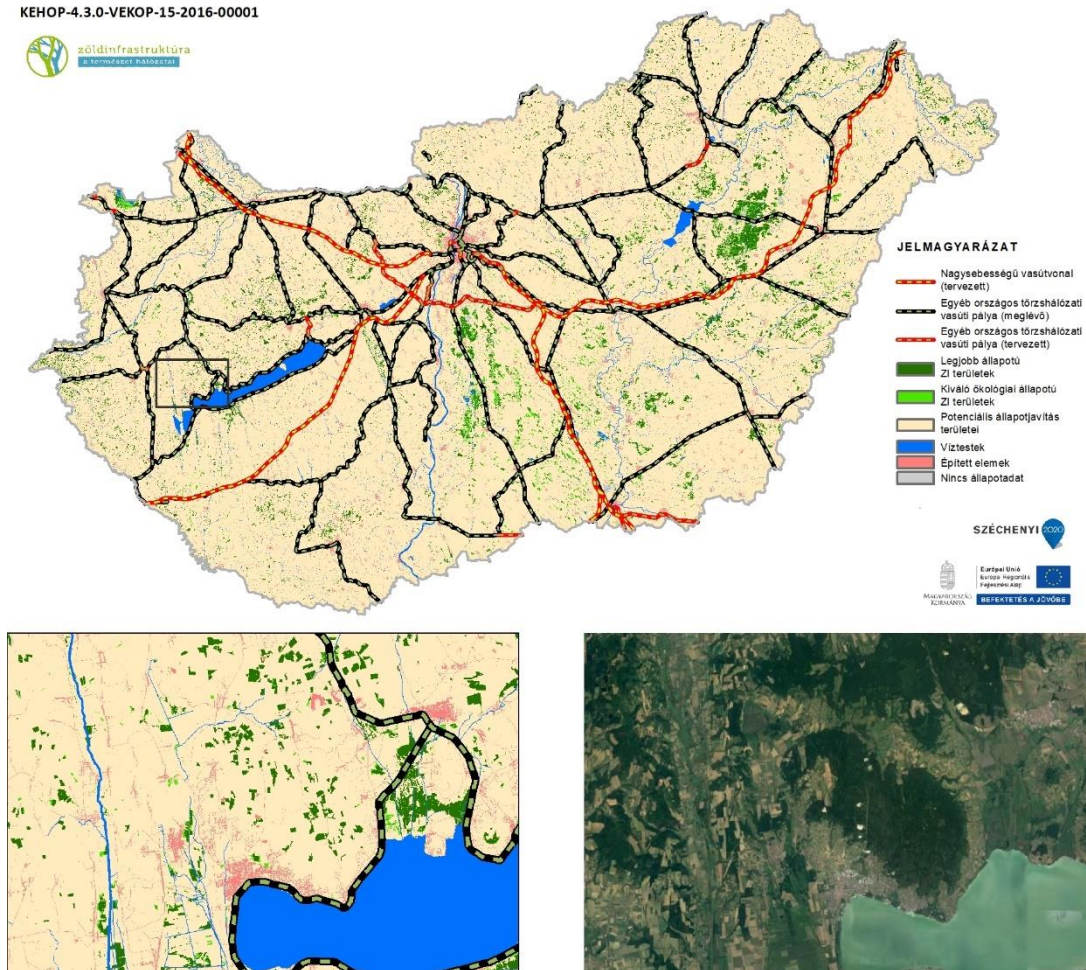
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



93. ábra Közúti közlekedési hálózat és a zöldinfrastruktúra megőrzésre és állapotjavításra kijelölt potenciális beavatkozási területek összemetszése

A beavatkozási területeket érintő vasúti közlekedési hálózatok

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

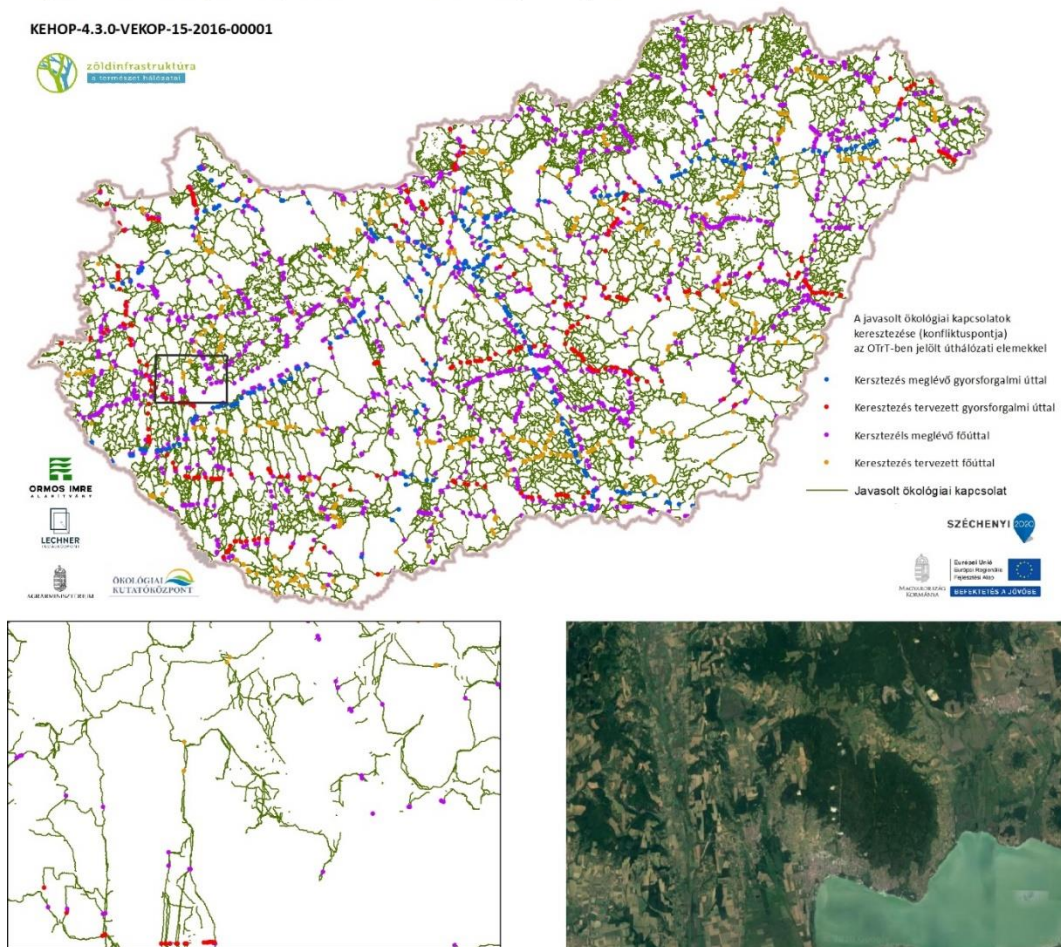


94. ábra A vasúti közlekedési hálózat és a zöldinfrastruktúra megőrzésére és fejlesztésére ökológiai szempontok alapján alkalmas, potenciális beavatkozási területek összemetszése

A potenciális tájökológiai folyosókat összevetettük az OTrT közlekedési hálózatának meglévő és tervezett elemeivel. A metszéspontok azonosításával megállapíthatjuk, hol jelentkeznek azok a kritikus pontok, ahol jó hatékonysággal teremthetünk ökológiai kapcsolatot egy műszaki elem (ökológiai híd, alagút) beépítésével, mert az jól működő, jó vagy kiváló ökológiai állapotú ökoszisztémákat kötne össze, illetve tervezett elemek esetén érdemes a nyomvonalkorrekció lehetőségét is mérlegelni (95. ábra).

A javasolt ökológiai kapcsolatok úthálózati (OTrT.) keresztezései

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



95. ábra A potenciális tájökológiai folyosók (3.2.5.) és az OTrT közlekedési területeinek összemetszése

3.3.3. Egyéb, térségi léptékben vizsgálható konfliktusok

Az előzőekben bemutatott hatások az országos léptékben vizsgált konfliktusterületek alapjait képezték. Térségi, települési szinten azonban ennél sokkal pontosabb, élőhely szintű jelenségek feltárására is lehetőség nyílik. A térségi szinten zajló elemzés továbbá lehetőséget ad arra, hogy a területen működő szervezetek, gazdálkodók, tulajdonosok bevonásával közösen határozzuk meg azt a konfliktuscsomagot, amelynek megoldását elősegítheti a zöldinfrastruktúra fejlesztése, és amelyet a helyi szereplőkkel közösen lehet feltérképezni. Az alábbiakban bemutatunk néhány térségi, illetve települési léptékben releváns konfliktustérképezési lehetőséget.

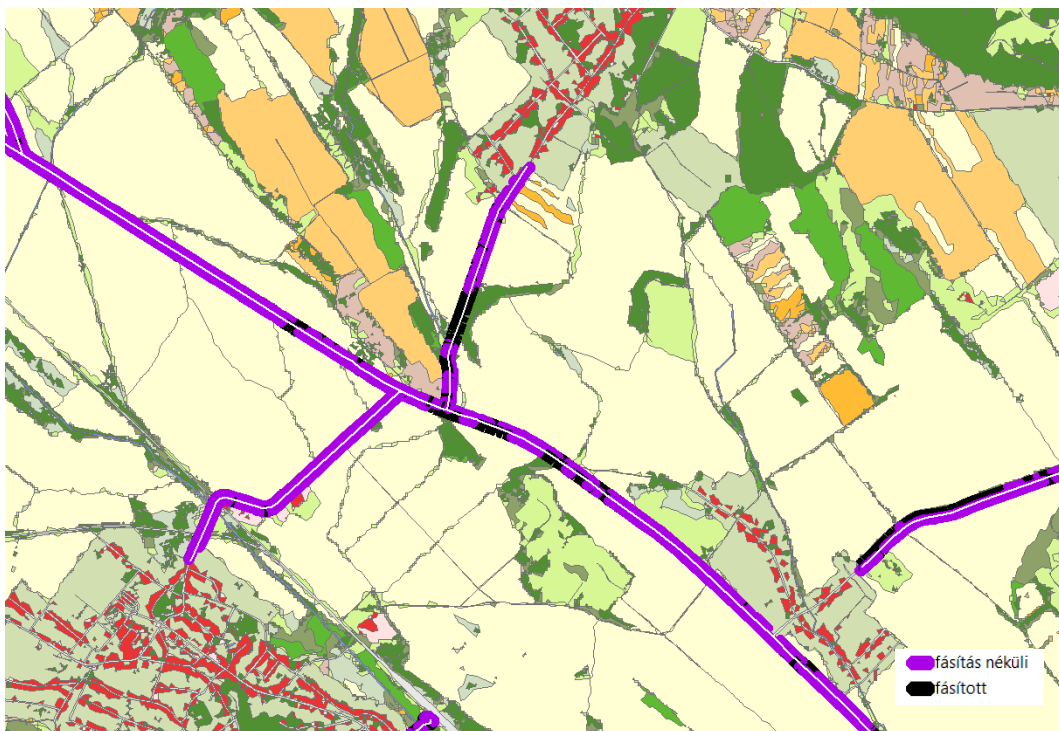
Közutak fásítottságának hiánya

A vonalas jellegű zöldinfrastruktúra-elemek szempontjából az utak, mint vonalas létesítmények általában negatív, fragmentáló tényezőt jelentenek. A megfelelő szélességű vonalas létesítmények ugyanakkor a keskeny, szegélyező zöldfelületeik révén össze is kapcsolhatják a különböző élőhelyeket, és maguk is élőhelyeket jelenthetnek. A NÖSZTÉP pollinációs munkacsoport vizsgálata megállapította, hogy ezek az útmenti 20-30 m széles

területek kiváló élőhelyeket jelentenek a beporzásban érdekelt fajok számára. Az út menti fásításoknak, növénytelepítésnek ezért számos olyan előnye van, amely csökkenti az utak, a burkolt felületek közlekedésből fakadó negatív hatásait. Az útmenti zöldinfrastruktúra sávok:

- mikroklimatikus javító hatással rendelkeznek,
- csökkentik a forgalomból származó zajterhelést,
- csökkentik a fényszennyezést,
- csökkentik a légszennyezést,
- javítják a vízvisszatartást,
- vasutak esetében jelentősen hozzájárulnak a belvizes területek hidrológiai viszonyainak javításához,
- javítják az ökológiai kapcsolatokat az út mentén mind hossz-, mind keresztirányban,
- esztétikai és rekreációs szempontból segítik az utak tájba illesztését.

Az elemzés a hazai úthálózat melletti kétszer 20 m széles sávban megjelenő fás növényzetet vizsgálja. A fásításnál külön értékeltük a jobb és a baloldali fásítottságot. A belterületeket külön vizsgáltuk, ez az elemzés csak a külterületi szakaszokra vonatkozik. Potenciális fásítási területnek tekintettük azokat az útszakaszokat, ahol ez a sáv fátlan volt.



96. ábra Közutak fátlan szakaszai egy térségi mintaterületen

Az országos elemzés végeredménye szerint az utak fásítottsága alacsony. Az országos átlag csak 28,4 %, ami gyakorlatilag azt jelenti, hogy a potenciális 100%-os elméleti fásítottságnak csak kissé több mint a negyedét használjuk ki (természetesen a cél nem a 100%-os fásítottság, hiszen nem minden szakaszon indokolt fás állományok létrehozása). A vizsgálatot úttípusokra külön is elvégeztük (10. táblázat). Legkevésbé fásítottak az autóutak, autópályák, míg a

bekötő és az összekötő utak fásítottsága a legmagasabb. Az autópályák és autoutak alacsony fásítottságának egyik oka lehet, hogy az új utak melletti növénytelepítés még nem érte el a távérzékelés által is detektálható méretet.

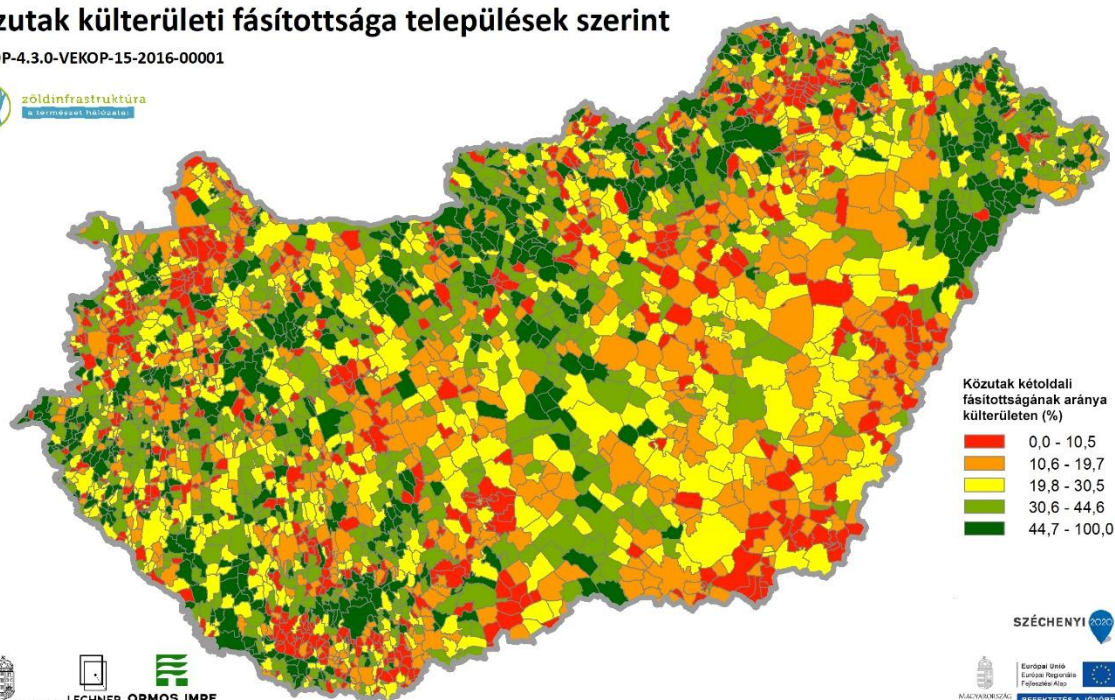
Típus	Fásítottság %	Hossz (két oldal, km)	Fásított hossz (km)
főút	27,2	10308	2803
összekötő út	29,6	23017	6821
bekötő út	31,1	8035	2497
autópálya	18,8	2683	504
autóút	14,6	698	102

10. táblázat Közutak külterületi kétoldali fásítottsága

Az utak fásítottsági arányát településenként is kiszámoltuk, így a területi különbségek is jól láthatók az országos térképen (97. ábra). A térkép százalékos arányban mutatja a települési területre eső utak kétoldali fásítottságának arányát. Ha egy település közigazgatási területén (belterületen kívül) az utak mindkét oldalán fasor, fás terület található akkor 100 %-os a fásítottság, ha sehol nincs fasor akkor 0. Az országos átlagra így jött ki 28,4 %-os fásítottsági arány. Természetesen az erdőterületekkel borított részek fásítottsági aránya magasabb, és a fátlan alföldi területek fásítottsági aránya alacsonyabb. Az út menti fásítás arányának növelését célzó zöldinfrastruktúra-fejlesztés elsődleges célterületeiként a 10%-os fásítottsági arányt el nem érő utakkal rendelkező települések jöhetnek szóba.

Közutak külterületi fásítottsága települések szerint

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



97. ábra Közutak külterületi kétoldali fásítottsága települések szerint (%)

Felszíni vizek melletti területek felszínborítás-elemzése

A felszíni víztestek ökológiai minőségét, kereszt- és hosszirányú átjárhatóságát és a vízi ökoszisztéma-szolgáltatásainak mértékét befolyásolja a víztest melletti területhasználat, ezért vizsgáltuk a mintaterületen előforduló víztestek melletti területek felszínborításának természetességét is. A távérzékelési adatok alapján képzett víztest-geometria szakaszaihoz rendeltük a VKI víztest-típusait, majd a nagy tavak és nagy folyók esetében két oldalon 80-80 m-es puffert, a kis tavak, a széles vízfolyások és kisvízfolyások esetében két oldalon 20-20 m-es pufferterületet jelöltünk ki, és ezeken vizsgáltuk a NÖSZTÉP 3-as szintű felszínborítási kategóriáinak ökológiai átjárhatóságát. Az értékelés alapját a konnektivitás-vizsgálatnál alkalmazott átjárhatósági besorolás adta (3. táblázat), amely alapján a természetességet négy osztályba soroltuk az alábbiak szerinti (98. ábra):

- alacsony: 0-0,01;
- közepes: 0,011-0,2;
- magas: 0,21-0,6;
- nagyon magas: 0,61-1

Felszíni vizek menti területek természetessége



98. ábra Felszíni vizek menti területek természetessége ökológiai átjárhatóság alapján

Az alacsony és közepes természetességű pufferterületeken művelési ág váltás (pl. gyepesítés, erdősáv kialakítása) vagy vízvédelmi zöldsáv kialakítása javasolt. Szántóterületek esetében elsősorban ökológiai jelentőségű területek (EFA⁷³) kijelölése, azon belül is vízvédelmi sáv, táblaszegély, fás sáv, míg a beépített területek esetében zöldterület kialakítása javasolt.

73 <https://www.nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/2285-zoldites-a-gyakorlatban-gazdalkodoi-segedlet/file>

3.4. A restaurációs célterületek megvalósíthatósággal összefüggő térbeli prioritizálási szempontjai

A zöldinfrastruktúra állapotjavításának célterületein a restauráció megvalósítását számos tényező befolyásolja, amelyet figyelembe kell vennünk, hogy a limitált forrásokat hatékonyan és sikeresen tudjuk felhasználni. Számos ilyen tényező van, mi ezek közül a legfőbb, és a rendelkezésre álló adatbázisok alapján feldolgozható tényezőként a tulajdonviszonyokat, a terület természetvédelmi besorolását, az agárgazdálkodást meghatározó tényezők közül a talajértékszámot és a tájökölógiai szempontból problémás nagyméretű összefüggő szántóterületeket vizsgáltuk.

3.4.1. Tulajdonviszonyok

A beavatkozási területek meghatározása, valamint a feladatok ütemezése, és az ehhez szükséges forrásigény szempontjainak figyelembevétele érdekében elengedhetetlen, hogy azt is mérlegeljük, hogy mely területeken lehet minimalizálni a magánterületeket érintő beavatkozásokat. A földhasználatváltást vagy élőhelyrehabilitációt igénylő beavatkozások ugyanis általában az állami, esetleg önkormányzati tulajdonú területeken kivitelezhető egyszerűbben, mint a magántulajdonban lévő területek esetén, ezért megvizsgáltuk, hogy a restaurációs célterületként kijelölt területeken hol fordulnak elő állami és önkormányzati tulajdonú területek. Ezt az ingatlan-nyilvántartási rendszer generalizált szegmensadatainak felhasználásával tudtuk leválogatni oly módon, hogy az állami ingatlan-nyilvántartás térképi adatbázis vektoros geometriai földrészlet-állományához rendelt tulajdoni forma szegmens adatokat egy egyszerűsített kategóriarendszerbe konvertáljuk.

Szektorkód	Magyarázat	Összevont kategória
0	A település műszaki és nyilvántartott területének különbsége	Ismeretlen
10	Állami terület	Állami terület
11	Állami gazdaságok és kombinátok területe	Állami terület
12	Leányvállalatok területe	Állami terület
13	Állami erdőgazdaságok, erdő- és vadgazdaságok területe	Állami terület
14	Kiemelt állami vállalatok és intézmények területe	Állami terület
15	Egyéb állami vállalatok és intézmények területe	Állami terület
16	Központi költségvetési szervek területe	Állami terület
17	Külföldi állam tulajdonában lévő terület	Külföldi állami területe
18	Egyéb vagyonkezelők területe	Állami terület
20	Szövetkezeti terület	Szövetkezeti terület
21	Mezőgazdasági termelőség-szövetkezetek területe	Szövetkezeti terület
22	Halászati termelőség-szövetkezetek területe	Szövetkezeti terület
23	Mezőgazdasági szakszövetkezetek területe	Szövetkezeti terület
24	Egyéb szövetkezetek területe	Szövetkezeti terület
25	Kistermelők szövetkezetének területe	Szövetkezeti terület

26	Kisszövetkezetek területe	Szövetkezeti terület
27	Vízgazdálkodási társulások területe	Szövetkezeti terület
30	Gazdasági társaságok területe	Gazdasági társaságok területe
31	Egyesületek területe	Gazdasági társaságok területe
32	Közös vállalatok (KV) területe	Gazdasági társaságok területe
33	Korlátolt felelősségű társaságok (KFT) területe	Gazdasági társaságok területe
34	Részvénytársaságok (RT, NYRT, ZRT) területe	Gazdasági társaságok területe
35	Közkereseti társaságok (KKT) területe	Gazdasági társaságok területe
36	Gazdasági munkaközösségek (GMK) területe	Gazdasági társaságok területe
37	Betéti társaságok (BT) területe	Gazdasági társaságok területe
38	Egyéb gazdasági társaságok (KHT, egyéni cég, külföldi gazdasági társaság, stb.) területe	Gazdasági társaságok területe
40	Egyéb jogi személyek területe	Egyéb jogi személyek területe
41	Társadalombiztosítási szervek területe	Egyéb jogi személyek területe
42	Pártok területe	Egyéb jogi személyek területe
43	Szakszervezetek területe	Egyéb jogi személyek területe
44	Egyéb társadalmi szervezetek területe	Egyéb jogi személyek területe
45	Alapítványok területe	Egyéb jogi személyek területe
50	Önkormányzatok területe	Önkormányzati terület
51	Kiemelt tanácsai terület (általában külterületen)	Önkormányzati terület

11. táblázat: A tulajdonviszonyok csoportosítása az ingatlan-nyilvántartás szektorkódja alapján

3.4.2. Természetvédelmi célú területek

A restaurációs célterületeken vizsgáltuk a természetvédelmi célú területek közül az országos jelentőségű védett természeti területek, a Natura 2000 területek és az ökológiai hálózat övezeteinek előfordulását. A három természetvédelmi kategória három eltérő jogi helyzetéből adódóan egymástól eltérő célból jelenthet prioritást.

A védett természeti terület érintettsége esetén a törvény által biztosított természetvédelmi kezelői jog, a természetvédelmi kezelési terv jogszabállyal történő kihirdetése jogi erővel segíti a restaurációs célok végrehajtását. Ebben az esetben ugyanis lehetőség van arra, hogy a restaurációt támogató kezelési előírások kerüljenek a kezelési tervbe, vagy az országos jelentőségű védett természeti területek számára megnyitott élőhelyrehabilitációs támogatási források felhasználhatók legyenek a restaurációs beavatkozás végrehajtására.

A beavatkozási területként lehatárolt Natura 2000 területek kiemelt célterületei lehetnek az agrár-környezetvédelmi támogatásoknak, ezért a restaurációs prioritások azonosítása konkrét támogatási célt teremthet, vagyis a területek támogatásának lehetősége beépülhet a következő támogatási ciklus programjába.

Az országos ökológiai hálózat magterület és ökológiai folyosó övezetei azzal segíthetik a restaurációs célok megvalósítását, hogy kizárják a beépítésre szánt területek kialakítását, vagyis ezekben nem jelentkezhet ütközési felület a beépítési szándék és a restaurációs célok

között. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés célterületeinek és az ökológia hálózat övezeteinek összevetése ugyanakkor szakmai támogatást nyújthat az ökológiai hálózat felülvizsgálata során. Az erre vonatkozó javaslatok részletes kidolgozása a 4. fejezetben található.

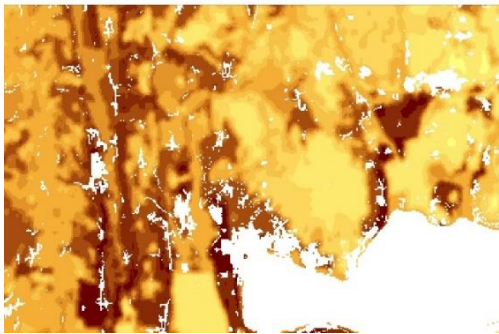
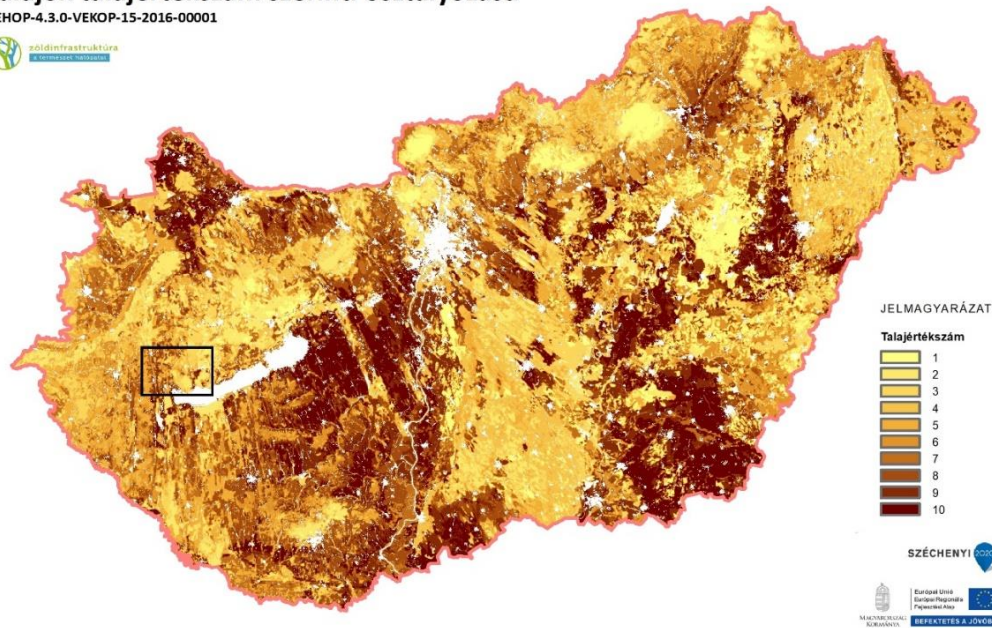
3.4.3. Talajértékszám

A talajértékszám-térkép alapja a százpontos talajbonitációs rendszer, ami a genetikai talajosztályozás egységeinek értékelésével általános termékenységet fejez ki. A talajbonitációs rendszer a 70-es években folytatott, Magyarország agroökológiai potenciáljának felmérése során született. A százpontos talajbonitációs rendszerben az értékelés alapját eredendően a nagyméretarányú talajtérképek képviselték, de az ország termőhelyi adottságainak értékelése, agroökológiai potenciáljának felmérése eredményeként elkészült egy országos térkép, amely a százpontos értékelés tízosztályos változatával írja le a hazai talajtakaró termékenységét. A térkép az agrotopográfiai adatbázis egyik rétegét alkotja. Az eredeti állomány térbeli felbontásának térbeli leskálázását a Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer (DKTIR) országos állományának létrejötte és a digitális talajtérképezés eszköztára lehetővé tette, így egy egyhektáros felbontású, raszteres, tíz kategóriás országos talajértékszám-térkép állt elő⁷⁴ (99. ábra)

74 NÖSZTÉP Élelmiszertermelés SZMCS harmadik ütem - tanulmány

Talajok talajértékszám szerinti osztályozása

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



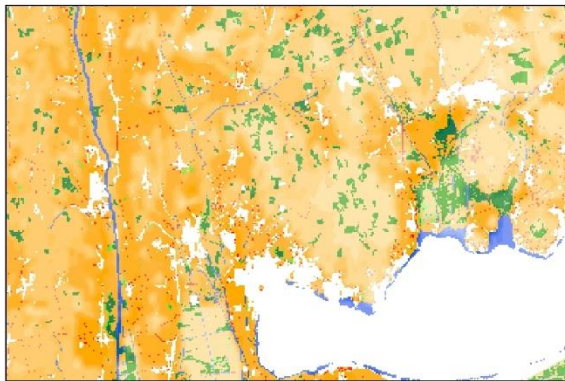
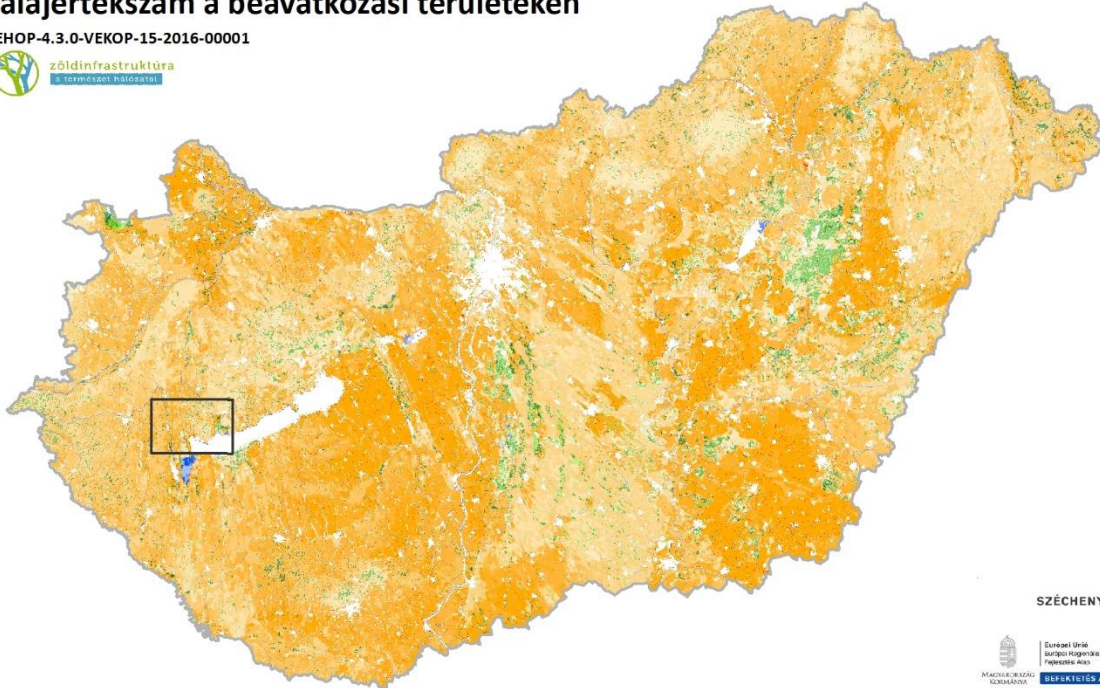
99. ábra Talajok talajértékszám szerinti osztályozása Forrás: Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet

A zöldinfrastruktúra-fejlesztés szempontjából e réteg használatának két célja is lehet.

1. A talajértékszám alapján a 8.-10. osztályba tartozó területek a legmagasabb termékenyséű területek, ahol az élelmiszertermeléssel összefüggő ellátó jellegű szolgáltatások kiemelkedőek, így a szántóföldi művelés fenntartása indokolt. Ugyanakkor a szegélyekhez kapcsolódó zöldinfrastruktúra-fejlesztések (mezővédő erdősáv, fasorok, cserjés vagy füves mezsgyék) itt is javasolhatóak.
2. A másik alkalmazása a legalacsonyabb talajértékszámú (1-3) rendelkező területek, mint konfliktusterületek használata lehet. A gyenge termőhelyeken alapvetően a területhasználat jelenti a konfliktust, hiszen e területek szántóföldi művelésben tartása nem kifizetődő. Mind a zöld-, mind pedig a szürkeinfrastruktúrának lehetséges célterülete a gyenge termőhelyi adottságú szántó. Ebből a megközelítésből tehát a beavatkozást elsősorban nem az ökoszisztéma-szolgáltatások iránti igény, hanem a jelenlegi földhasználat fenntarthatatlansága indokolja. Alapvetően földhasználat-váltás, vagy legalább a szántóművelés extenzifikációja javasolható.

Talajértékszám a beavatkozási területeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



JELMAGYARÁZAT

Legjobb állapotú ZI területek - talajértékszám	Kiváló állapotú ZI területek - talajértékszám	Potenciális állapotjavítás területei - talajértékszám	Víztestek - talajértékszám	Épített elemek - talajértékszám	Nincs állapotadat - talajértékszám
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10

100. ábra Talajértékszám az egyes beavatkozási területeken

3.4.4. Nagytáblás szántók

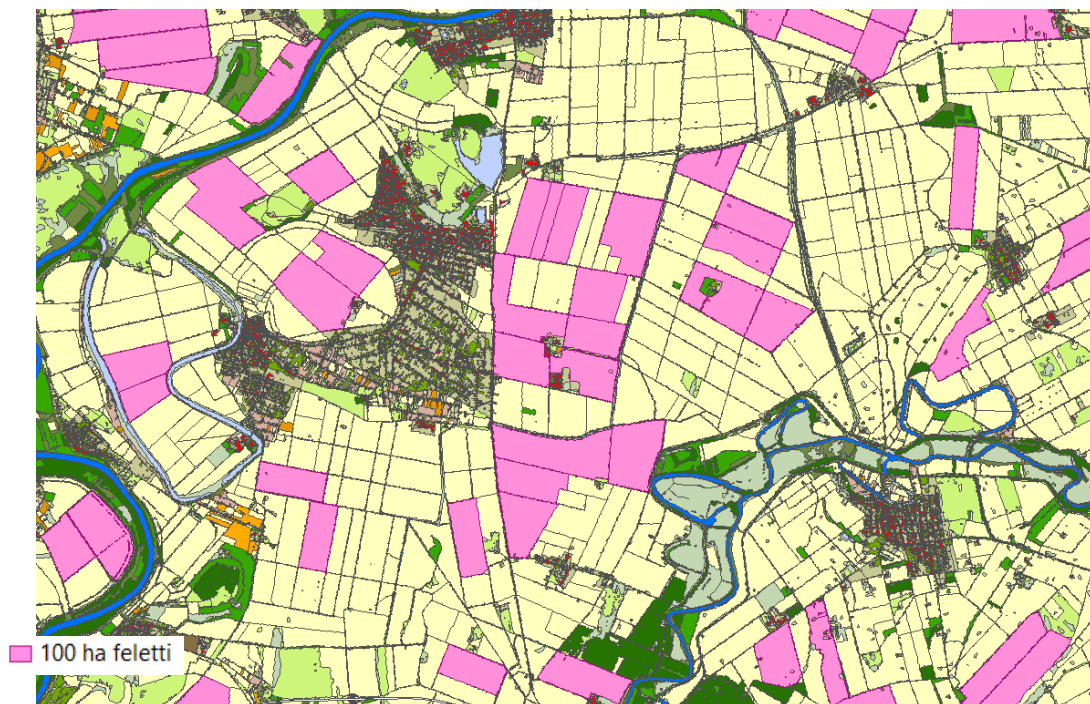
Az intenzív mezőgazdaság tájdiverzitást csökkentő következménye a nagyméretű összefüggő szántóterületek arányának növekedése, a mezsgyék, természetes tájelemek, szegélyek, fasorok, vizes élőhelyek arányának csökkenése vagy teljes eltűnése. A mezőgazdasági területek mozaikosságát okozó tájszerkezeti elemek folyamatos csökkenése nemcsak ökológiai, hanem tájképi szempontból is negatív hatású.

A „nagytáblás” (nem tényleges táblák, csak egybefüggő szántók, amelyen belül parcellák és „valódi táblák” helyezkednek el) szántóterületek közé a 100 ha feletti egybefüggő, jól azonosítható határokkal rendelkező (vízfolyás, út, erdősáv) szántóterületek kerültek. Ezeken belül a parcellák száma és a természetett növények diverzitása különböző lehet. E belső szerkezet elemzésére most nem volt mód.

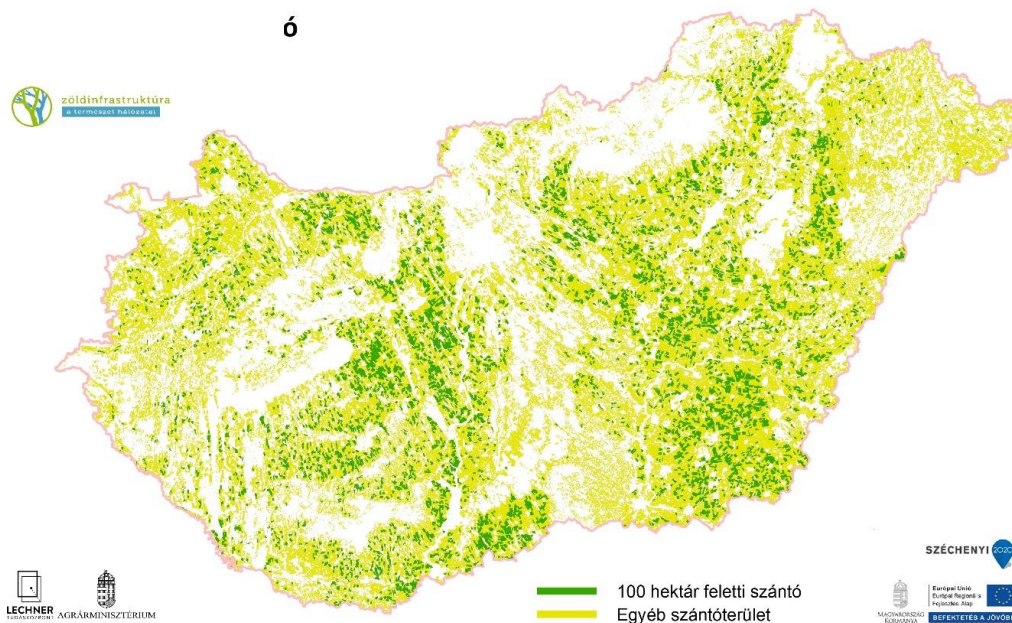
A nagytáblás szántók a zöldinfrastruktúra-fejlesztés szempontjából speciális területek. E területekhez kapcsolódó javaslatokat egyéb szempontok is befolyásolják (pl. deflációérzékenység, erózióveszély, talajminőség), de a táblaszegélyekhez és tényleges táblákhoz, parcellákhoz kapcsolódó javaslatok miatt önálló konfliktusterületként is megjelenhetnek.

Táblaméret-osztályok	Össz nagyság	%
10 ha alatt	419 ezer ha	9,8
10-50 ha	1723 ezer ha	40,3
50-100 ha között	1287 ezer ha	30,1
100 ha felett	844 ezer ha	19,7
Teljes terület	4275 ezer ha	100

12. táblázat Táblaméretek megoszlása a teljes szántóterületen belül az fszb adatbázis alapján



101. ábra 100 ha feletti táblaméretetek egy mintaterületen



102. ábra 100 hektár feletti szántók országos térképe

A zöldinfrastruktúra-fejlesztés célterületeit ezek a nagyméretű, egyben művelt táblák jelenthetik, ahol a valamikori természetes tájhatárok, táblahatárok mentén fasor, mezővédő erdősáv telepítéssel a táblaméretet csökkenthetők. A fejlesztéseket természetesen lépcsőzetesen érdemes végezni, először a 100 ha-nál nagyobb, egyúttal deflációveszélyeztetett táblákon kell a zöldinfrastruktúra-fejlesztést támogatni, majd fokozatosan kell a táblaméret-méret szerint a kisebb területek felé folytatni. A fejlesztés során javasolt az egybefüggő területek szegélyein tényleges táblák, parcellák mentén fasor, mezővédő erdősáv, füves mezsgye telepítése és a meglévő zöld vonalas elemek megőrzése, fejlesztése.

3.5. A restaurációs intézkedések prioritizálása

A restaurációs területek kijelölésének folyamatában eddig a zöldinfrastruktúra alapállapotértékelés alapján megállapítottuk, hogy mely területeken szükséges a zöldinfrastruktúra állapotát vagy összekötöttségét javítani (3.2. fejezet). Ezek a területek jelentik a potenciális állapotjavítás területeit. Az állapotjavítást ott a legfontosabb végrehajtani, ahol megoldandó környezeti, illetve területhasználati konfliktusok is felmerülnek (3.3. fejezet). A restaurációs intézkedések területi lehatárolásának egyik fő meghatározója ezért a környezeti konfliktusok összesített térképe (3.3.5. fejezet).

A források hatékony felhasználása érdekében célszerű a restaurációs igények mellett a beavatkozások realitását is mérlegelni megvalósíthatósági szempontok figyelembevételével. Ebben az alfejezetben az állapotértékelés és konfliktusvizsgálat alapján kijelölt állapotjavítási célterületeket olyan tényezők fényében vizsgáljuk, amelyek a restaurációs beavatkozások kivitelezhetőségére utalnak (3.4. fejezet). A következő alfejezetekben részletesen bemutatjuk a restaurációs intézkedések prioritizált térképeit külön elemezve az alábbi potenciális restaurációs célterületek típusait a prioritizálási tényezők függvényében:

- Kizárólag ökológiai állapotjavításra javasolt célterületek,
- Erdei élőhelyek kialakítására alkalmas célterületek,
- Gyepes élőhelyek kialakítására alkalmas célterületek,
- Vizes élőhelyek kialakítására alkalmas célterületek,
- A lehetséges prioritáslista élén (3.2.3. fejezet) szereplő Cseres-kocsánytalan tölgyesek és Cseres-kocsányos tölgyesek (L2a és L2b) kialakítására alkalmas célterületek,
- A lehetséges prioritáslista élén (3.2.3. fejezet) szereplő Kötött talajú sztyepprétek (H5a) kialakítására alkalmas célterületek.

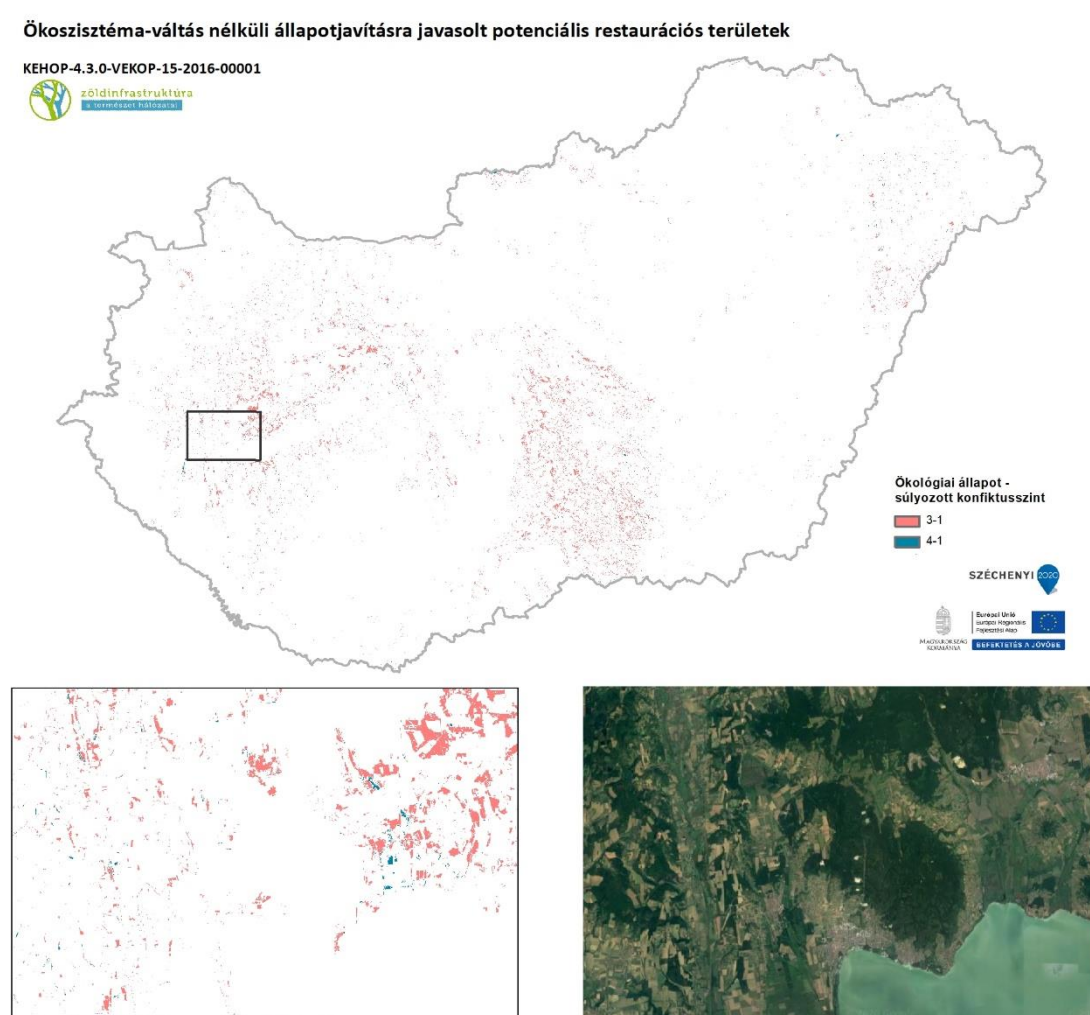
3.5.1. Kizárólag ökológiai állapotjavításra javasolt restaurációs területek prioritizált szűkítése

A "kiváló" ökológiai állapotú zöldinfrastruktúra-elemek esetében csak a jelenlegi állapot megőrzése a cél. Állapotjavítást csak a "jó", és annál rosszabb minőségű elemek esetén javasoltunk. A természetközeli növényzettel rendelkező területek nagy részén nem javasoltunk ökoszisztéma-váltással történő állapotjavítást. Az ökoszisztéma-váltás nélküli állapotjavításra javasolt területek kiindulási ökológiai állapota jó vagy közepes volt. Ezt összemetsztük a környezeti konfliktus kompozittérképpel. A gyakorlatban a környezeti konfliktus ezeken a területek 1. szintű volt, hogy az általunk vizsgált konfliktusok elsősorban a szántókon jelentkeznek, míg az ökoszisztéma-váltás nélküli állapotjavítás célterületei ennél jobb élőhelyek.

A 104. ábrán láthatóak azok az állami és önkormányzati területre szűkített konfliktusterületek, ahol ökológiai állapotjavításra van szükség, de az ökoszisztéma-váltás nem javasolt. Ezen a szűkítésen belül közepes ökológiai állapotú területből mintegy 29 ezer hektárnyi, a jó ökológiai állapotú területből pedig mintegy 2600 hektár található az országban. A jó ökológiai állapotú területek jelenthetik elsősorban az állapotjavítás fókuszterületeit.

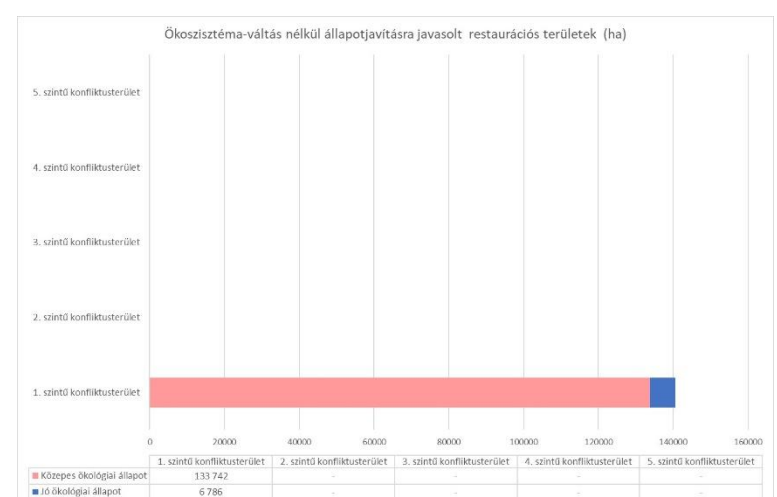
A 105. ábrán láthatóak azok az országos jelentőségű védett természeti területekre szűkített konfliktusterületek, ahol ökológiai állapotjavításra van szükség, de az ökoszisztéma-váltás nem javasolt. Ilyen területből 12 ezer hektárnyi közepes és 1300 hektárnyi jó ökológiai állapotú terület van az országban.

A 106. ábrán láthatóak azok a Natura 2000 területekre szűkített konfliktusterületek, amelyeket kizárólag ökológiai állapotjavítással lehet restaurálni. Ezen a szűkítésen belül a közepes ökológiai állapotú területek hazai összterülete 32 ezer hektár, míg a jó ökológiai állapotúaké 3150



hektár. Elemzéseink alapján hazánkban a környezeti konfliktussal érintett területeken mintegy 79 ezer hektárnyi területen javasolhatunk ökoszisztéma-váltás nélküli ökológiai állapotjavítást a Nemzeti Ökológiai Hálózat területén. Ennek 7%-a jelenleg jó, 93%-a pedig közepes ökológiai állapotban van (107. ábra).

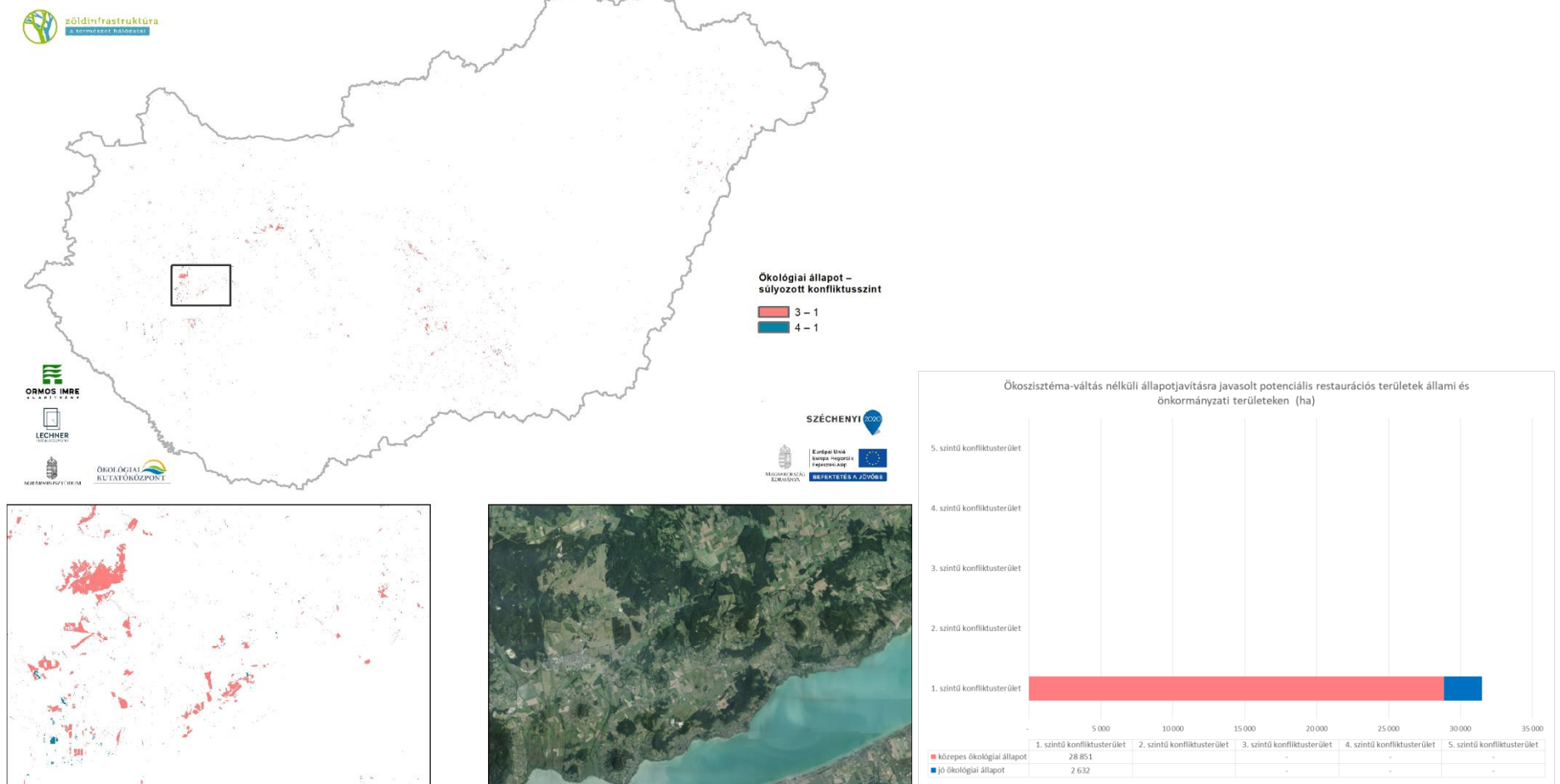
A vizsgált területeken 116 ezer hektárnyi 1-es, és 1600 hektárnyi 2-es talajértékszámú olyan terület található, ahol csak ökoszisztéma-váltás nélküli ökológiai állapotjavítás engedélyezhető (108. ábra).



103. Környezeti konfliktusokkal érintett, ökoszisztéma-váltás nélküli ökológiai állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek

Ökoszisztéma-váltás nélküli állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek állami és önkormányzati területeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

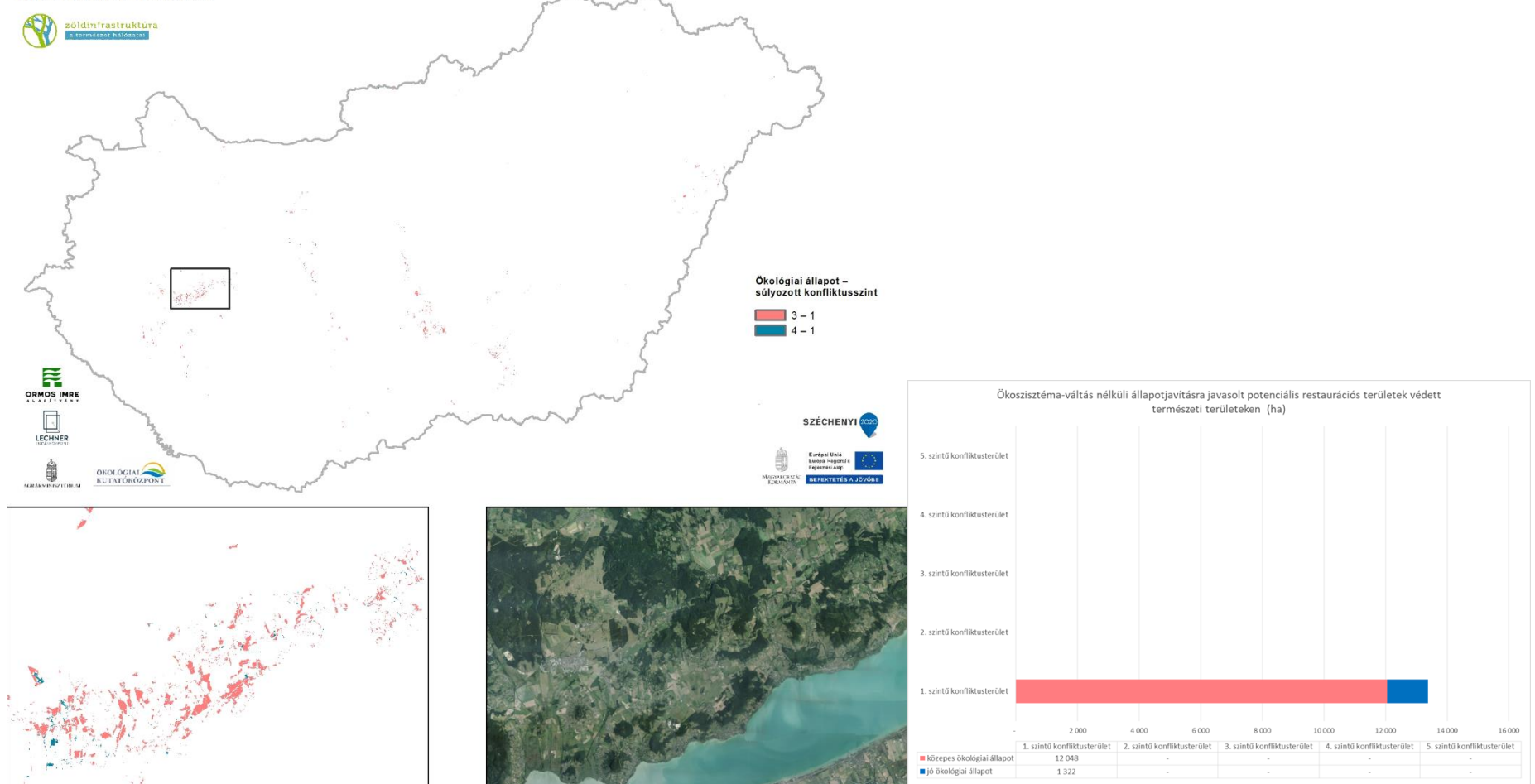


104. ábra. Környezeti konfliktusokkal érintett, ökoszisztéma-váltás nélküli ökológiai állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek állami és önkormányzati tulajdonú területei.

A jelmagyarázat első száma az ökológiai állapotot jelzi (3: közepes, 4: jó), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen. Az ábrán látható, hogy ezeken a területeken csak alacsony a környezeti konfliktus értéke, ez megközelítően azt jelenti, hogy csak egyféle konfliktus jellemző.

Ökoszisztéma-váltás nélküli állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek védett természeti területeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

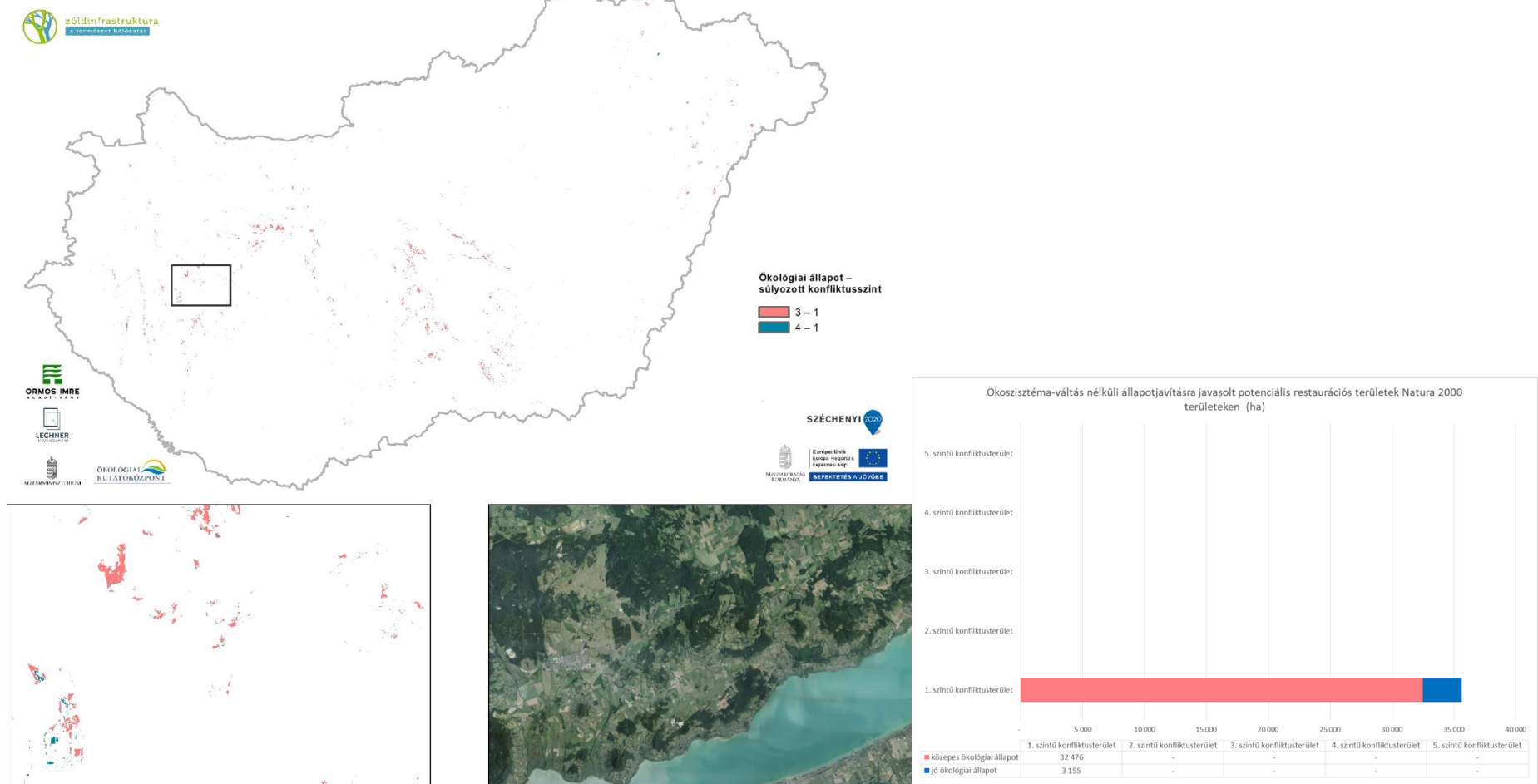


105. ábra. Környezeti konfliktusokkal érintett, ökoszisztéma-váltás nélküli ökológiai állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek országos jelentőségű védett természeti területeken.

A jelmagyarázat első száma az ökológiai állapotot jelzi (3: közepes, 4: jó), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen. Az ábrán látható, hogy ezeken a területeken csak alacsony a környezeti konfliktus értéke, ez megközelítően azt jelenti, hogy csak egyféle konfliktus jellemző.

Ökoszisztéma-váltás nélküli állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek Natura 2000 területeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

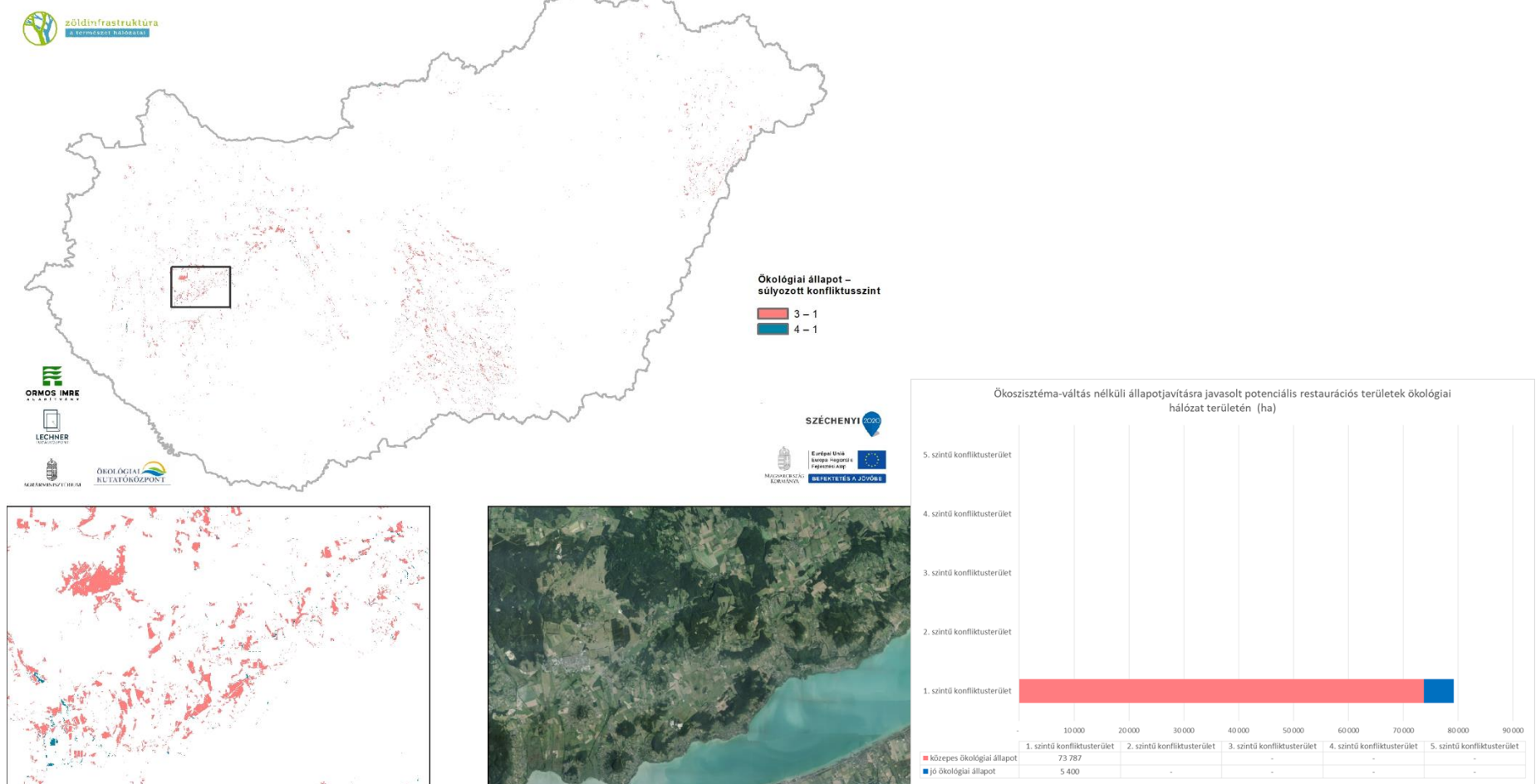


106. ábra. Környezeti konfliktusokkal érintett, ökoszisztéma-váltás nélküli ökológiai állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek Natura 2000 területeken.

A jelmagyarázat első száma az ökológiai állapotot jelzi (3: közepes, 4: jó), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen. Az ábrán látható, hogy ezeken a területeken csak alacsony a környezeti konfliktus értéke, ez megközelítően azt jelenti, hogy csak egyféle konfliktus jellemző.

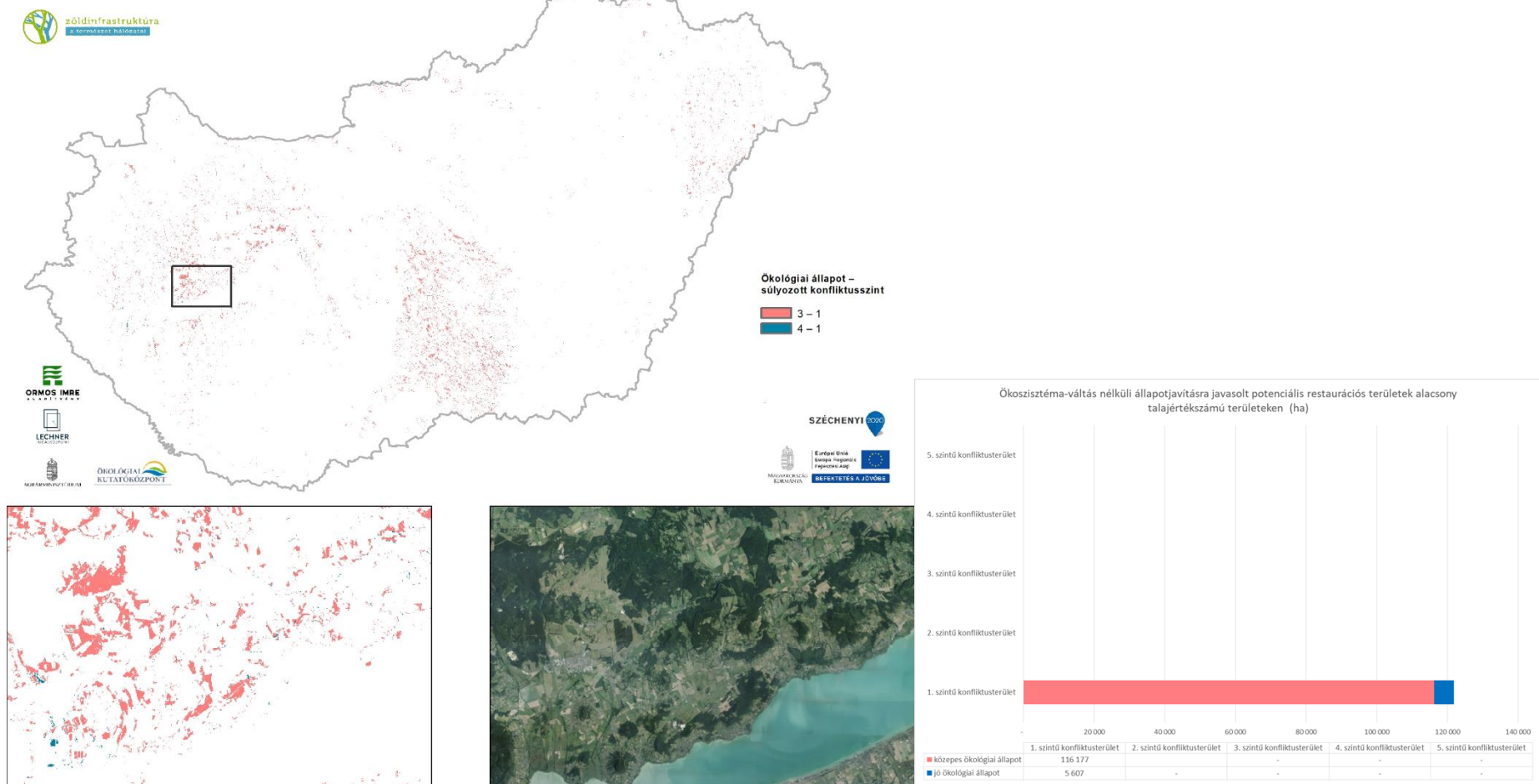
Ökoszisztéma-váltás nélküli állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek az ökológiai hálózat területén

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



107. ábra. Környezeti konfliktusokkal érintett, ökoszisztéma-váltás nélküli ökológiai állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek a Nemzeti Ökológiai Hálózat területén.

A jelmagyarázat első száma az ökológiai állapotot jelzi (3: közepes, 4: jó), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen. Az ábrán látható, hogy ezeken a területeken csak alacsony a környezeti konfliktus értéke, ez megközelítően azt jelenti, hogy csak egyféle konfliktus jellemző.



108. ábra. Környezeti konfliktusokkal érintett, ökoszisztéma-váltás nélküli ökológiai állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek, amelyekre alacsony (1-es vagy 2-es) talajértékszám jellemző.

A jelmagyarázat első száma az ökológiai állapotot jelzi (3: közepes, 4: jó), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen. Az ábrán látható, hogy ezeken a területeken csak alacsony a környezeti konfliktus értéke, ez megközelítően azt jelenti, hogy csak egyféle konfliktus jellemző.

3.5.2. Erdős élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek prioritált szűkítése

A további alfejezetekben olyan élőhelyek prioritált beavatkozási területeit mutatjuk be, ahol az országos alapállapotértékelés alapján lehetségesnek tartjuk az ökoszisztéma-váltást. Fontos azonban kiemelni, hogy ez egy elvi lehetőség, és a tényleges tervezéseket megelőzően a vizsgálataink helyszíni validációjára minden esetben szükség van. Erdői élőhelyeket az MPNV alapján csaknem 6 millió hektárnyi olyan területen lehetne kialakítani, amelyen ökoszisztéma-váltással történő ökológiai állapotjavítást megengedhetőnek tartunk. Ennek 14,5%-án, azaz 869 ezer hektáron közepes, illetve nagy valószínűséggel, a többin kis valószínűséggel alakíthatók ki természetközeli fás élőhelyek (109. ábra). A 6 millió hektárnyi terület 59%-án van egy vagy több szintű környezeti konfliktus, amelyek alapján ezek a területek restaurációs szempontból fókuszterületeknek tekinthetők. Ezekből egy vagy kettes szintű konfliktus érint 2,8 millió hektárt, hármas vagy négyes szintű konfliktus 711 ezer hektárt, míg 11 ezer hektárt ötös szintű konfliktus. Országosan 1957 hektárnyi területre jellemző, hogy az alapállapotértékelés szerint megengedhető rajta ökoszisztéma-váltás, az abiotikus feltételek alapján nagy valószínűséggel kialakítható rajta természetközeli fás élőhely, és mind az öt környezeti konfliktus alapján kiemelt terület.

A környezeti konfliktusokkal érintett, erdei élőhelyek létrehozására potenciálisan alkalmas területek 14%-a, azaz csaknem 500 ezer hektár fekszik állami és önkormányzati területen (110. ábra). Ezeknek 9,4%-a, azaz több mint 42 ezer hektárnyi terület hármas vagy magasabb szintű környezeti konfliktussal érintett, tehát ezek átalakítása prioritást élvez.

111 ezer hektárnyi országos jelentőségű védett természeti területünk van, ahol az ökológiai állapot alapján az állapotjavítás ökoszisztéma-váltással megengedhető, fás természetközeli élőhely restaurálható, és valamilyen környezeti konfliktus jellemző (111. ábra). Ezek közül 43 ezer hektáron közepes vagy nagy valószínűséggel kialakítható lenne természetközeli fás élőhely. A 43 ezer hektárból 3400 hektár hármas vagy magasabb szintű konfliktussal érintett, tehát ezek prioritásterületeknek tekinthetők.

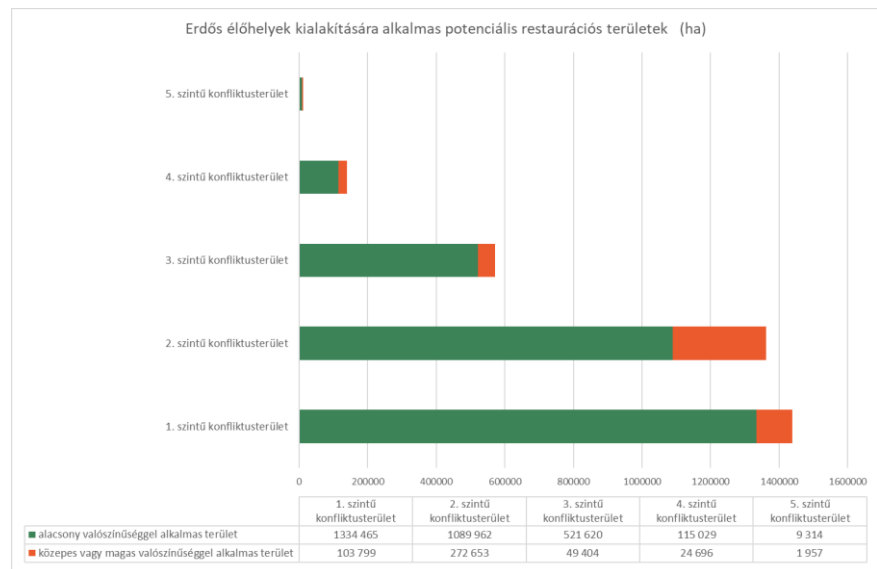
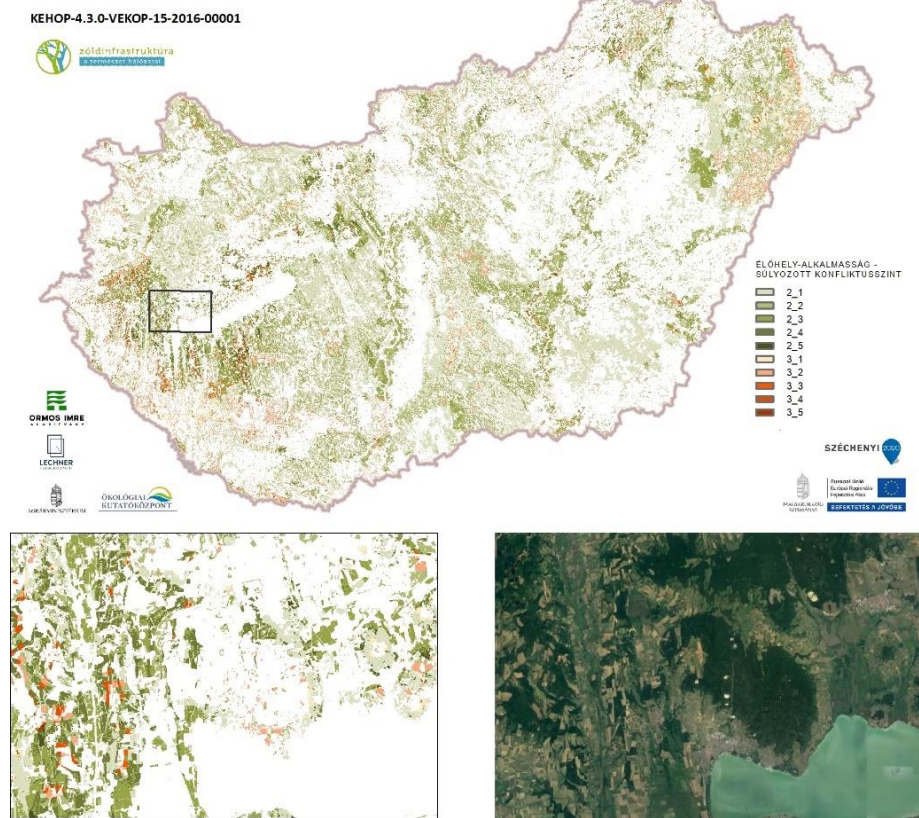
Az erdei élőhelyek létrehozására potenciálisan alkalmas és környezeti konfliktussal érintett területek közül 320 ezer hektár fekszik összesen Natura 2000 területen (112. ábra). Ezek 30%-án, 92 ezer hektáron valamely fás természetközeli élőhely közepes vagy nagy valószínűséggel kialakítható az abiotikus feltételek alapján. A 92 ezer hektárból 6951 hektár hármas vagy magasabb szintű konfliktussal érintett, ezért e területek restaurációja erdei élőhelyek létrehozásával prioritásnak tekinthetők.

Az országban 705 ezer hektár olyan Nemzeti Ökológiai Hálózathoz tartozó terület található, amely valamilyen erdei élőhely létrehozására potenciálisan alkalmas, az ökoszisztéma-váltást megengedhetőnek tartjuk rajta, és érinti egy vagy több környezeti konfliktus (113. ábra). Ezek 28%-án, 197 ezer hektáron fás természetközeli élőhely közepes vagy nagy valószínűséggel alakítható ki az abiotikus feltételek alapján. A 197 ezer hektár 7,5%-a (14800 hektár) hármas vagy magasabb szintű konfliktussal érintett, ezért e területek restaurációja erdei élőhelyek létrehozásával prioritásnak tekinthetők.

Az országban 2,2 millió hektárnyi olyan alacsony (1-2-es) talajértékszámú területet találtunk alkalmasnak erdei élőhely létrehozására, amelyeket egy vagy több környezeti konfliktus érint (114. ábra). Ezek mintegy ötödén (386 ezer hektáron) alakítható ki közepes vagy nagy valószínűséggel fás természetközeli élőhely. A 386 ezer hektár 15,4%-a (59600 hektár) hármas vagy magasabb szintű konfliktussal érintett, ezért e területek restaurációja erdei élőhelyek létrehozásával prioritásnak tekinthetők.

Az elemzés eredményeként az országban 651 ezer hektárnyi szántóterületet találtunk, amely 100 hektárnál nagyobb tömböket alkotnak, erdei élőhely létrehozására alkalmasnak tekinthetők, és amelyeket egy vagy több környezeti konfliktus érint (115. ábra). Ezeknek csak kis részén (22 ezer hektáron) alakítható ki közepes vagy nagy valószínűséggel fás természetközeli élőhely, és ezek felén mutattunk ki hármast vagy magasabb szintű konfliktust, ezért ezek a területek erdei élőhelyek restaurációs prioritásának tekinthetők.

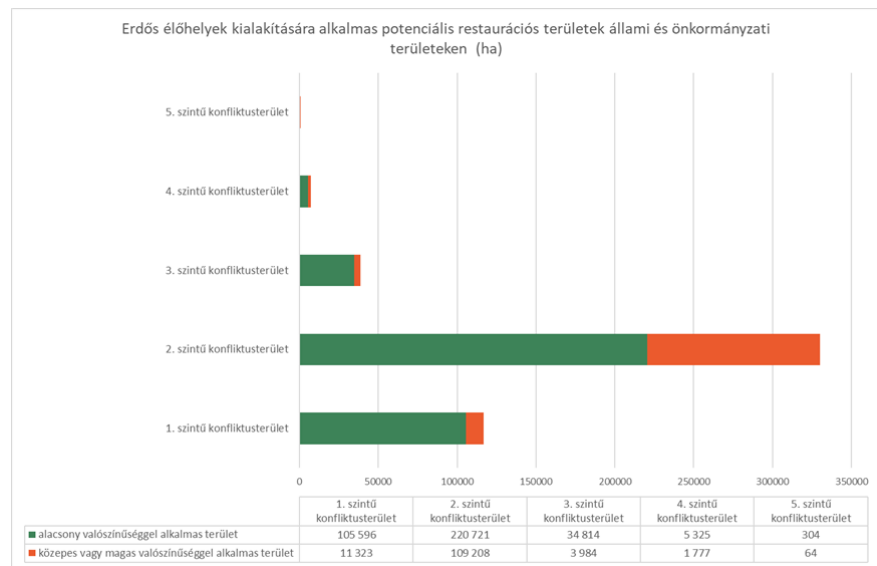
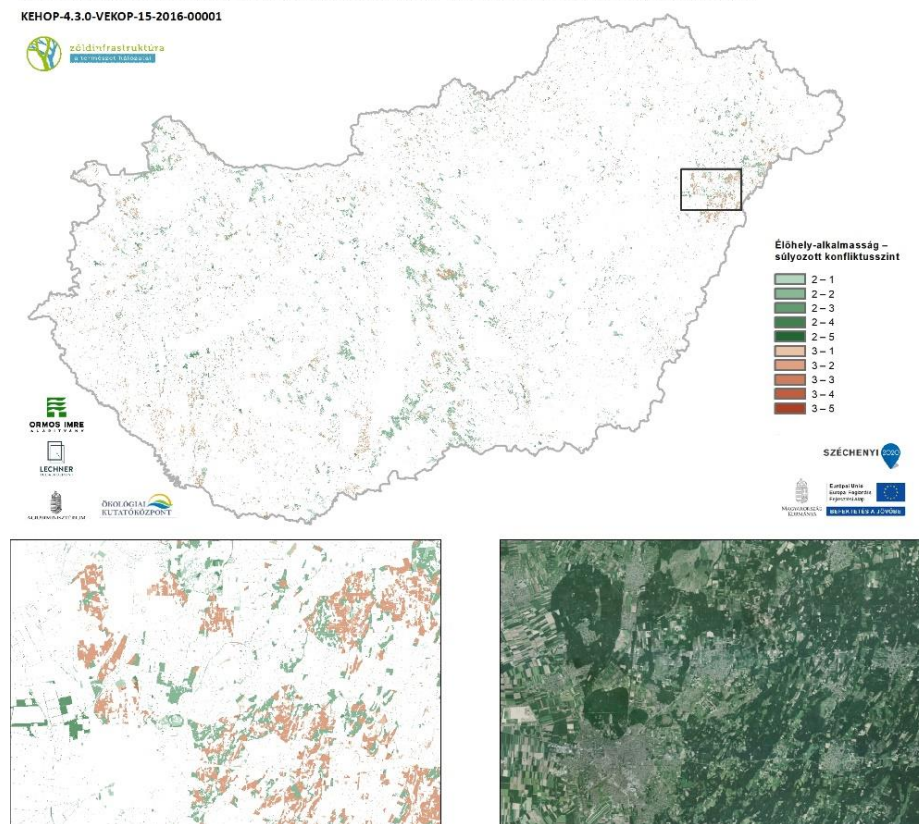
Erdős élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek



109. ábra. Erdői élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

A jelmagyarázat első száma az MPNV által jószolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Erdős élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek állami és önkormányzati területeken

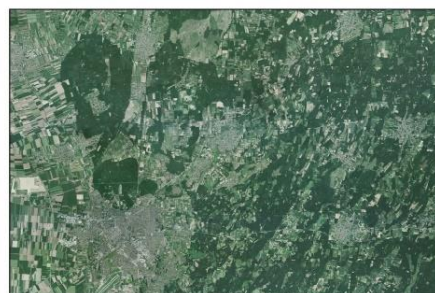
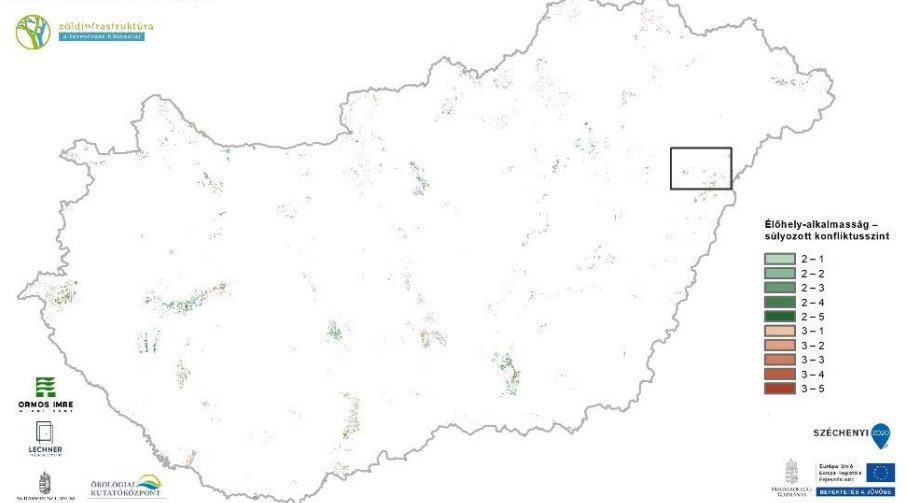


110. ábra. Állami vagy önkormányzati tulajdonú erdei élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

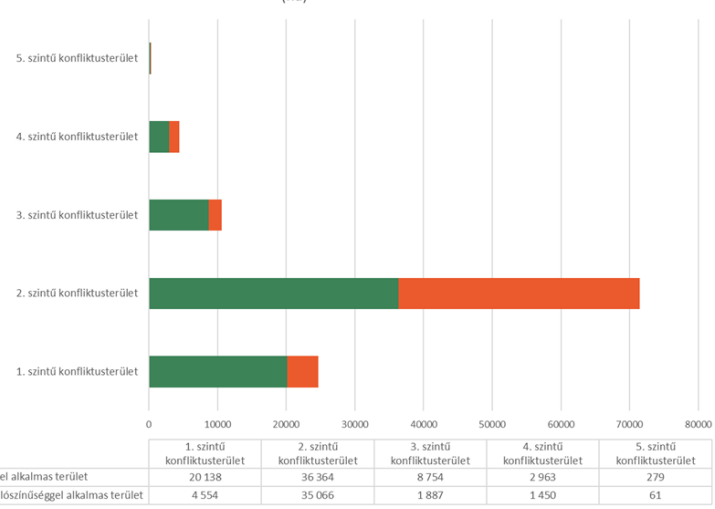
A jelmagyarázat első száma az MPNV által jószolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Erdős élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek védett természeti területeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



Erdős élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek védett természeti területeken (ha)

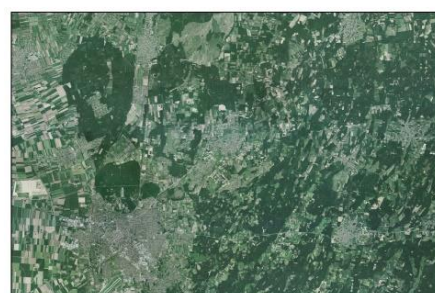
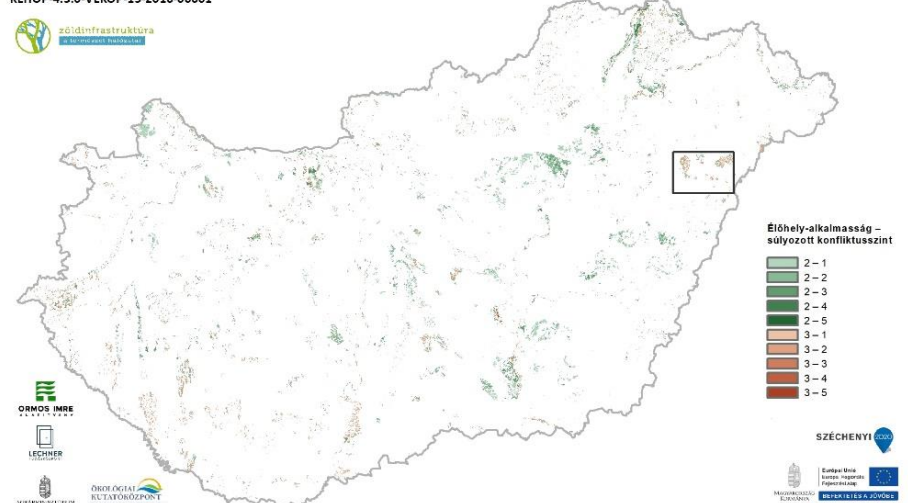


111. ábra. Erdei élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek védett természeti területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

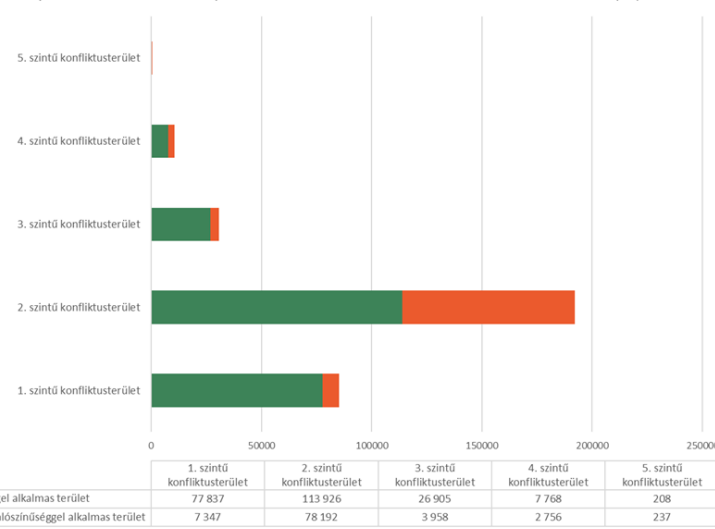
A jelmagyarázat első száma az MPNV által jósolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Erdős élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek Natura 2000 területeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



Erdős élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek Natura 2000 területeken (ha)

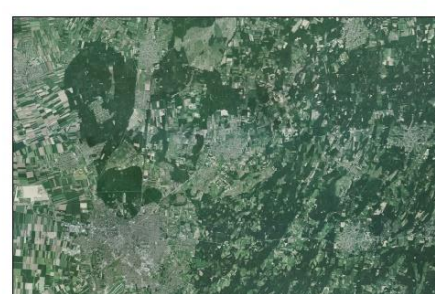
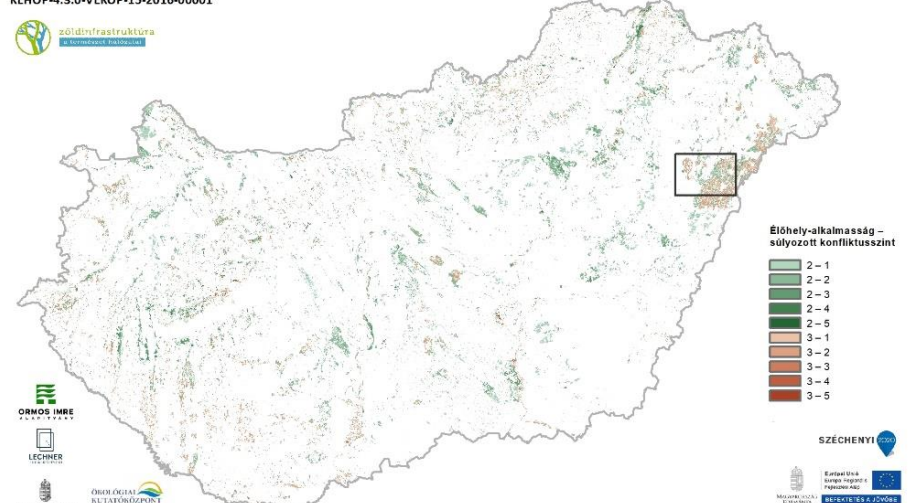


112. ábra. Erdei élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek Natura 2000 területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

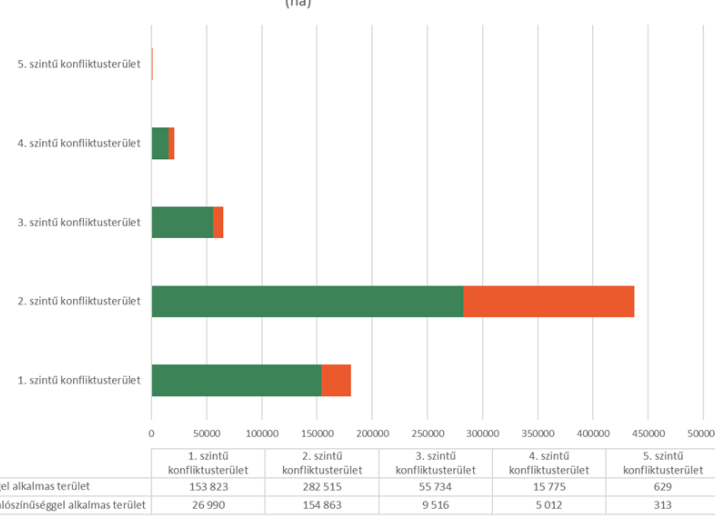
A jelmagyarázat első száma az MPNV által jósolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Erdős élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek az ökológiai hálózat területén

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



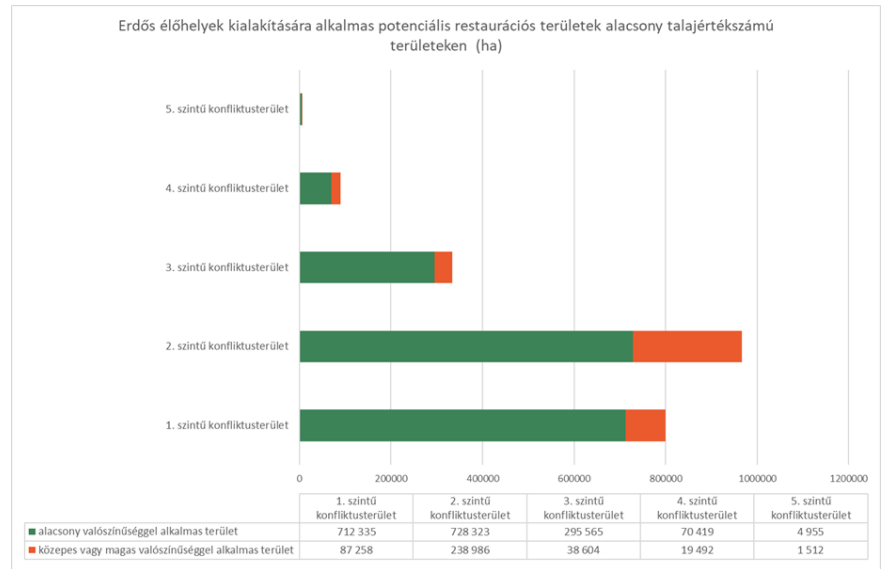
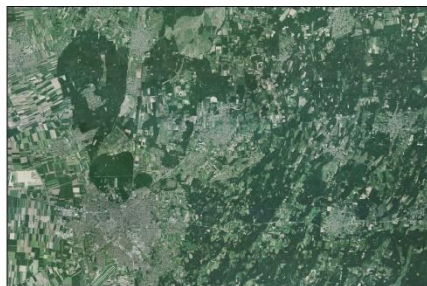
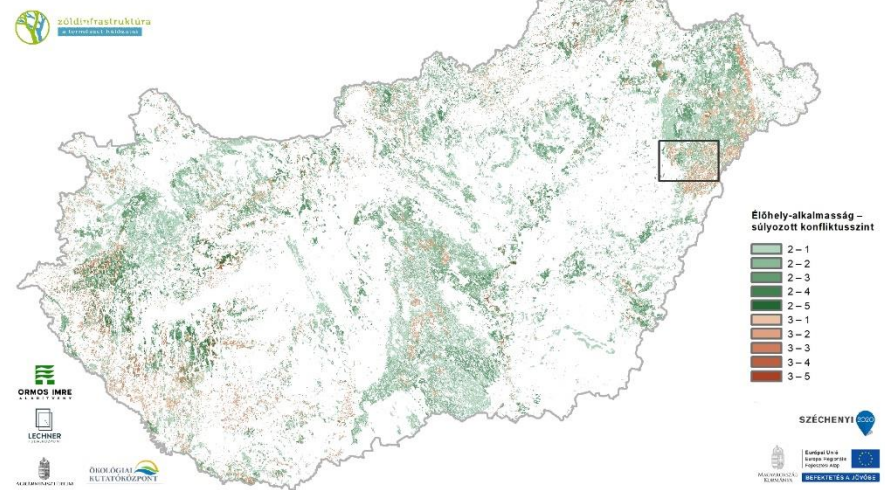
Erdős élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek ökológiai hálózat területén (ha)



113. ábra. Erdei élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek a Nemzeti Ökológiai Hálózat területén, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

A jelmagyarázat első száma az MPNV által jósolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

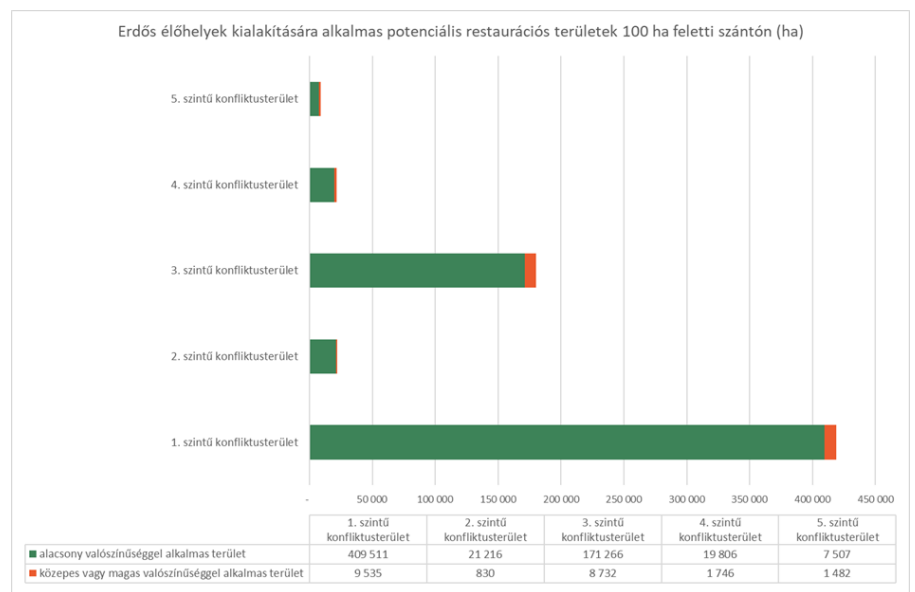
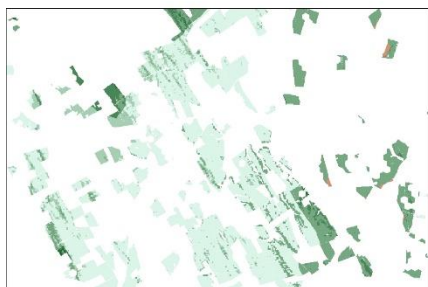
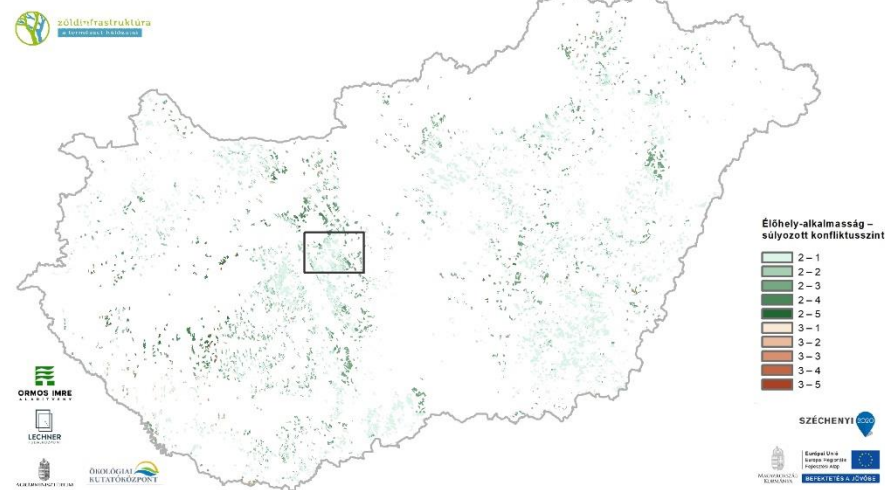
Erdős élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek alacsony talajértékszámú területeken
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



114. ábra. Erdei élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyekre alacsony (1-es vagy 2-es) talajértékszám jellemző, és ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

A jelmagyarázat első száma az MPNV által jószolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Erdős élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek 100 ha feletti szántón
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



115. ábra. Erdei élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyek jelenleg 100 hektárnál nagyobb szántóként funkcionálnak.

A jelmagyarázat első száma az MPNV által jószolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

3.5.3. Gyepes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek prioritizált szűkítése

Természetközeli gyepes élőhelyeket az MPNV alapján csaknem 7 millió hektárnyi területen lehetne kialakítani Magyarországon. Ennek csaknem felén (45%-án), több mint 3 millió hektáron közepes vagy nagy valószínűséggel, a többin kis valószínűséggel alakíthatók ki természetközeli gyepek (116. ábra). A 7 millió hektárnyi terület 57%-án van egy vagy több általunk vizsgált környezeti konfliktus. Ezek a konfliktusos területek restaurációs szempontból fókuszterületeknek tekinthetők. 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. Országosan 2026 hektárnyi területre jellemző, hogy az alapállapotértékelés szerint megengedhető rajta ökoszisztéma-váltás, az abiotikus feltételek alapján közepes vagy nagy valószínűséggel kialakítható rajta természetközeli gyepi élőhely, és mind az öt környezeti konfliktus alapján kiemelt terület.

A környezeti konfliktusokkal érintett, gyepes élőhelyek létrehozására potenciálisan alkalmas területek 13%-a, azaz csaknem 527 ezer hektár fekszik állami vagy önkormányzati területen (1175. ábra). Ezeknek 9,7%-ára, azaz több mint 42 ezer hektárnyi terület hármas vagy magasabb szintű konfliktussal érintett, tehát ezek átalakítása prioritást élvez.

121 ezer hektárnyi védett területünk van, ahol az ökológiai állapot alapján az állapotjavítás ökoszisztéma-váltással megengedhető, természetközeli gyepes élőhely restaurálható, és valamilyen környezeti konfliktus jellemző rajta (118. ábra). Ezek közül 55 ezer hektáron közepes vagy nagy valószínűséggel kialakítható lenne természetközeli gyepes élőhely. Az 55 ezer hektárból 9300 hektár hármas vagy magasabb szintű konfliktussal érintett, tehát ezek prioritásterületeknek tekinthetők.

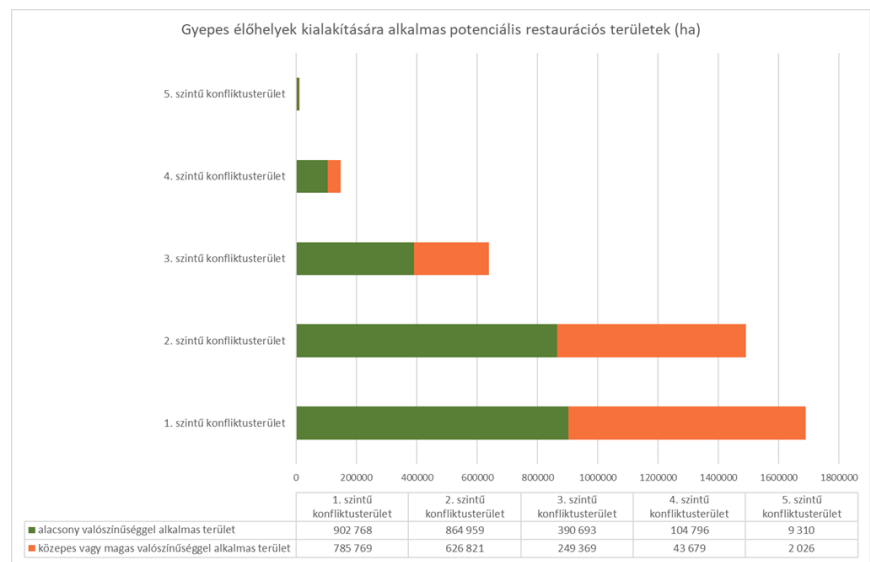
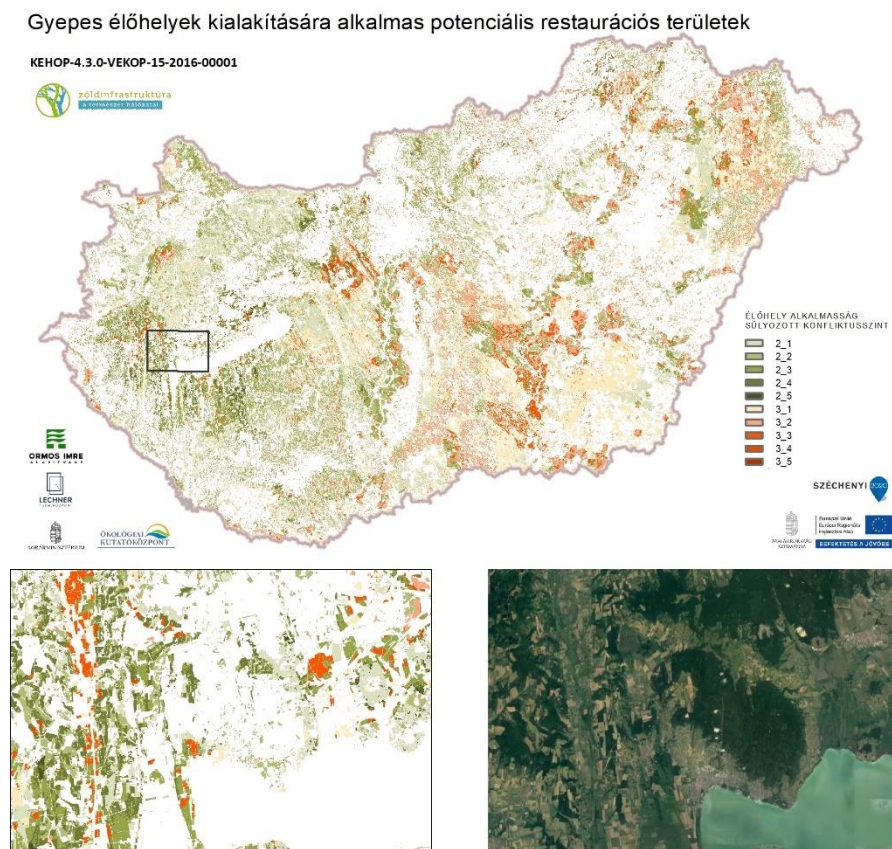
A gyepes élőhelyek létrehozására potenciálisan alkalmas és konfliktusokkal érintett területek 5,2%-a egyben Natura 2000 terület is (119. ábra). Ennek csaknem felén, 172 ezer hektáron valamely természetközeli gyepes élőhely közepes vagy nagy valószínűséggel kialakítható az abiotikus

feltételek alapján. A 172 ezer hektárból 27 ezer hektárhármas vagy magasabb szintű konfliktussal érintett, ezért e területek restaurációja gyepi élőhelyek létrehozásával prioritásnak tekinthetők.

Az országban 772 ezer hektár olyan Nemzeti Ökológiai Hálózathoz tartozó terület található, amely valamely gyepes élőhely létrehozására potenciálisan alkalmas, az ökoszisztéma-váltást megengedhetőnek tartjuk rajta, és érinti egy vagy több környezeti konfliktus (120. ábra). Ezek 45%-án, csaknem 350 ezer hektáron gyepi élőhely közepes vagy nagy valószínűséggel alakítható ki. A 350 ezer hektár 13%-a (csaknem 50 ezer hektár) hármas vagy magasabb szintű konfliktussal érintett, ezért e területek restaurációja gyepes élőhelyek létrehozásával prioritásnak tekinthetők.

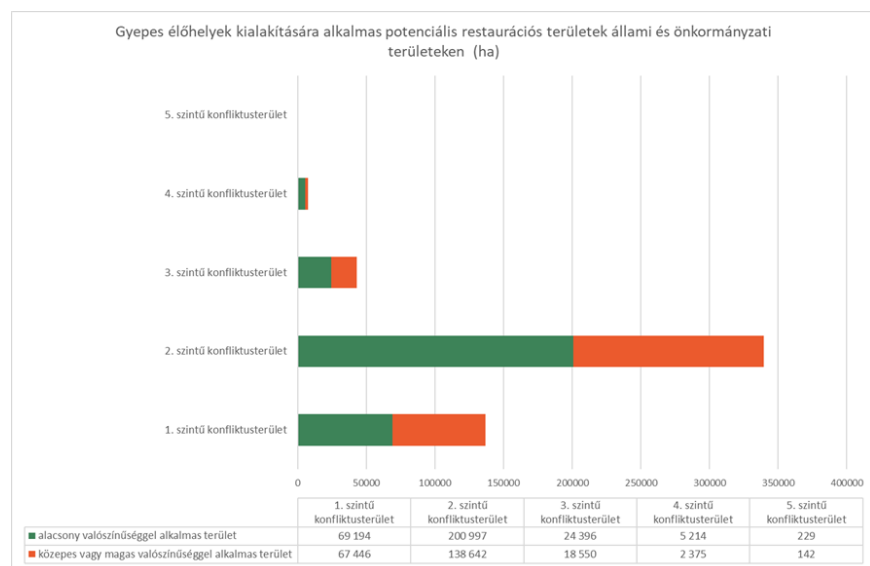
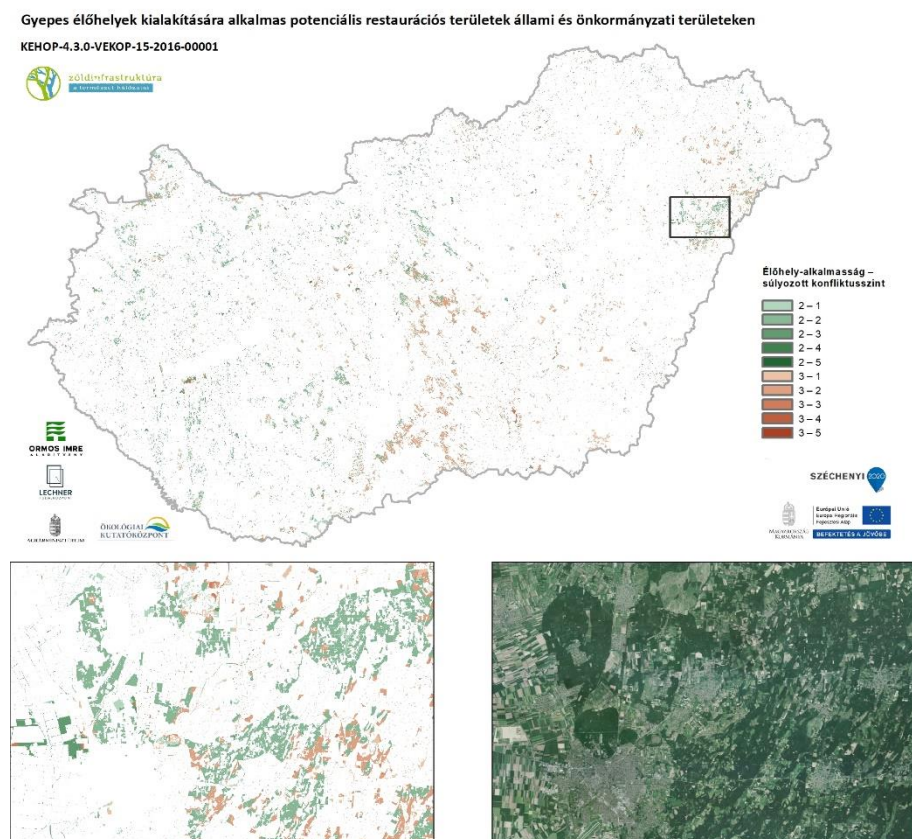
Az országban 2,4 millió hektárnyi olyan alacsony (1-2-es) talajértékszámú területet találtunk alkalmasnak gyepes élőhelyek létrehozására, amelyeket egy vagy több környezeti konfliktus érint (121. ábra). Ezek mintegy felén (1 millió hektáron) alakíthatók ki közepes vagy nagy valószínűséggel ilyen élőhelyek. Ebből 187 ezer hektár hármas vagy magasabb szintű konfliktussal érintett, ezért e területek restaurációja gyepes élőhelyek létrehozásával prioritásnak tekinthetők.

Az elemzés eredményeként az országban 828 ezer hektárnyi szántóterületet találtunk, amely 100 hektárnál nagyobb tömböket alkotnak, gyepes élőhely létrehozására alkalmasnak tekinthetők, és amelyeket egy vagy több környezeti konfliktus is érint (122. ábra). Ezeknek csaknem felén (352 ezer hektáron) alakítható ki közepes vagy nagy valószínűséggel fás természetközeli élőhely, és ezek felén mutattunk ki hármas vagy magasabb szintű konfliktust, ezért ezek a szántóterületek gyepes élőhelyek restaurációs prioritásának tekinthetők.



116. ábra. Természetközeli gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

A jelmagyarázat első száma az MPNV által jószolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

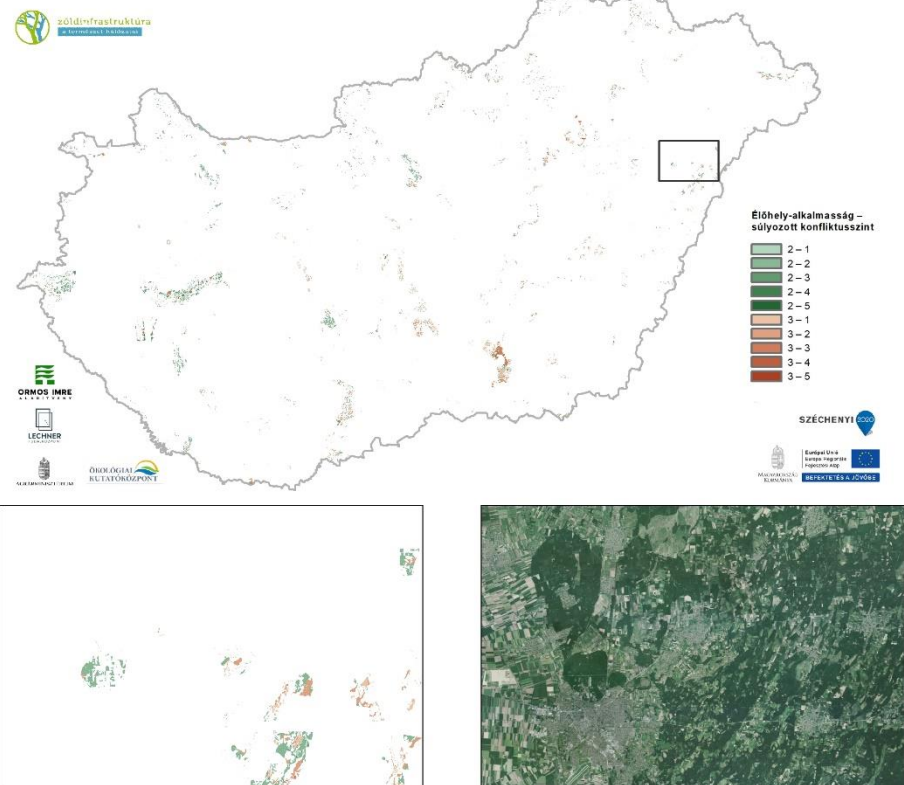


117. ábra. Állami vagy önkormányzati tulajdonú gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

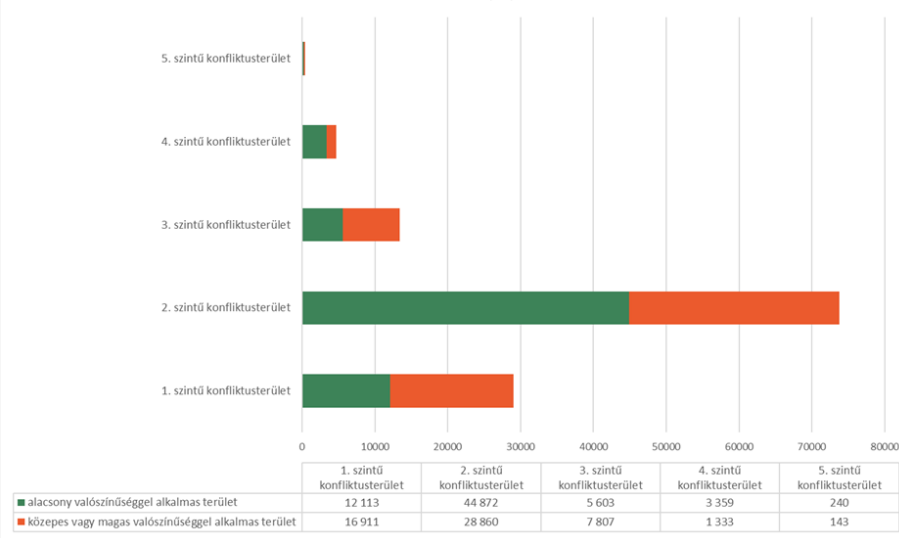
A jelmagyarázat első száma az MPNV által jószolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Gyepes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek védett természeti területeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



Gyepes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek védett természeti területeken (ha)

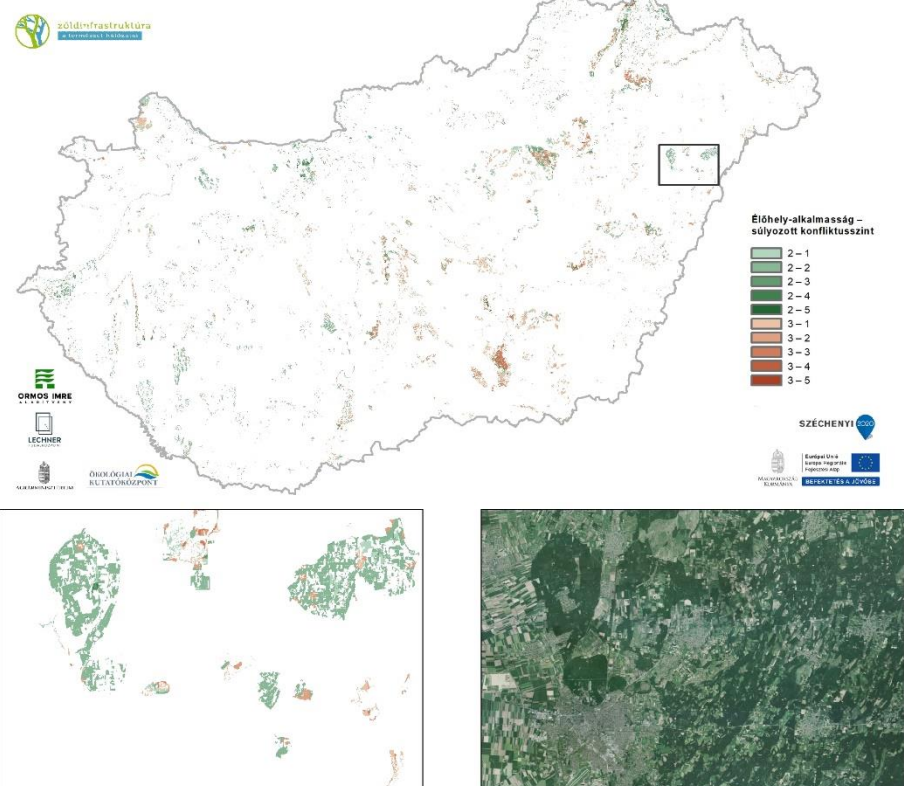


118. ábra. Gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek országos jelentőségű védett természeti területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

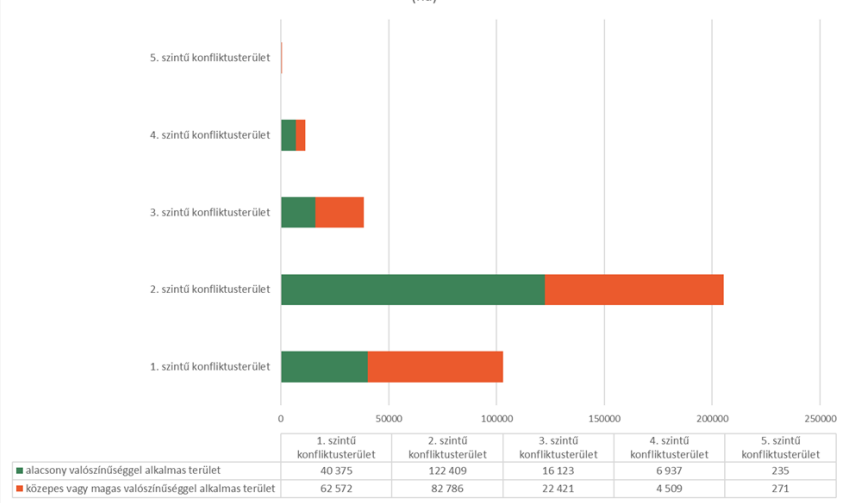
A jelmagyarázat első száma az MPNV által jósolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Gyepes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek Natura 2000 területeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



Gyepes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek Natura 2000 területeken (ha)

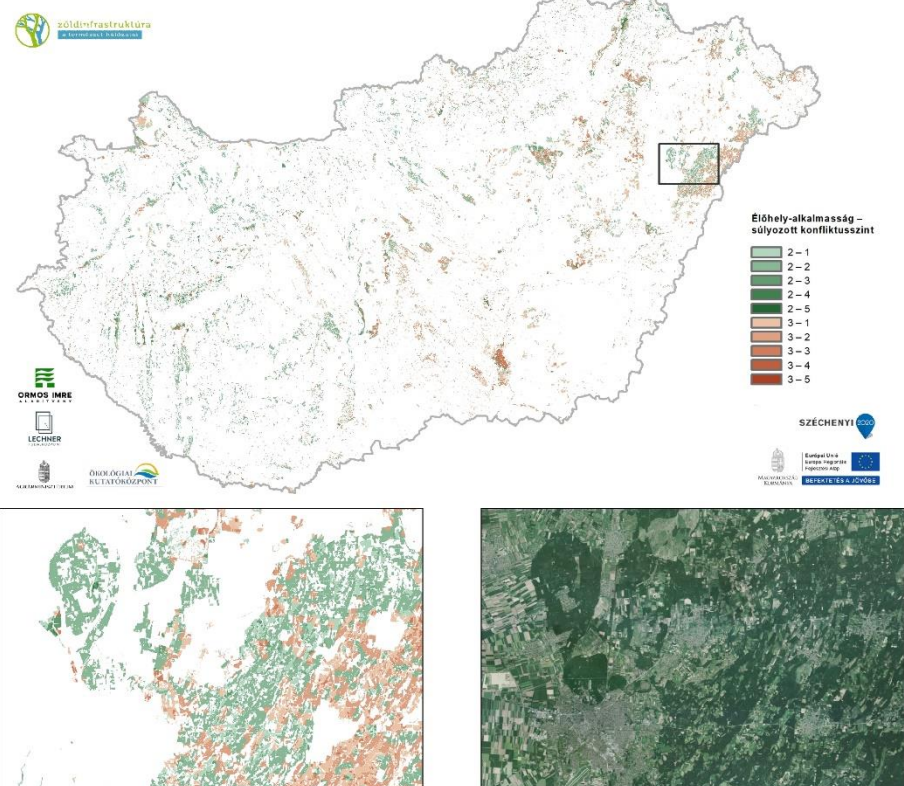


119. ábra. Gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek Natura 2000 területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

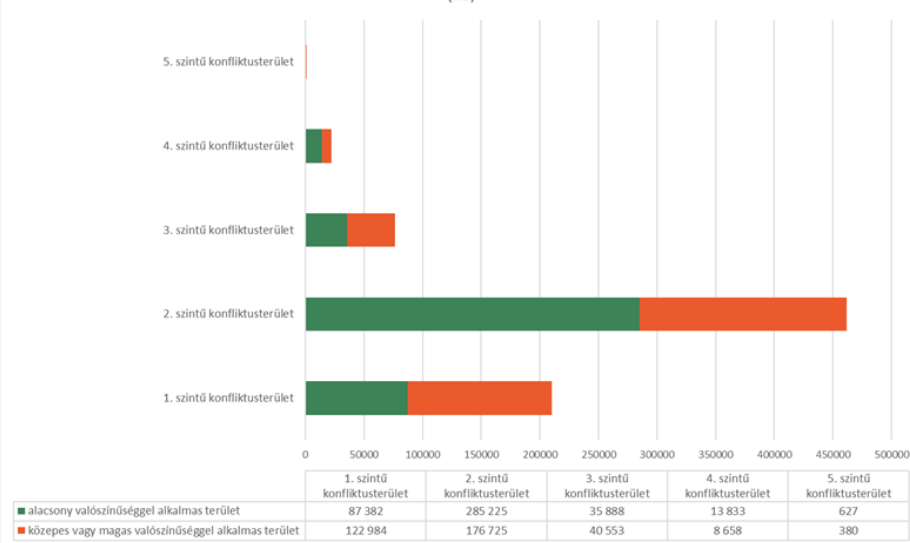
A jelmagyarázat első száma az MPNV által jósolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Gyepes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek az ökológiai hálózat területén

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



Gyepes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek ökológiai hálózat területén (ha)

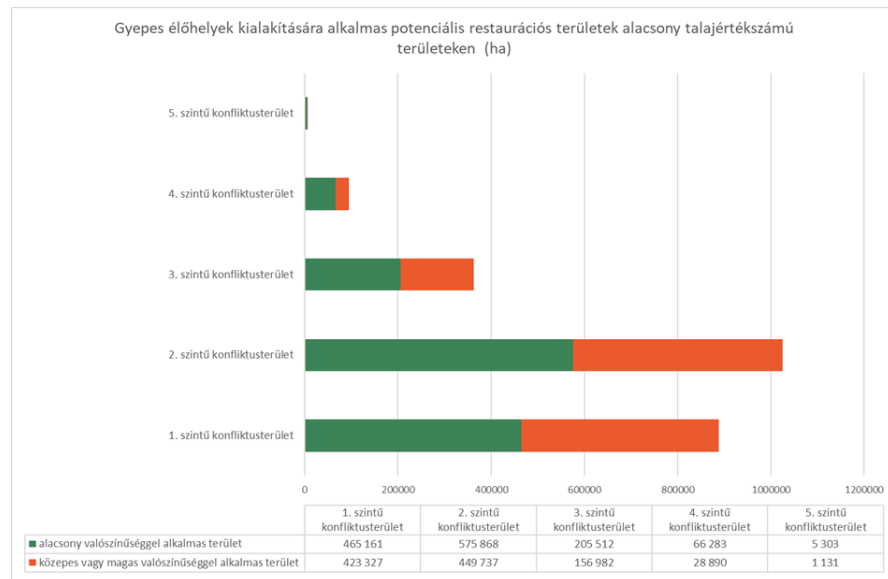
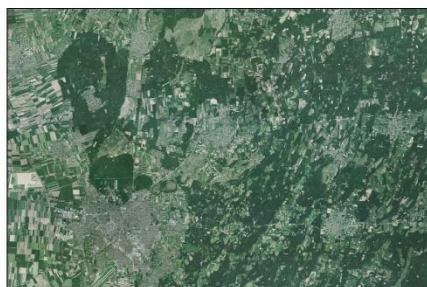
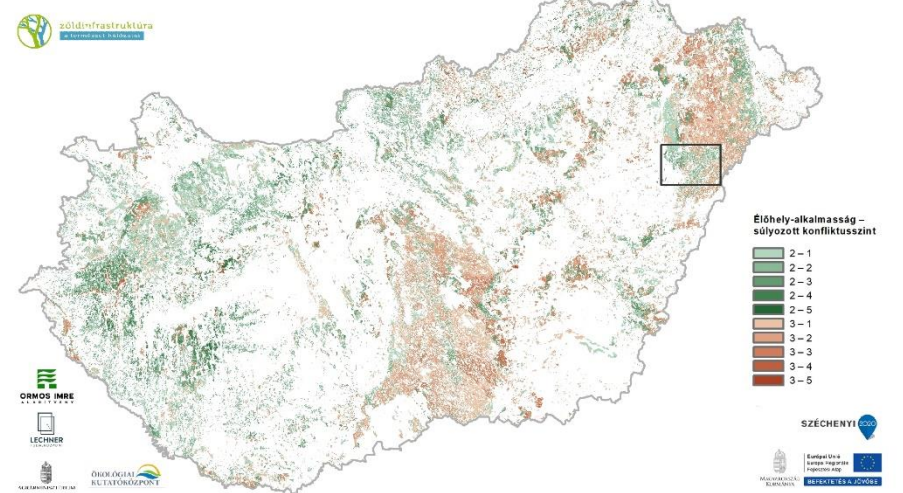


120. ábra. Gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek a Nemzeti Ökológiai Hálózat területén, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

A jelmagyarázat első száma az MPNV által jósolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

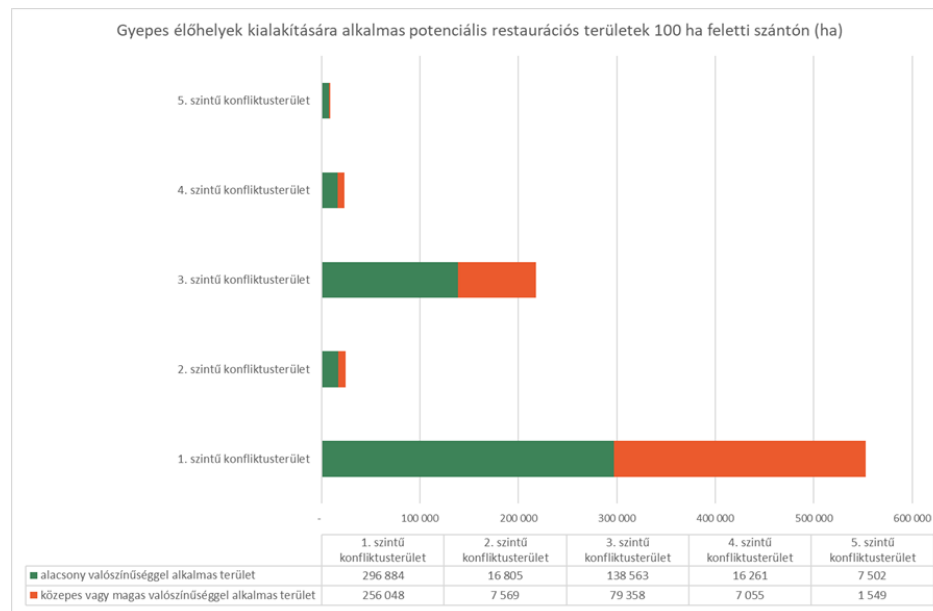
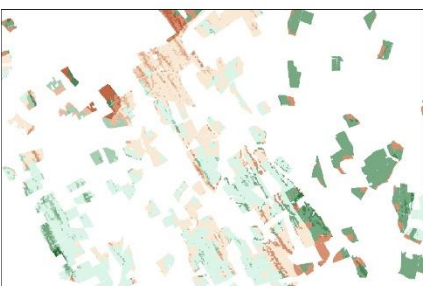
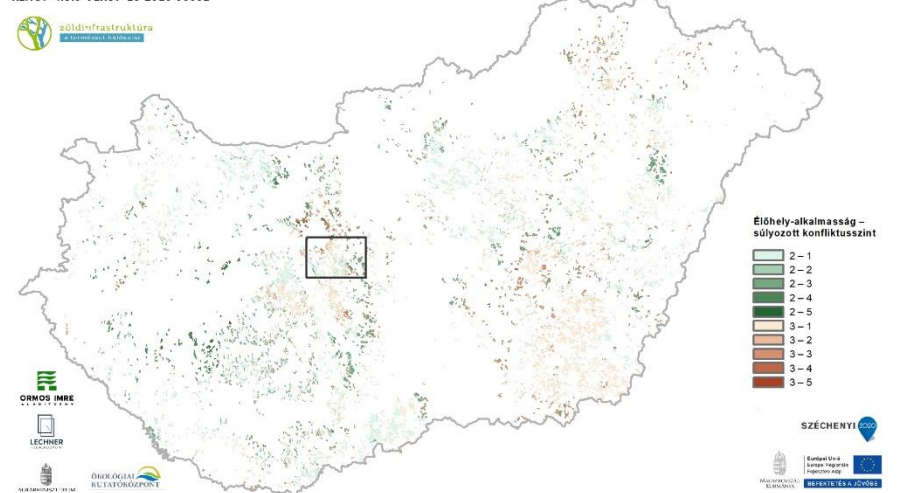
Gyepes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek alacsony talajértékszámú területeken
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



121. ábra. Gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyekre alacsony (1-es vagy 2-es) talajértékszám jellemző, és 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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Gyepes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek 100 ha feletti szántón
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



122. ábra. Gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyek jelenleg 100 hektárnál nagyobb szántóként funkcionálnak.

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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

3.5.4. Vizes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek prioritált szűkítése

Vizes élőhelyeket az MPNV alapján csaknem 6,5 millió hektáron lehetne kialakítani, amelyen ökoszisztéma-váltással történő ökológiai állapotjavítást megengedhetőnek tartunk az alapállapotértékelés alapján. Ennek kb. harmadán, azaz 2,1 millió hektáron közepes, illetve nagy valószínűséggel, a többin kis valószínűséggel alakíthatók ki természetközeli vizes élőhelyek (123. ábra). A 6,5 millió hektáron terület 57%-án tapasztalható egy vagy több környezeti konfliktus, amelyek alapján ezek a területek restaurációs szempontból fókuszterületeknek tekinthetők. Ezekből egy vagy két konfliktus érint csaknem 3 millió hektárt, három vagy négy konfliktus 723 ezer hektárt, míg 8658 hektárt öt konfliktus is érint. Országosan 1196 hektáron területre jellemző, hogy az alapállapotértékelés szerint megengedhető rajta ökoszisztéma-váltás, az abiotikus feltételek alapján nagy valószínűséggel kialakítható rajta természetközeli vizes élőhely, és mind az öt környezeti konfliktus alapján kiemelt terület.

A környezeti konfliktusokkal érintett, vizes élőhelyek létrehozására potenciálisan alkalmas területek 12,9%-a, azaz 476 ezer hektár fekszik állami és önkormányzati területen (124. ábra). Ezeknek tizedére, azaz 47 ezer hektáron terület hármas vagy magasabb szintű környezeti konfliktussal érintett, tehát ezek átalakítása prioritást élvez.

107 ezer hektáron védett területünk van, ahol az ökológiai állapot alapján az állapotjavítás ökoszisztéma-váltással megengedhető, természetközeli vizes élőhely restaurálható, és valamilyen környezeti konfliktus is jellemző (125. ábra). Ezek közül 51 ezer hektáron közepes

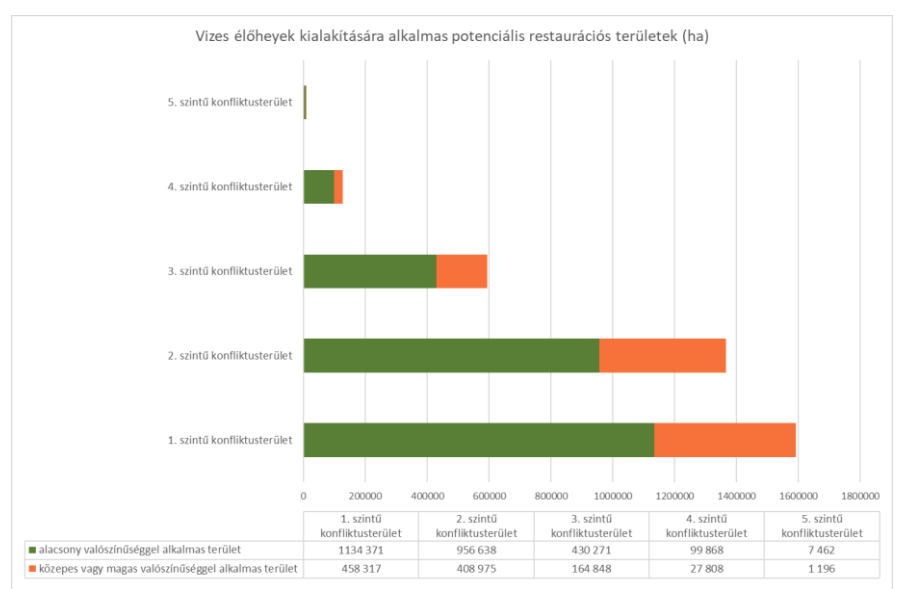
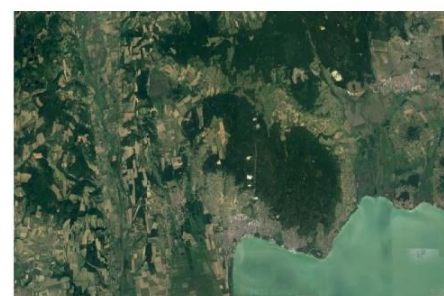
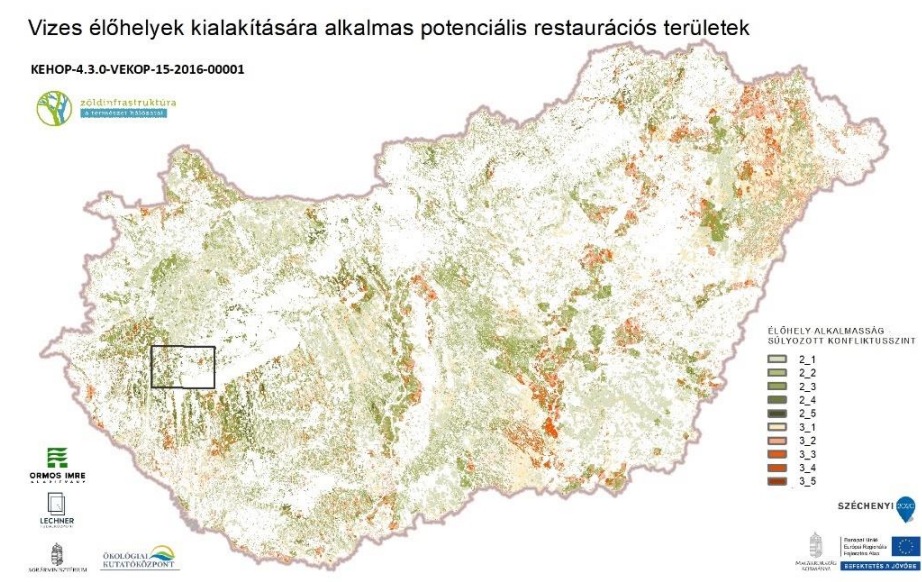
vagy nagy valószínűséggel kialakítható lenne természetközeli vizes élőhely. Az 51 ezer hektárból 8500 hektár hármas vagy magasabb szintű környezeti konfliktussal érintett, tehát ezek prioritásterületeknek tekinthetők.

A vizes élőhelyek létrehozására potenciálisan alkalmas környezeti konfliktussal érintett területek 5%-a (328 ezer hektár) Natura 2000 terület is egyben (126. ábra). Ezek 30%-án, 92 ezer hektáron valamely vizes természetközeli élőhely közepes vagy nagy valószínűséggel kialakítható az abiotikus feltételek alapján. A 92 ezer hektárból 6951 hektár hármas vagy magasabb szintű környezeti konfliktussal érintett, ezért e területek restaurációja vizes élőhelyek létrehozásával prioritásnak tekinthetők.

Az országban 707 ezer hektár olyan Nemzeti Ökológiai Hálózathoz tartozó terület található, amely valamely erdei élőhely létrehozására potenciálisan alkalmas, az ökoszisztéma-váltást megengedhetőnek tartjuk rajta, és érinti egy vagy több környezeti konfliktus (127. ábra). Ezek 42%-án, 300 ezer hektáron természetközeli vizes élőhely közepes vagy nagy valószínűséggel alakítható ki az abiotikus feltételek alapján. A 300 ezer hektár 14,4%-a (43 ezer hektár) hármas vagy magasabb szintű környezeti konfliktussal érintett, ezért e területek restaurációja vizes élőhelyek létrehozásával prioritásnak tekinthetők.

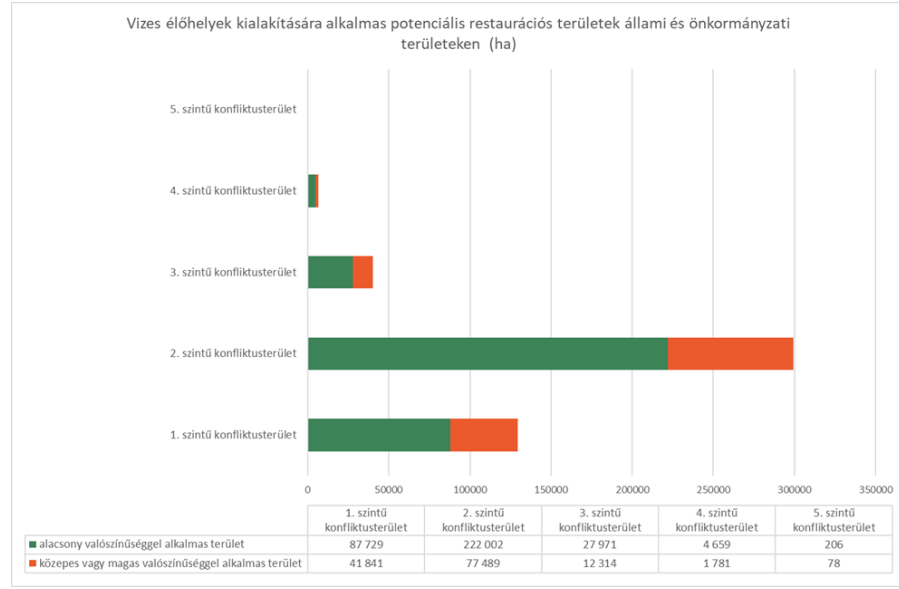
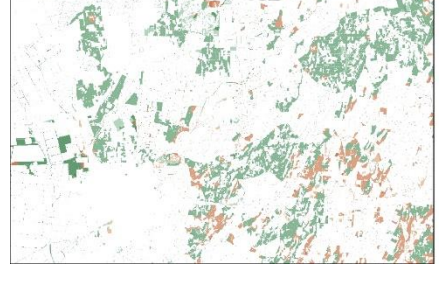
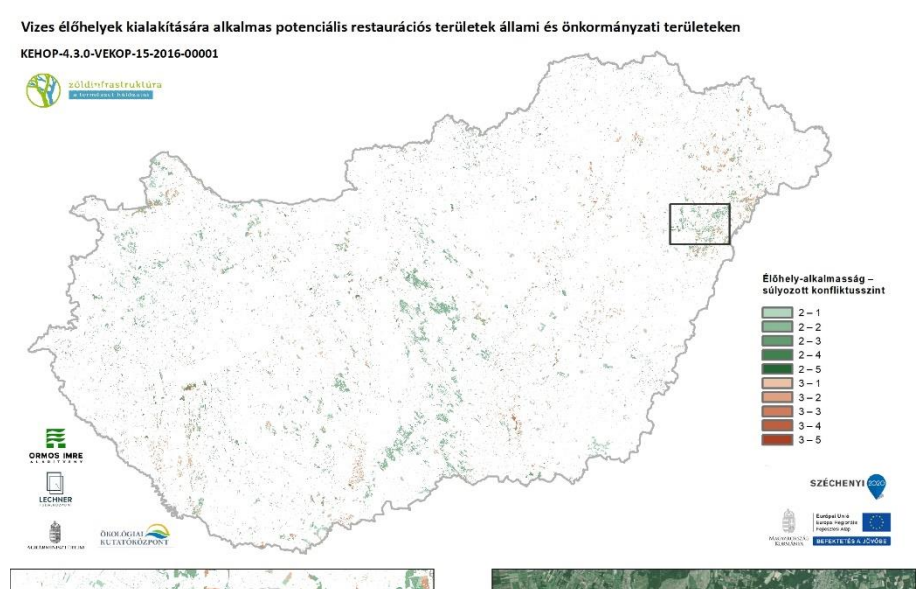
Az országban 2,2 millió hektárnyi olyan alacsony (1-2-es) talajértékszámú területet találtunk alkalmasnak vizes élőhely létrehozására, amelyeket egy vagy több környezeti konfliktus érint (128. ábra). Ezek harmadán (738 ezer hektáron) alakítható ki közepes vagy nagy valószínűséggel természetközeli vizes élőhely. A 738 ezer hektár 184%-a (135 ezer hektár) hármas vagy magasabb szintű környezeti konfliktussal érintett, ezért e területek restaurációja vizes élőhelyek létrehozásával prioritásnak tekinthetők.

Az elemzés eredményeként az országban 760 ezer hektárnyi szántóterületet találtunk, amely 100 hektárnál nagyobb tömböket alkotnak, vizes élőhely létrehozására alkalmasnak tekinthetők, és amelyeket egy vagy több környezeti konfliktus érint (129. ábra). Ezeknek csak az ötödén (170 ezer hektáron) alakítható ki közepes vagy nagy valószínűséggel valamely természetközeli vizes élőhely, és ezek harmada (51 ezer hektár) hármas vagy magasabb szintű környezeti konfliktussal érintett, ezért ezek a területek vizes élőhelyek restaurációs prioritásának tekinthetők.



123. ábra. Természetközeli vizes 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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

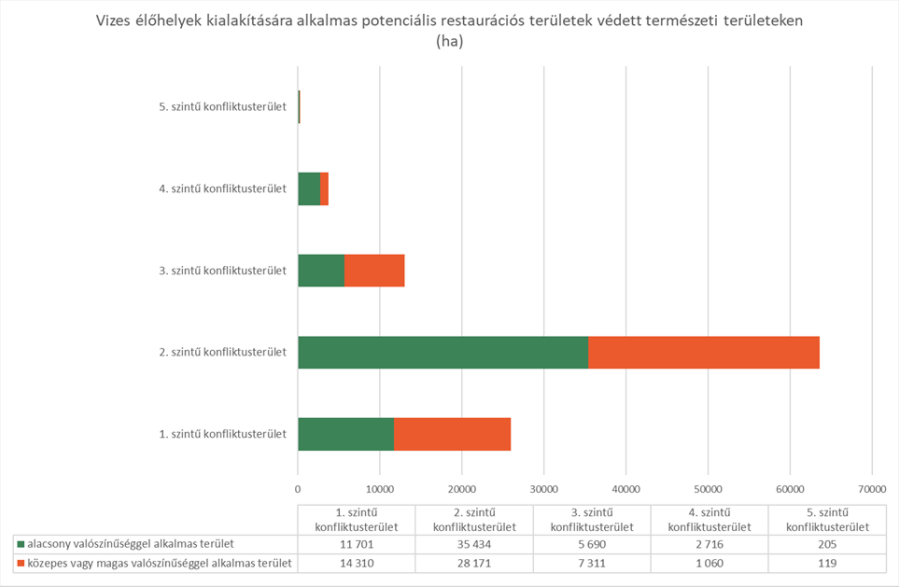
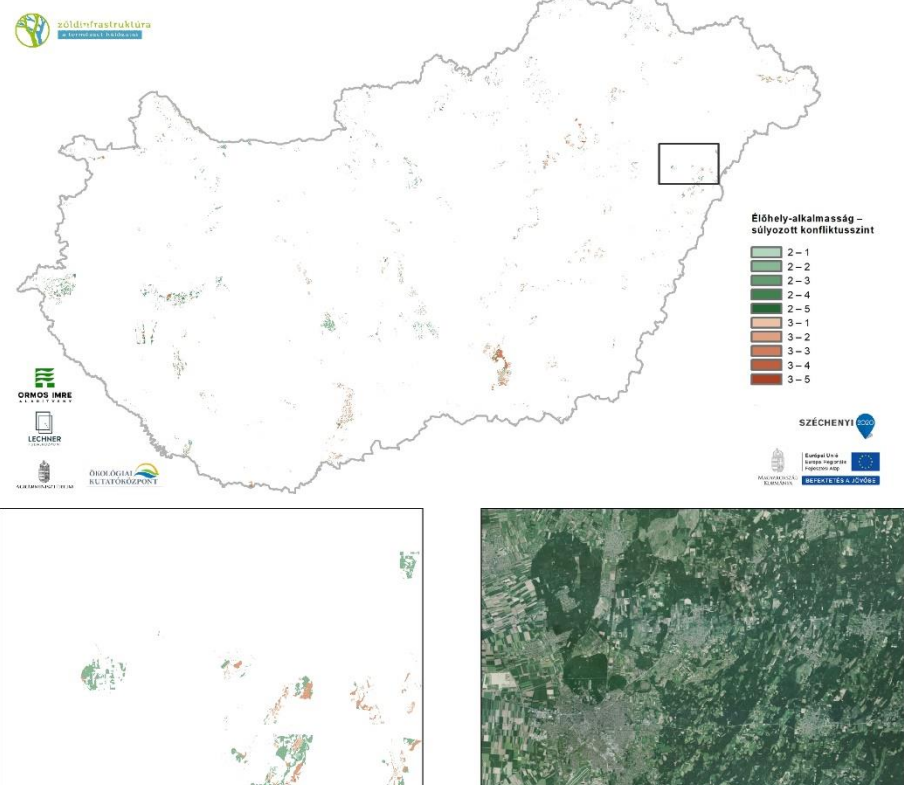


124. ábra. Állami vagy önkormányzati tulajdonú vizes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Vizes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek védett természeti területeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

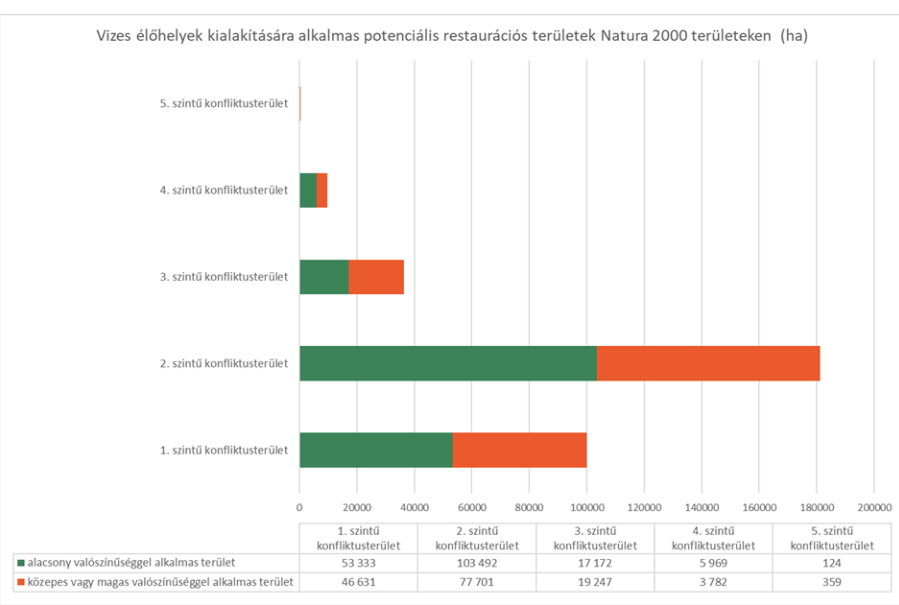
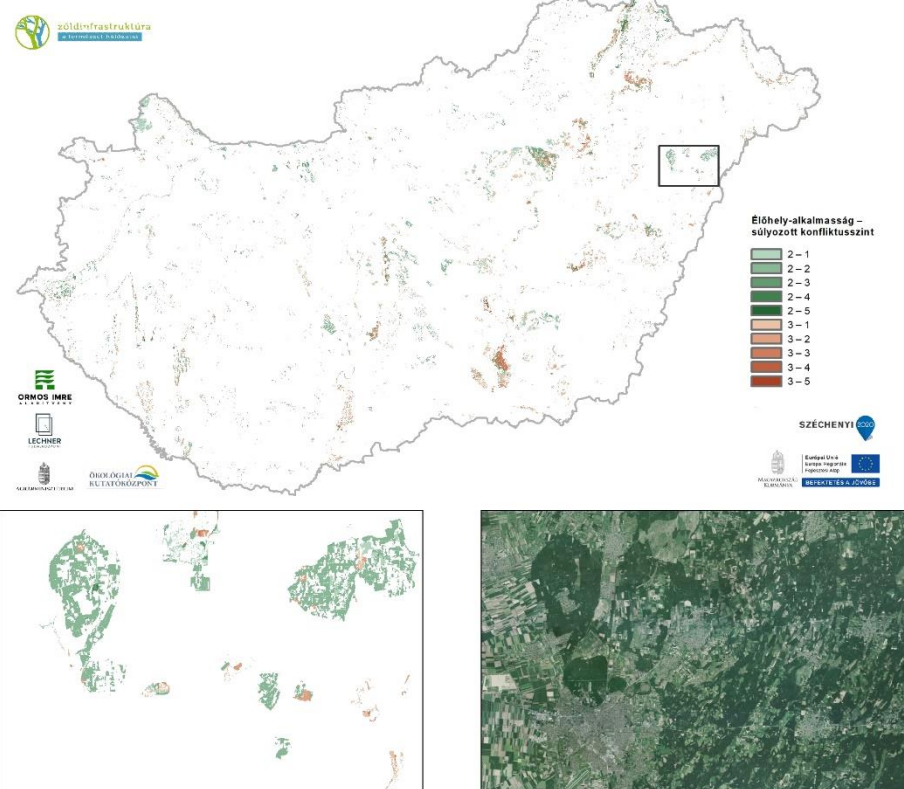


125. ábra. Vizes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek védett természeti területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Vizes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek Natura 2000 területeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

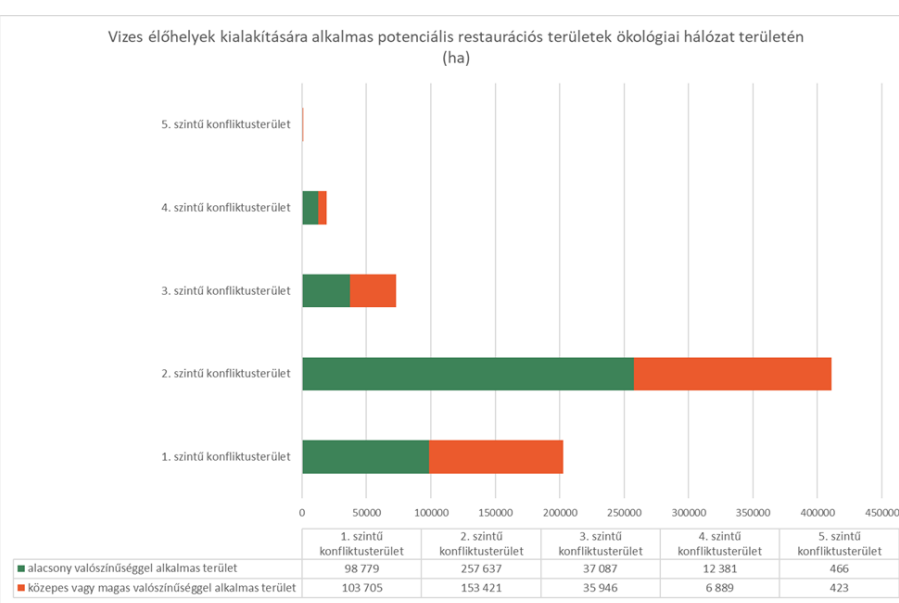
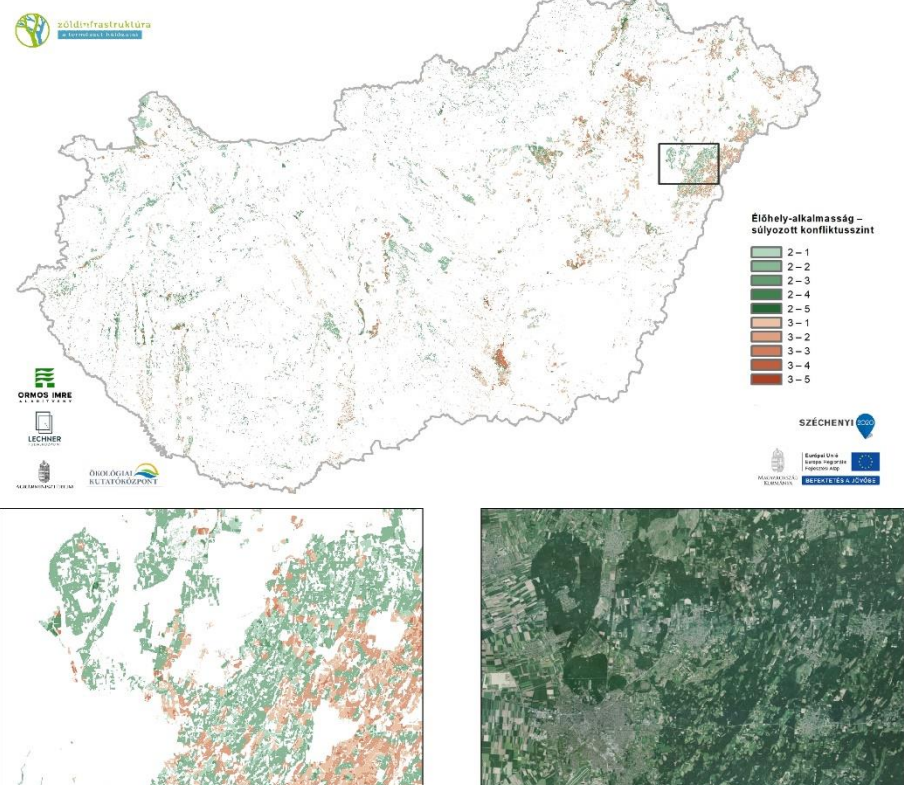


126. ábra. Vizes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek Natura 2000 területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Vizes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek az ökológiai hálózat területén

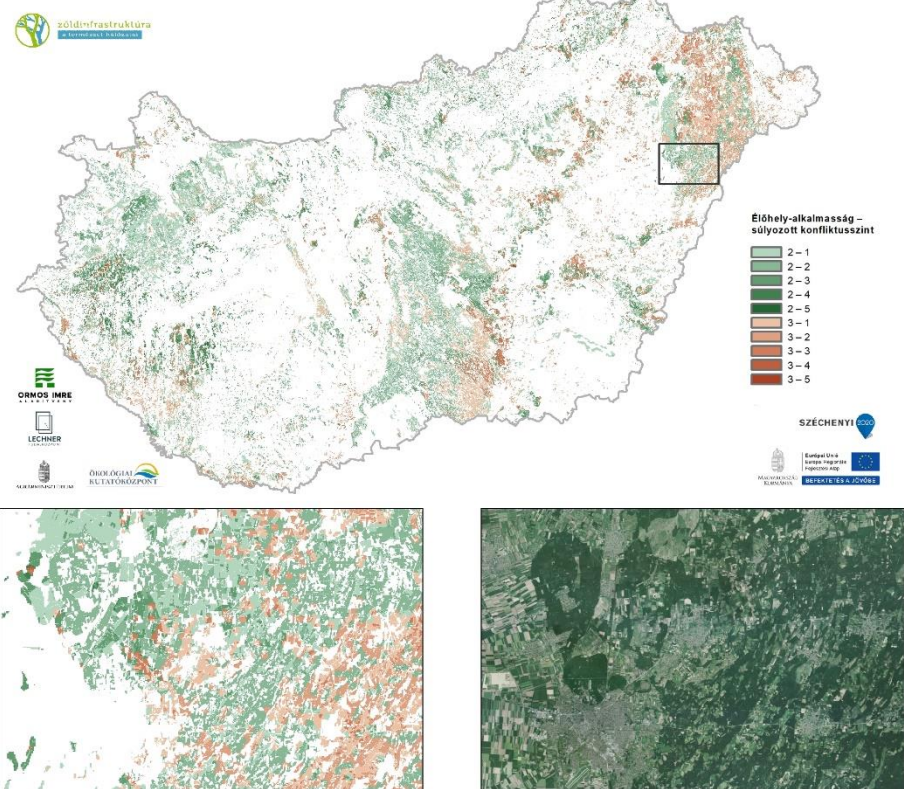
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



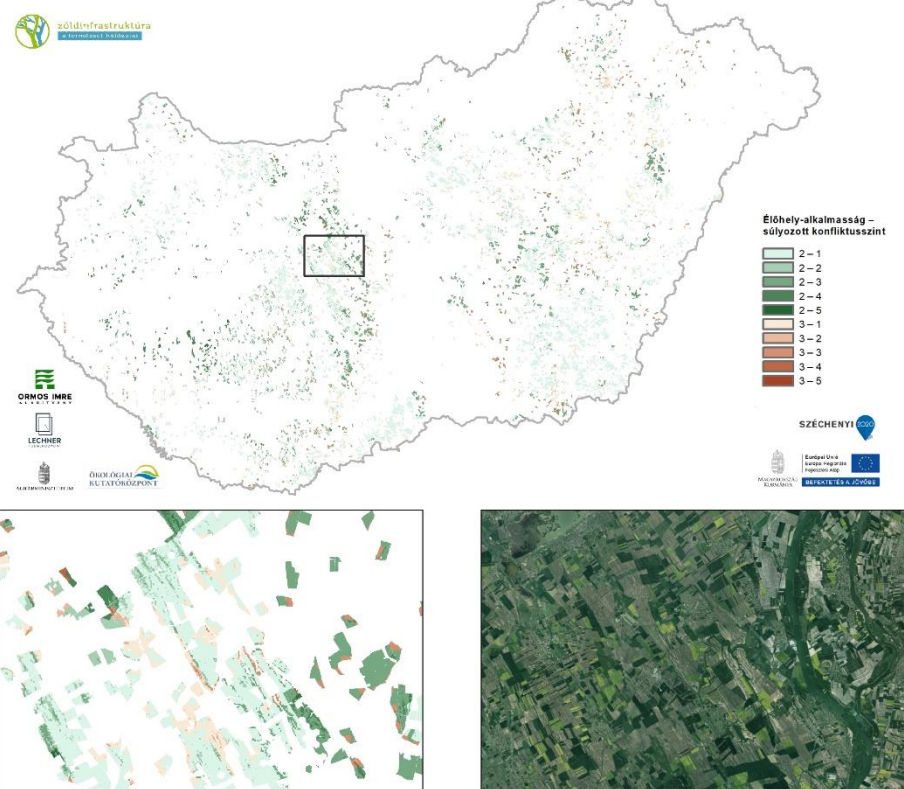
127. ábra. Vizes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek a Nemzeti Ökológiai Hálózat területén, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas

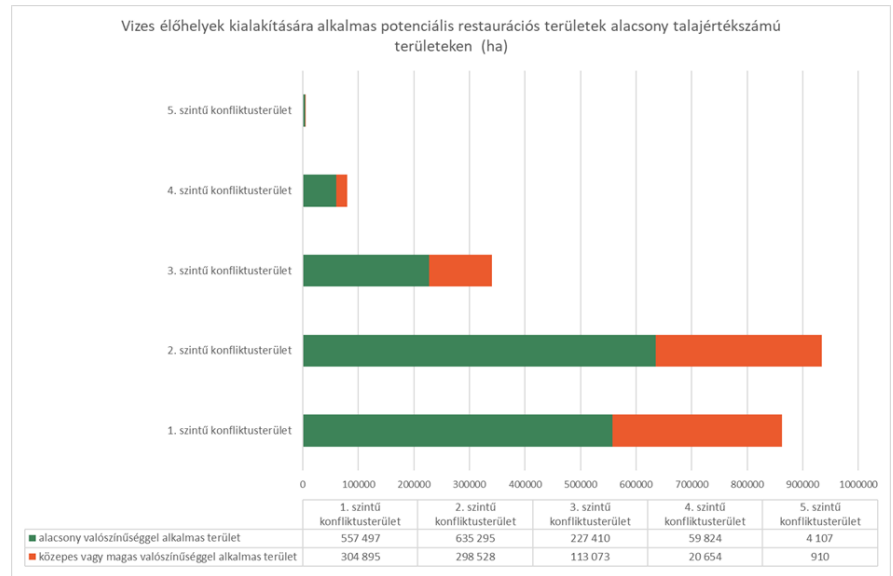
Vizes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek alacsony talajértékszámú területeken
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



Vizes élőhelyek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek 100 ha feletti szántón
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

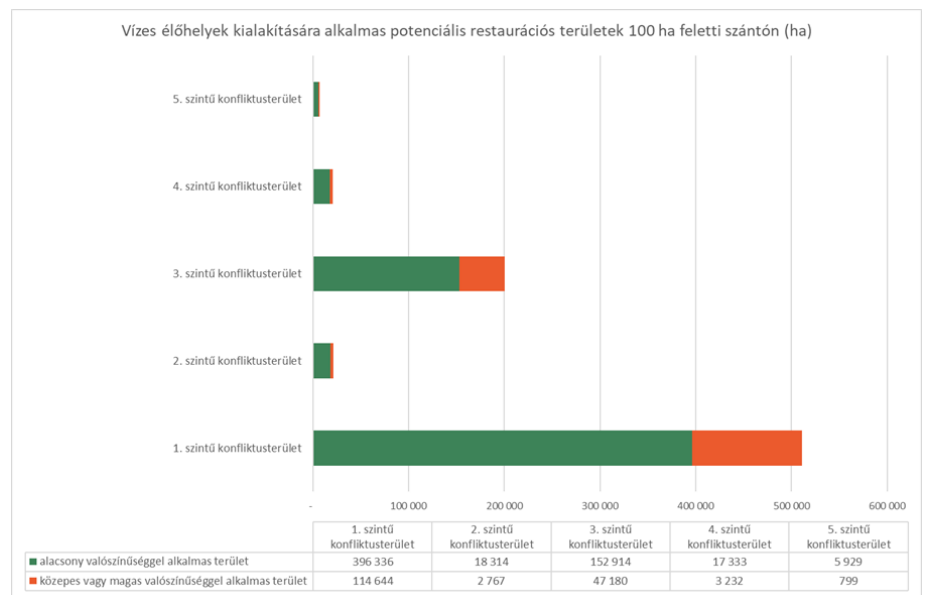


szintű konfliktus van az adott területen.



128. ábra. Vizes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyekre alacsony (1-es vagy 2-es) talajértékszám jellemző, és 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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.



129. ábra. Vizes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyek jelenleg 100 hektárnál nagyobb szántóként funkcionálnak.

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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

3.5.5. Cseres-kocsánytalan tölgyesek és Cseres-kocsányos tölgyesek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek prioritizált szűkítése

A 3.2.3. fejezetben a potenciális célélőhelyeket a legfontosabb ökológiai és természetvédelmi szempont szerint rangsoroltuk. A rangsor elejére került fás élőhelyek közül itt most példaként bemutatjuk a cseres-kocsányos és cseres-kocsánytalan tölgyesek (L2a-L2b) területi prioritizálását. A két élőhely-típust az MPNV elemzésben együtt kezelték, ezért itt mi is együtt tárgyaljuk őket. A cseres-kocsánytalan tölgyesek (L2a) hegyvidékeink alacsonyabb régióiban és dombvidékeinken jellemző, cser- és kocsánytalan tölgyek alkotta erdők gyűjtőcsoportja. Laza lombkoronájú, különböző alapközeten előforduló, többletvízhatástól mentes talajú társulások alkotják ezt a csoportot. A cseres-kocsányos tölgyesek (L2b) alföldperemi részeken és alacsony dombvidékeken (250 m tszf-i magasság alatt) fordul elő a Dunántúlon. Állományait az év során változó vízellátottság jellemzi, és a cser- és kocsányos tölgy uralja. A MÉTA 2004-es felmérése szerint az országban 26184 hektárnyi cseres-kocsányos és cseres-kocsánytalan tölgyes fordult elő összesen. Ez mindössze hét százaléka az MPNV szerinti közepes és magas valószínűségű potenciális előfordulásoknak, tehát az abiotikus feltételek alapján további nagy kiterjedésű területen (kb. 342 ezer hektáron) lehetne ilyen társulásokat restaurálni.

A környezeti konfliktusokkal érintett, cseres-kocsánytalan és cseres-kocsányos tölgyesek létrehozására potenciálisan alkalmas területek közül 133 ezer hektár fekszik állami és önkormányzati területen (130. ábra). Ezeknek 8%-a, azaz több mint 11 ezer hektárnyi területre hármas vagy

annál magasabb szintű környezeti konfliktus jellemző. Ezekből 833 hektár olyan terület van, ahol az MPNV nagy vagy közepes valószínűséggel jóslott cseres-tölgyes potenciális előfordulást, tehát ezek átalakítása prioritást élvez.

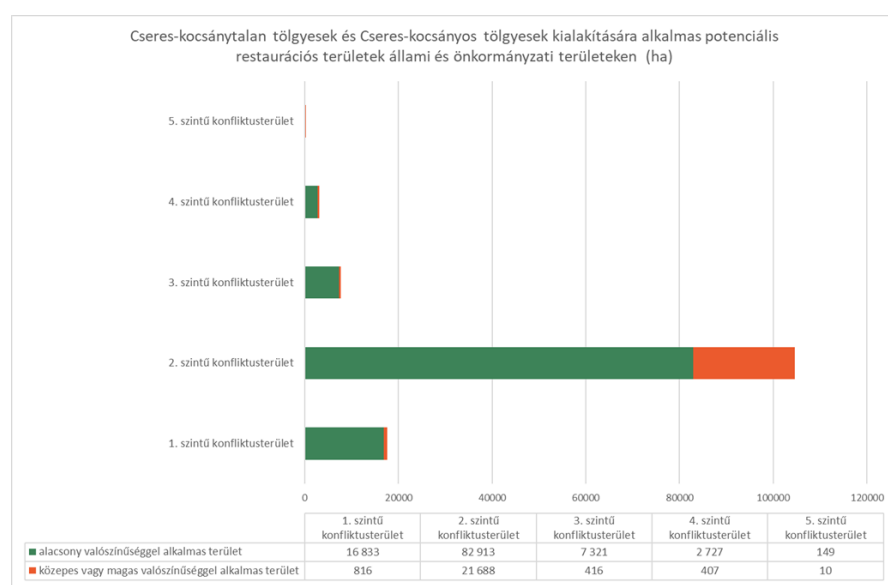
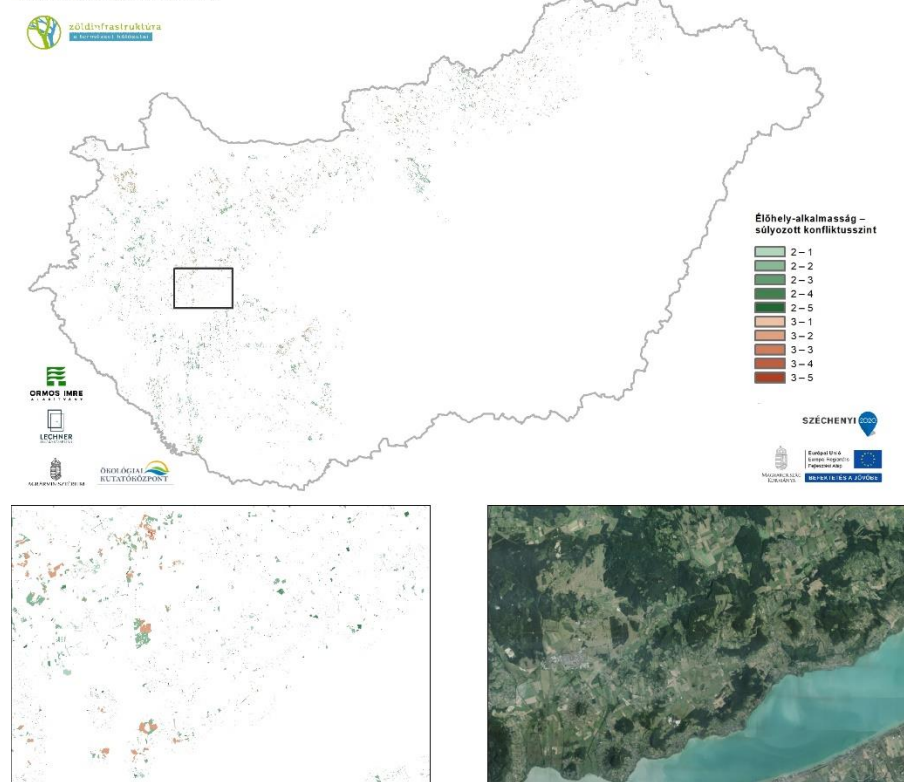
35 ezer hektárnyi védett területünk van, ahol az ökológiai állapot alapján az állapotjavítás ökoszisztéma-váltással megengedhető, cseres-tölgyes valószínűleg restaurálható, és valamilyen környezeti konfliktus is jellemző (131. ábra). Ezek közül 6200 hektáron közepes vagy nagy valószínűséggel kialakítható lenne cseres-tölgyes. Ezekből 232 hektáron hármás vagy annál magasabb szintű környezeti konfliktus jellemző, tehát ezek prioritásterületeknek tekinthetők.

A cseres-tölgyesek létrehozására potenciálisan alkalmas és környezeti konfliktussal érintett területek közül 73 ezer hektár fekszik összesen Natura 2000 területen (132. ábra). Ezek csaknem ötödén, azaz 13500 hektáron cseres-tölgyes közepes vagy nagy valószínűséggel kialakítható lenne. Ezekből 789 hektáron hármás vagy annál magasabb szintű környezeti konfliktus jellemző, ezért e területek restaurációja erdei élőhelyek létrehozásával prioritásnak tekinthetők.

Az országban 197 ezer hektár olyan Nemzeti Ökológiai Hálózathoz tartozó terület található, amely cseres-tölgyes számára biztosíthatja a megfelelő abiotikus életfeltételeket, az ökoszisztéma-váltást megengedhetőnek tartjuk rajta, és érinti egy vagy több környezeti konfliktus (133. ábra). Ezek 18%-án, azaz 35 ezer hektáron cseres-tölgyes közepes vagy nagy valószínűséggel alakítható ki. 1186 hektáron ezekből pedig hármás vagy annál magasabb szintű környezeti konfliktus jellemző, ezért e területek restaurációja cseres-tölgyes létrehozásával prioritásnak tekinthetők.

Az országban 533 ezer hektárnyi olyan alacsony (1-2-es) talajértékszámú területet találtunk alkalmasnak cseres-tölgyes létrehozására, amelyet egy vagy több környezeti konfliktus érint (134. ábra). Ezek mintegy tizedén (58 ezer hektáron) alakítható ki közepes vagy nagy valószínűséggel cseres-tölgyes. 6353 hektáron hármás vagy annál magasabb szintű környezeti konfliktus jellemző, ezért e területek restaurációja prioritásnak tekinthetők.

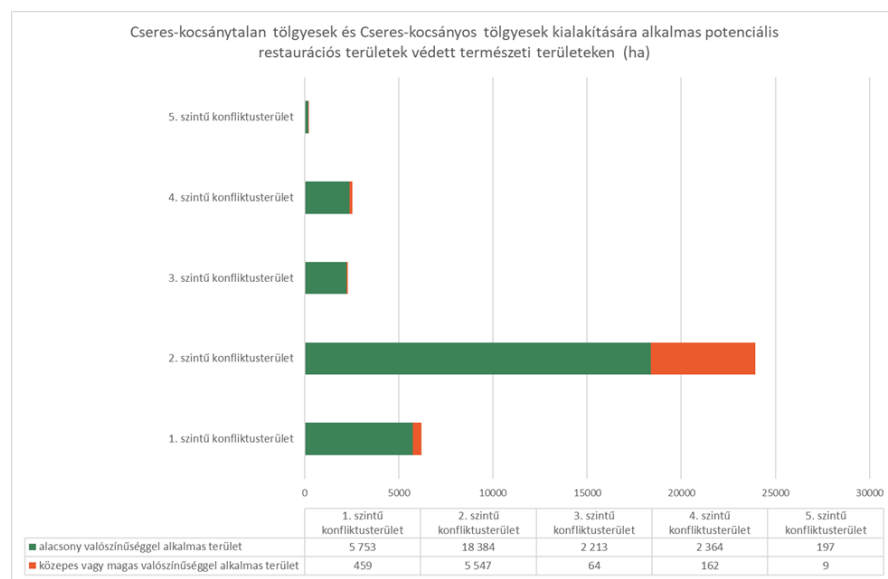
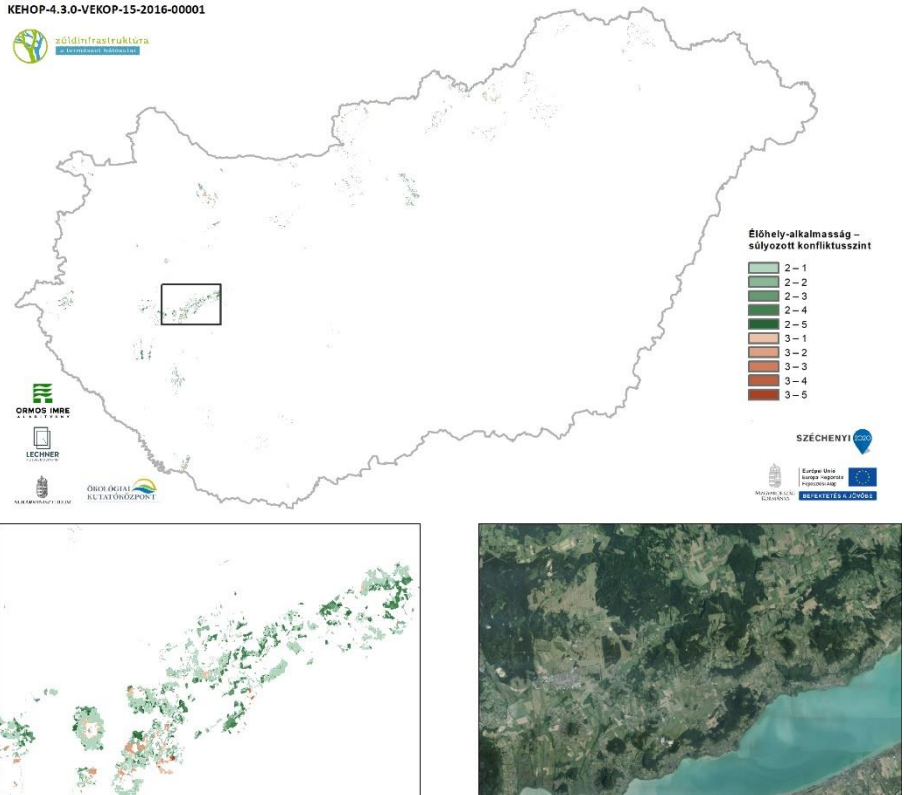
Cseres-kocsánytalan tölgyesek és Cseres-kocsányos tölgyesek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek állami és önkormányzati területeken
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



130. ábra. Állami vagy önkormányzati tulajdonú cseres-kocsánytalan és cseres-kocsányos tölgyes élőhelyek (L2a-L2b) 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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Cseres-kocsánytalan tölgyesek és Cseres-kocsányos tölgyesek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek védett természeti területeken
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

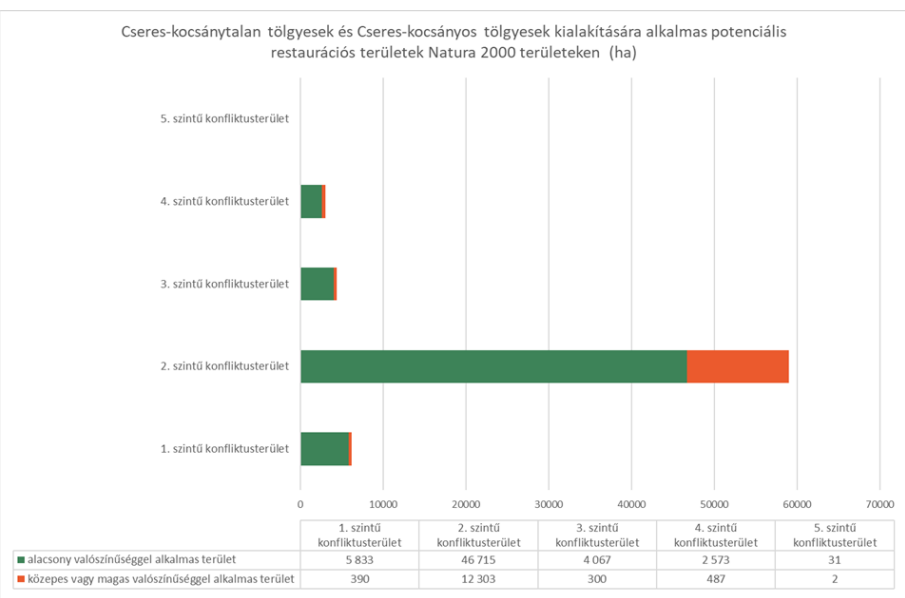
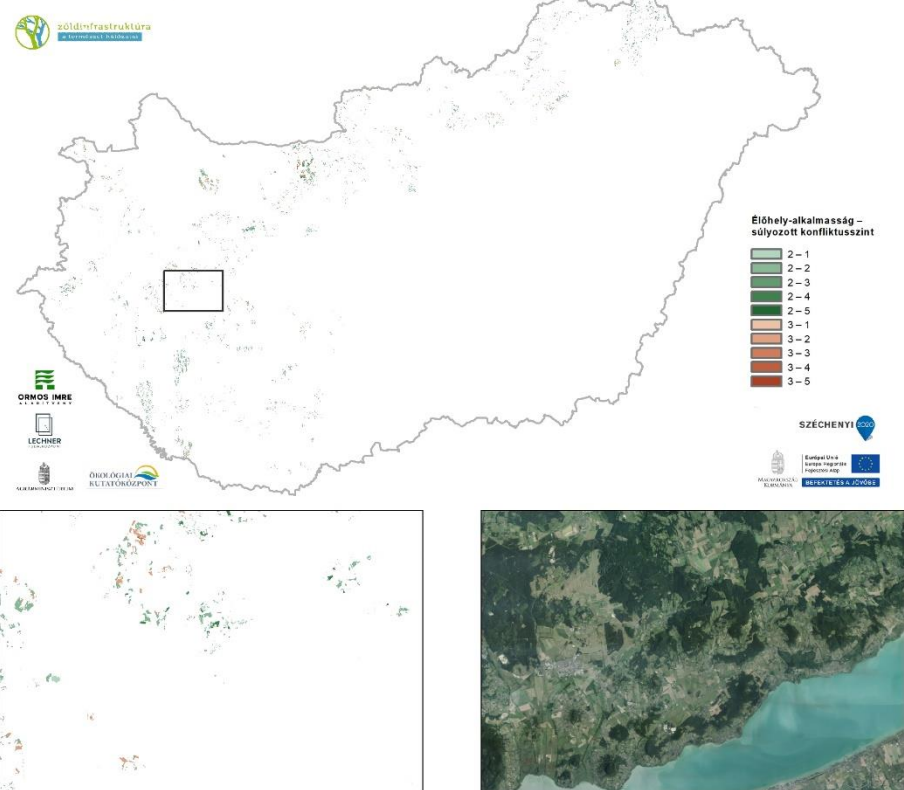


131. ábra. Cseres-kocsánytalan és cseres-kocsányos tölgyes élőhelyek (L2a-L2b) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek védett természeti területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas

szintű konfliktus van az adott területen.

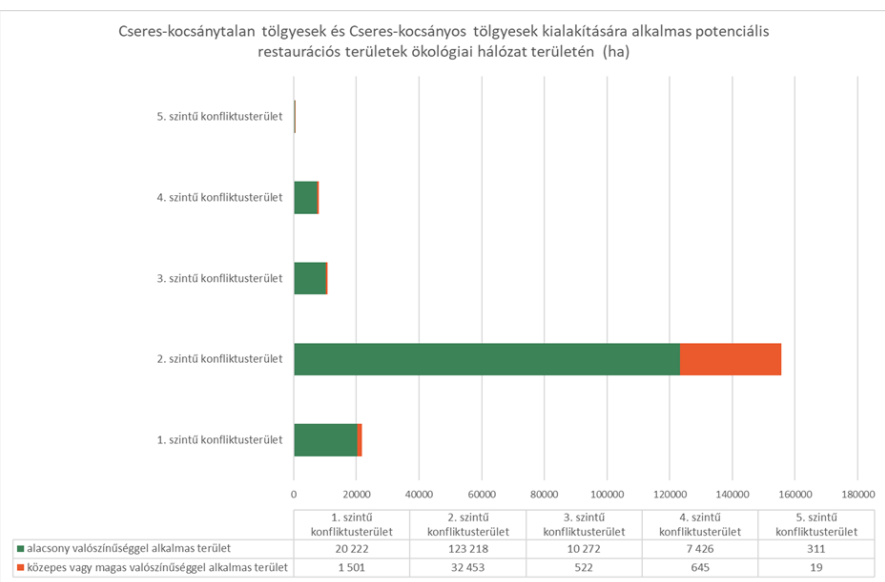
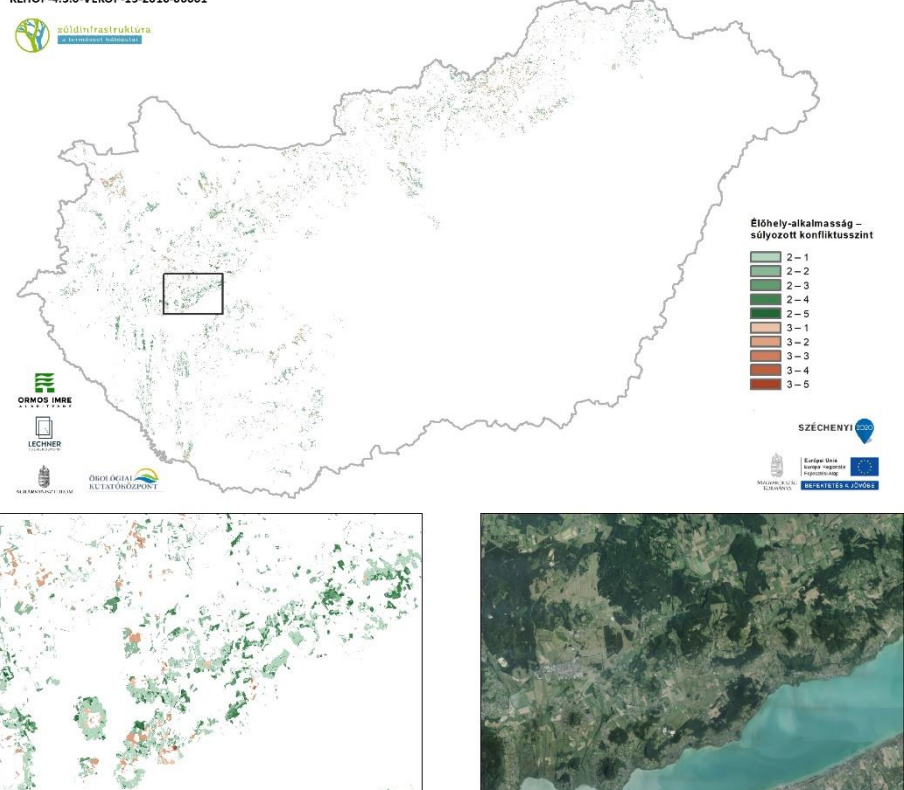
Cseres-kocsánytalan tölgyesek és Cseres-kocsányos tölgyesek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek Natura 2000 területeken
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



132. ábra. Cseres-kocsánytalan és cseres-kocsányos tölgyes élőhelyek (L2a-L2b) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek Natura 2000 területén, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

A jelmagyarázat első száma az MPNV által jószolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen

Cseres-kocsánytalan tölgyesek és Cseres-kocsányos tölgyesek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek az ökológiai hálózat területén
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

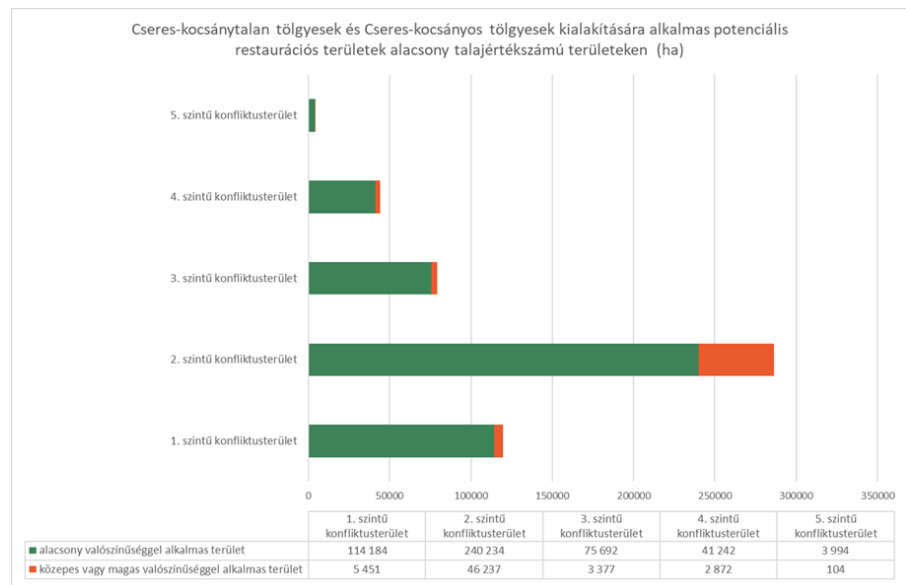
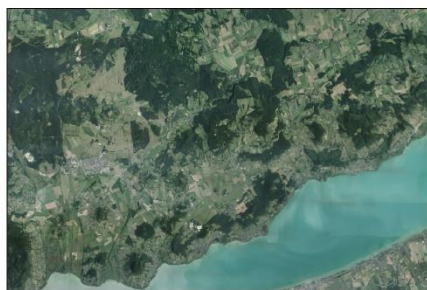
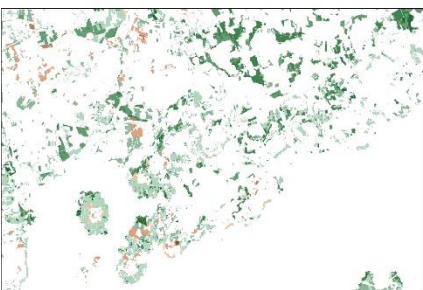
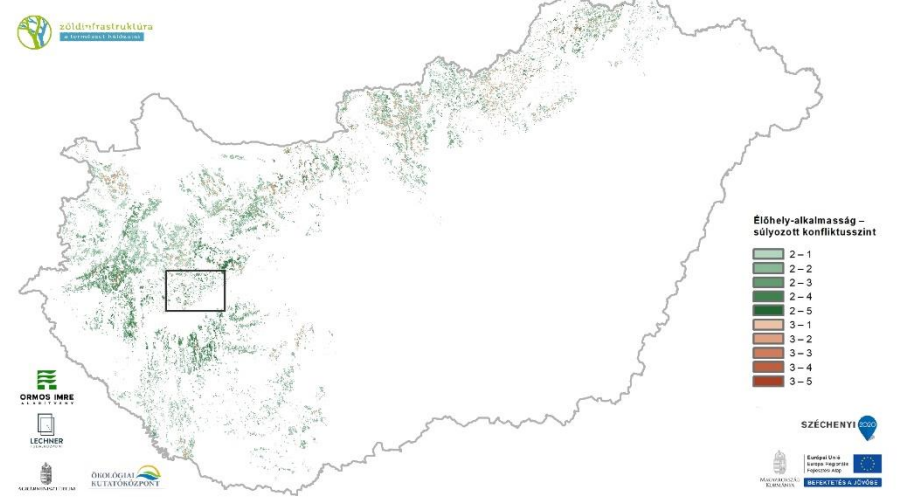


133. ábra. Cseres-kocsánytalan és cseres-kocsányos tölgyes élőhelyek (L2a-L2b) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek a Nemzeti Ökológiai Hálózat területén, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

A jelmagyarázat első száma az MPNV által jószolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas

szintű konfliktus van az adott területen.

Cseres-kocsánytalan tölgyesek és Cseres-kocsányos tölgyesek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek alacsony talajértékszámú területeken
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



134. ábra. Cseres-kocsánytalan és cseres-kocsányos tölgyes élőhelyek (L2a-L2b) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyekre alacsony (1-es vagy 2-es) talajértékszám jellemző, és 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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

3.5.6. Kötött talajú sztyeprétek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek prioritizált szűkítése

A 3.2.3. fejezetben bemutatott célélőhelyek rangsorolásának eredményeként a rangsor elejére került fátlan élőhelyek közül példaként bemutatjuk a kötött talajú sztyeprétek, löszgyepek (H5a) területi prioritizálását. A MÉTA 2004-es felmérése szerint az országban 28700 hektáron fordult elő összesen ez az élőhely. Ez mindössze 3,7%-a az MPNV szerinti közepes és magas valószínűségű potenciális előfordulásoknak, tehát az abiotikus feltételek alapján van területi potenciál ezeknek a társulásoknak a létrehozásában.

A környezeti konfliktusokkal érintett, kötött talajú sztyeprétek és löszgyepek létrehozására potenciálisan alkalmas területek közül 151 ezer hektár fekszik állami és önkormányzati területen (135. ábra). Ezeknek 12%-a, azaz több mint 17 ezer hektárnyi területre három vagy annál több környezeti konfliktus is jellemző. Ezekből 4100 hektár olyan terület van, ahol az MPNV nagy vagy közepes valószínűséggel jóslott kötött talajú sztyeprét és löszgyep potenciális előfordulást, tehát ezek átalakítása prioritást élvez.

32 ezer hektárnyi védett területünk van, ahol az ökológiai állapot alapján az állapotjavítás ökoszisztéma-váltással megengedhető, kötött talajú sztyeprét és löszgyep valószínűleg restaurálható, és valamilyen környezeti konfliktus is jellemző (136. ábra). Ezek közül mintegy 6400 hektáron közepes vagy nagy valószínűséggel kialakítható lenne kötött talajú sztyeprét és löszgyep. Ezekből 908 hektáron hármás vagy magasabb szintű konfliktus jellemző, tehát ezek prioritásterületeknek tekinthetők.

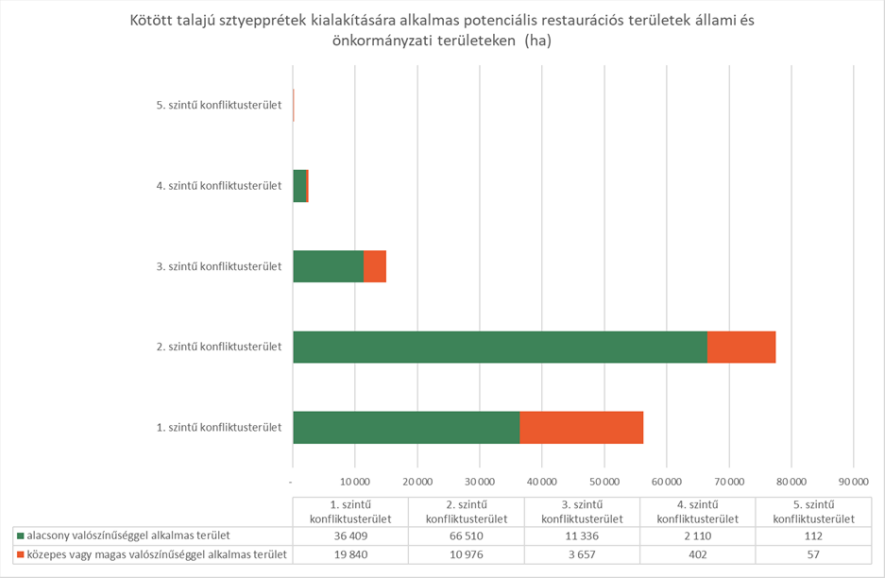
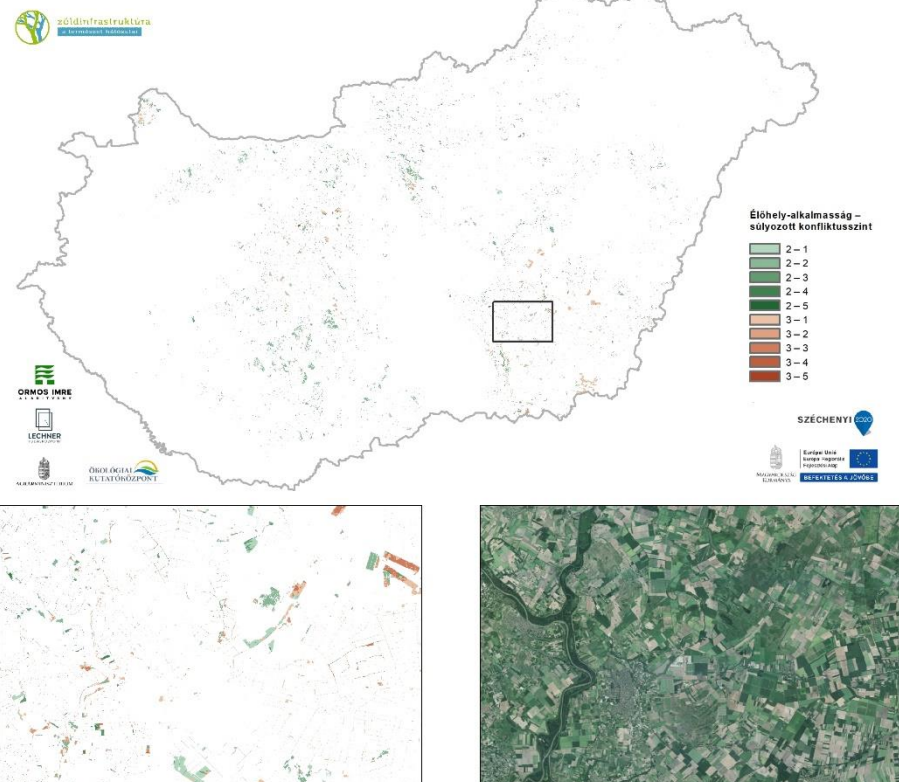
A kötött talajú sztyeprétek és löszgyepek létrehozására potenciálisan alkalmas és környezeti konfliktussal érintett területek közül 126 ezer hektár fekszik összesen Natura 2000 területen (137. ábra). Ezeknek 23%-án, azaz 28 ezer hektáron kötött talajú sztyeprét és löszgyep közepes vagy nagy valószínűséggel kialakítható lenne. Ezekből 3300 hektáron hármás vagy magasabb szintű konfliktus jellemző, ezért e területek restaurációja prioritásnak tekinthető.

Az országban 213 ezer hektár olyan Nemzeti Ökológiai Hálózathoz tartozó terület található, amely a kötött talajú sztyeprét és löszgyep számára biztosíthatja a megfelelő abiotikus életfeltételeket, az ökoszisztéma-váltást megengedhetőnek tartjuk rajta, és érinti egy vagy több környezeti konfliktus (138. ábra). Ezek 16%-án, azaz 33 ezer hektáron kötött talajú sztyeprét és löszgyep közepes vagy nagy valószínűséggel alakítható ki. 3397 hektáron ezekből hármás vagy magasabb szintű konfliktus jellemző, ezért e területek restaurációja prioritásnak tekinthető.

Az országban 580 ezer hektárnyi olyan alacsony (1-2-es) talajértékszámú területet találtunk alkalmasnak kötött talajú sztyeprét és löszgyep létrehozására, amelyet egy vagy több környezeti konfliktus érint (139. ábra). Ezeknek 15%-án (85 ezer hektáron) alakítható ki közepes vagy nagy valószínűséggel kötött talajú sztyeprét és löszgyep. 19 ezer hektáron hármás vagy magasabb szintű konfliktus jellemző, ezért e területek restaurációja prioritásnak tekinthető.

Kötött talajú sztyepprétek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek állami és önkormányzati területeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

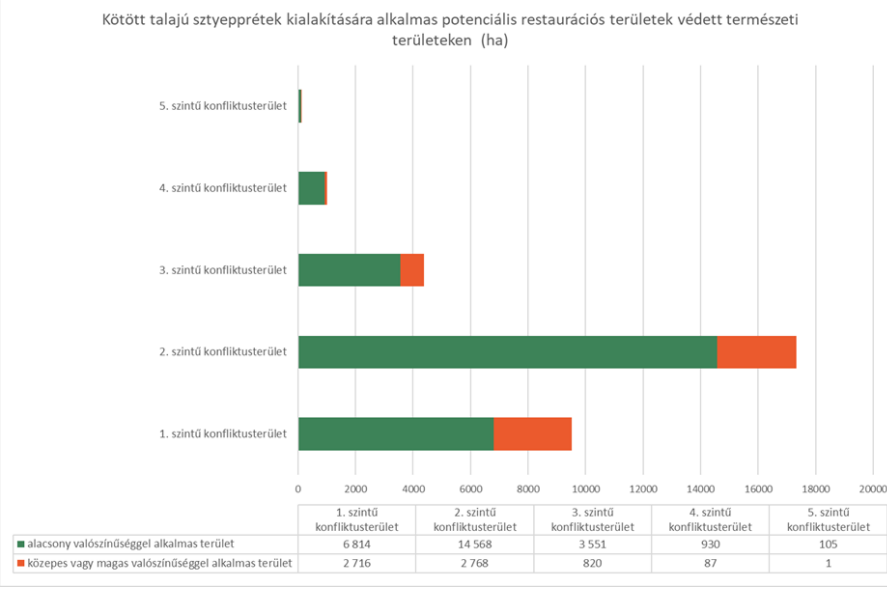
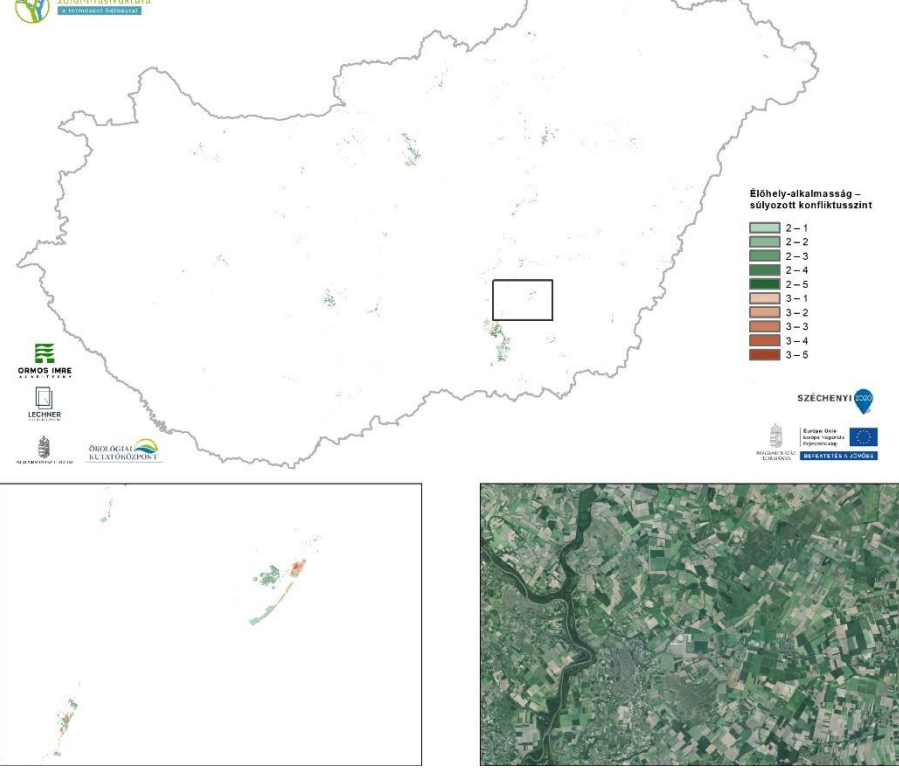


135. ábra. Állami vagy önkormányzati tulajdonú kötött talajú sztyepprétek (H5a) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

A jelmagyarázat első száma az MPNV által jószolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Kötött talajú sztyepprétek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek védett természeti területeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

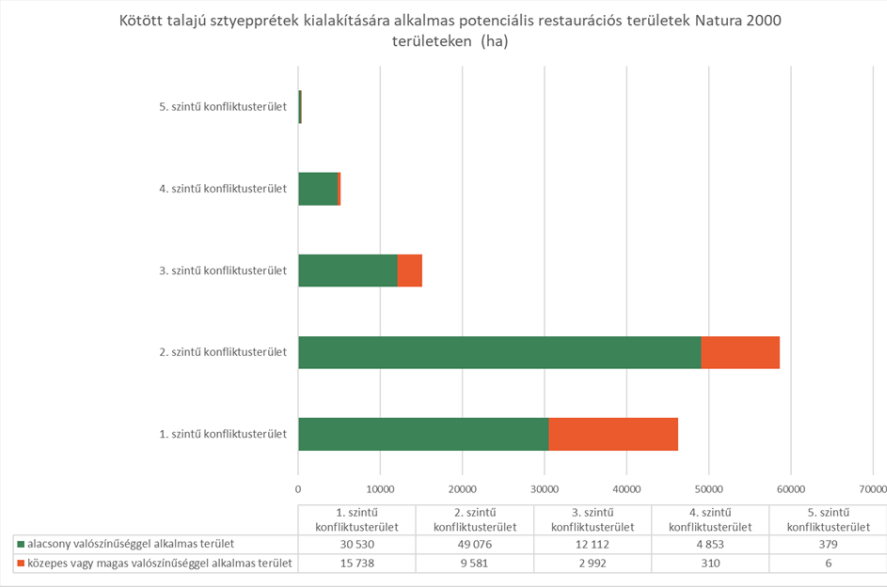
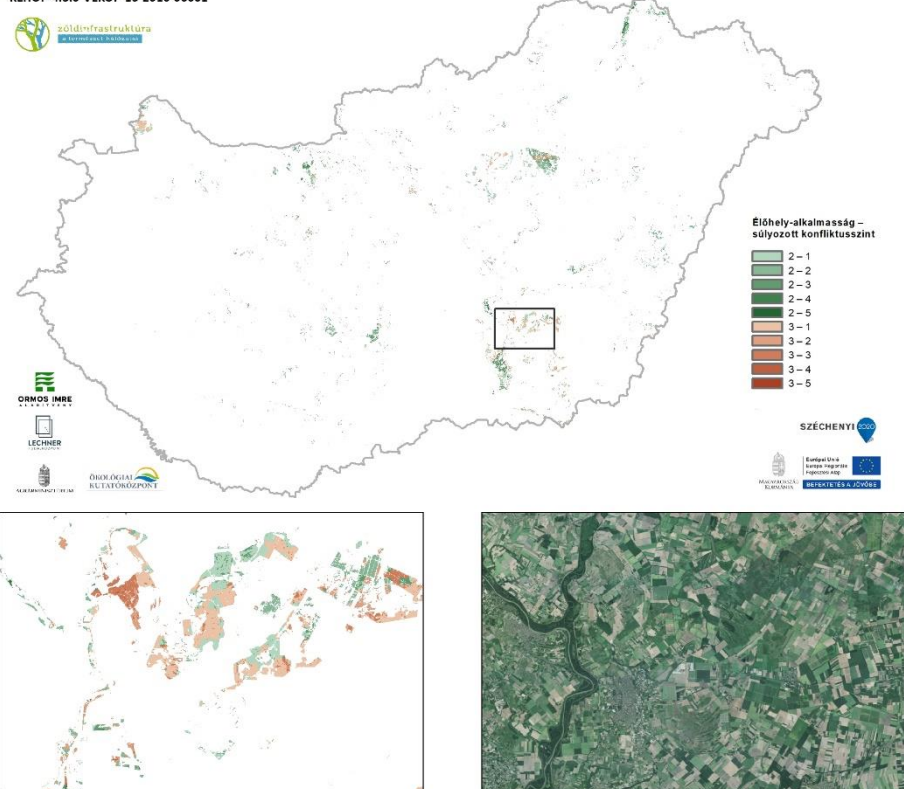


136. ábra. Kötött talajú sztyepprétek (H5a) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek országosan védett természeti területeken, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

A jelmagyarázat első száma az MPNV által jószolt élőhelyi alkalmasság valószínűségét jelzi (2: kis valószínűség, 3: közepes és nagy valószínűség), míg a második szám megmutatja, hogy a kialakított környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Kötött talajú sztyepprétek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek Natura 2000 területeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

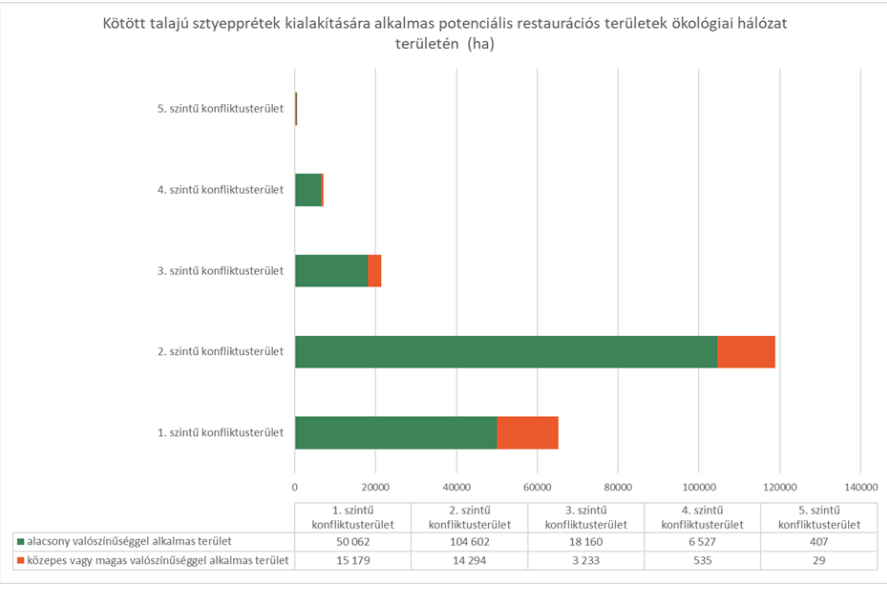
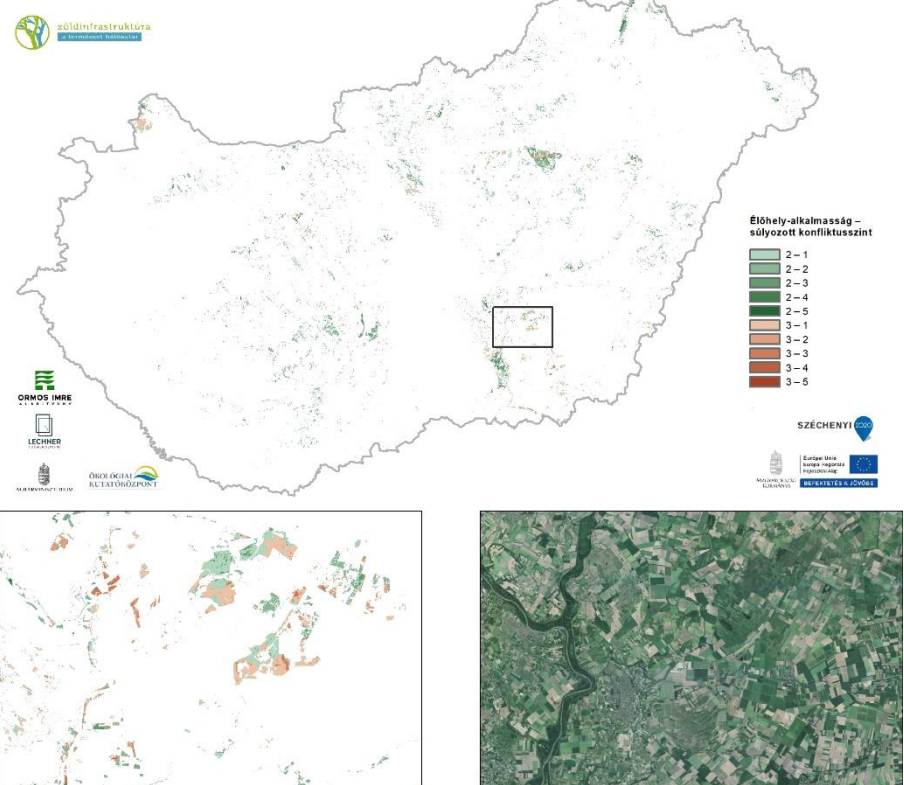


137. ábra. Kötött talajú sztyepprétek (H5a) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek Natura 2000 területeken, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Kötött talajú sztyepprétek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek az ökológiai hálózat területén

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

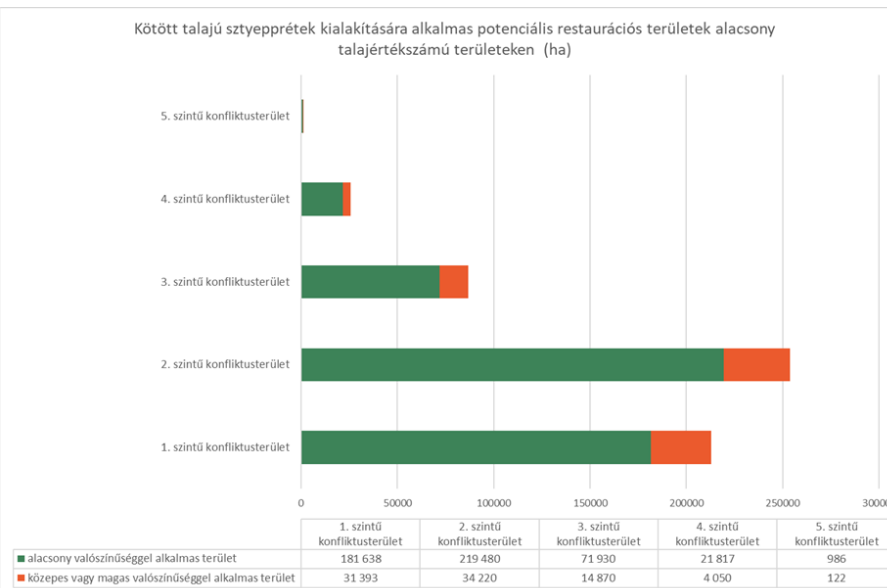
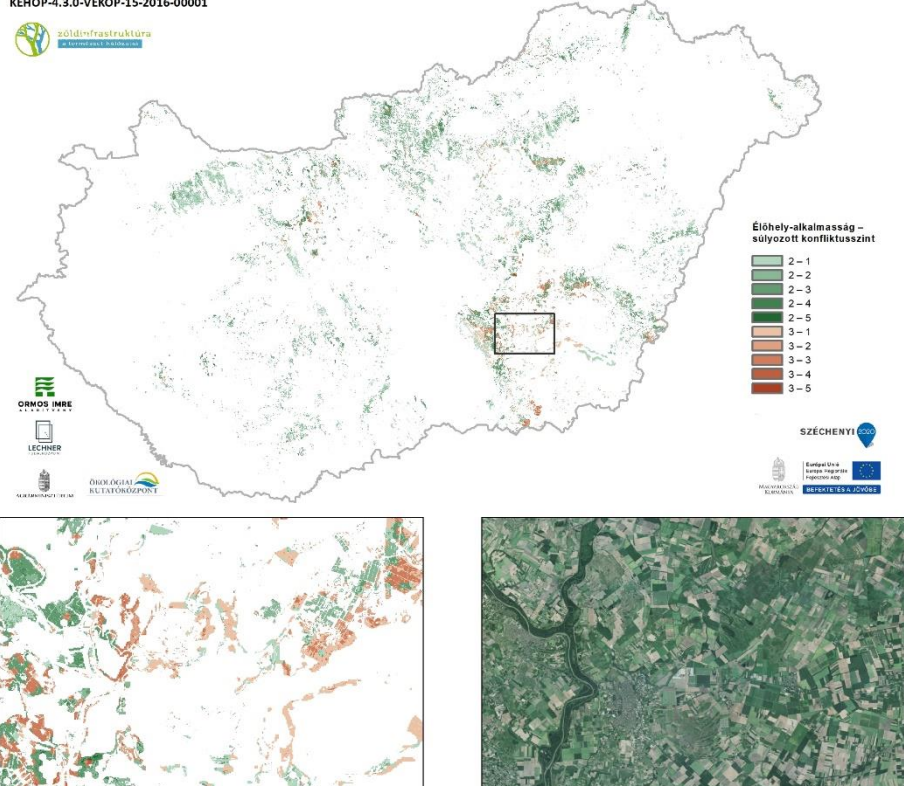


138. ábra. Kötött talajú sztyepprétek (H5a) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek a Nemzeti Ökológiai Hálózat területén, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.

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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

Kötött talajú sztyepprétek kialakítására alkalmas potenciális restaurációs területek alacsony talajértékszámú területeken

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



139. ábra. Kötött talajú sztyepprétek (H5a) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyekre alacsony (1-es vagy 2-es) talajértékszám jellemző, és 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 környezeti konfliktus kompozit térkép alapján hányas szintű konfliktus van az adott területen.

szintű konfliktus van az adott területen.

4. Módszertani javaslatok az ökológiai hálózat felülvizsgálatához és a védett természeti terület bővítéséhez

Az ökológiai hálózat területei a zöldinfrastruktúra ökológiai szempontból kulcsfontosságú hálózati elemei. Megfelelő kijelölés esetén ez a legmagasabb ökológiai értékű területeket lefedő magterületek, a térbeli kapcsolatot biztosító, és önmagában is jelentős élőhelyeket magukba foglaló ökológiai folyosók, és ezek átmeneti zónáját alkotó, vagy önálló, kvázi restaurációs területként értelmezhető pufferterületek rendszere. A fejlesztési elem egyik feladata, hogy a zöldinfrastruktúra-elemzés eszközrendszerére épülő módszertani javaslatokat fogalmazzon meg az ökológiai hálózat felülvizsgálatához. A fejezet végén az ökológiai hálózat mellett az országos jelentőségű védett természeti területekre vonatkozó tapasztalatokat is bemutatjuk.

4.1. Ökológiai hálózat területei

Az ökológiai hálózat területei alkotják a területrendezési tervek élővilágvédelmi, élőhelyvédelmi célú övezeteit. Az ökológiai hálózat célja⁷⁵

a biológiai sokféleség fenntartása, amely kiterjed mind az élőlények, mind állományaik, mind pedig életközösségek biológiai sokféleségének megővésére,

a hálózathoz tartozó tájak, földterületek és élőhelyeik sokféleségének megőrzése, a biológiai sokféleség megőrzésével megvalósítható módszerek alkalmazásával,

a biológiai kapcsolatok fenntartása, helyreállítása és fejlesztése, amelyek a hálózathoz tartozó földterületek, élőhelyeik, életközösségek biológiai sokféleségének megőrzéséhez szükségesek, valamint

az ökológiai rendszert képező hálózat működőképességének, természetes, dinamikájának biztosítása

Az ökológiai hálózat hivatott biztosítani a területrendezés település- és infrastruktúra-orientált célrendszerében a természeti értékek védelmének egyenrangúságát, ezért valós konfliktust a beépítés növelése és a zöldinfrastruktúrát képviselő ökológiai hálózat átfedése jelent. Az ökológiai hálózat három különböző szintű övezetet foglal magába.

Magterület övezete

A magterületek olyan stabil állapotú, természetes vagy természetközeli élőhelyek, amelyek az adott területre jellemző természetes élővilág fennmaradását és életkörülményeit hosszú távon biztosítani képesek, rajtuk a külső és belső környezeti feltételek révén a természetes folyamatok érvényesülnek. Biodiverzitásuk nagyobb, mint a magterületet körülvevő területeké, unikális élőhelyeket, általában védett, fokozottan védett társulásokat tartalmaznak. Az elsődleges cél ezeken a területeken a biodiverzitás komplex védelme. A magterületek a

75 ÚTMUTATÓ A NEMZETI ÖKOLÓGIAI HÁLÓZAT FELÜLVIZSGÁLATÁHOZ, TERMÉSZET- ÉS KÖRNYEZETMEGŐRZÉSI SZAKÁLLAMTITKÁRSÁG, Összeállította: Érdiné dr. Szekeres Rozália, Varga Ildikó, Csösz Mónika és Geng Imola, 2006

lehető legtöbb természetes populációnak, illetve az ezekből felépülő életközösségeknek az élőhelyei és genetikai rezervátumai.

Ökológiai folyosó övezete

A természetes és természetközeli területek között, a biológiai kapcsolatot biztosító, vagy ezt elősegítő területek (sávok, mozaikok) láncolata, amely nemcsak funkcionáló folyosó, hanem rehabilitálandó terület is lehet. A folyosók lehetnek összefüggő, folytonos élőhelyek vagy foltszerű elszórt élőhelyek hálózata. Az ökológiai folyosóba tartoznak a különböző ökoszisztémák határzónáinak átmeneti élőhelyei is.

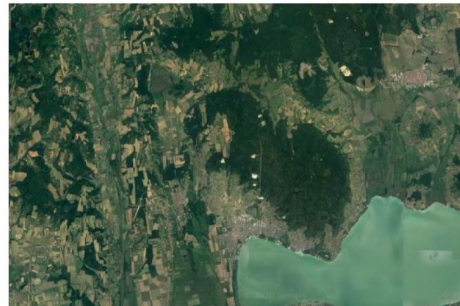
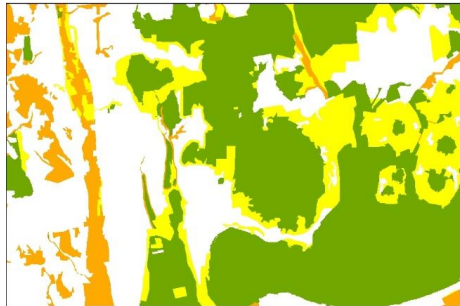
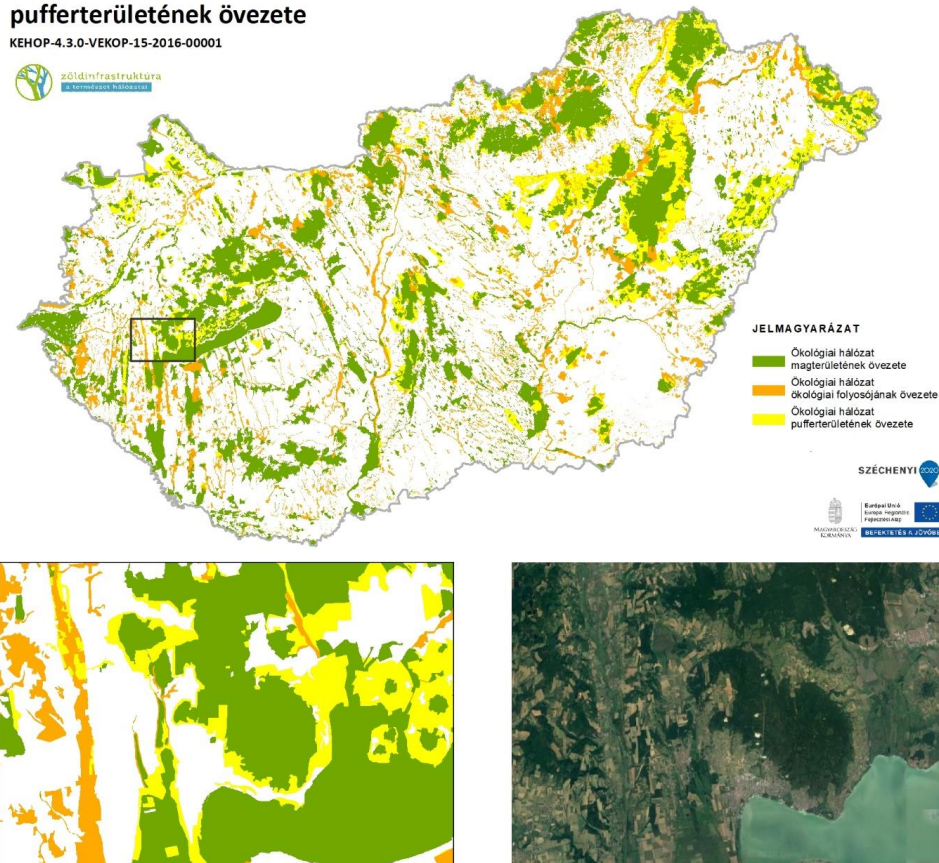
Az ökológiai folyosók egyik típusát alkotják a zöld folyosók, amelyek jellemzője, hogy nem természetes módon alakultak ki. Ilyen folyosót alkotnak az utat kísérő árok, fa- vagy bokorsorok, a településen folyamatosan meglévő kertek stb. Ezek általában nem öfenntartó rendszerek, ugyanakkor szerepük jótékony hatású a biológiai változatosság fokozásában, a helyváltoztató mozgások lebonyolításában.

Puffer területek övezete

A magterületek és ökológiai folyosók körüli funkcionális védőzóna, melynek szerepe, hogy megakadályozzák, vagy mérsékeljék a magterületek ill. az ökológiai folyosók állapotát, rendeltetését és ökológiai stabilitását kedvezőtlenül befolyásoló hatásokat. A puffer területek magasabb tájhasználat-intenzitásúak, természetességük alacsonyabb az ökológiai folyosókénál.

OTrT – Ökológiai hálózat magterületének, ökológiai folyosójának és pufferterületének övezete

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



140. ábra: Az ökológiai hálózat övezetei az Országos Területrendezési Tervben Forrás: Országos Területrendezési Terv (2018)

Az ökológiai hálózat a hatályos szabályozási keretek között egy területrendezési övezet, amelynek területi azonosítását, illetve annak módosítását törvény, illetve önkormányzati rendelet lépteti hatályba. Ennek megfelelően a rendszer önmagában meglehetősen rugalmatlan, hiszen elméletileg egy jogalkotási folyamaton kell végigvezetni ahhoz, hogy bármilyen térbeli változtatást ki lehessen hirdetni. A rendszer statikusságát növelő – szintén a fenti szabályozási keretből következő – jellemzője, hogy az említett jogalkotásban az országgyűlés, illetve a helyi (megyei vagy települési) képviselőtestület a döntéshozó. Az említett magas szintű döntéshozatali rendszer – korlátai ellenére – ugyanakkor erősíti a hálózat érvényesítését, hiszen biztosítja az ökológiai védelem szakpolitikák feletti legitimitációját. A zöldinfrastruktúra-kutatásból levezethető technikai támogatásnak tehát meg kell találni a döntéshozatali mechanizmusnak azt a lépését, amely a fent leírt legitimitációt nem gyengíti, és amelynek keretében a döntési jogkör – legalább részben – a szakmai, szakpolitikai szereplők kezében van. Ezek a szintek a következők:

- a területek – adatszolgáltatást megalapozó – szakmai lehatárolása,
- az övezet elemrendszerének meghatározása - ezt utoljára 2006-ban szintén a természetvédelmi szakemberek közreműködésével történt a Pán-európai rendszer négy eleméből három, a magterület, ökológiai folyosó és pufferterület beemelésevel, de többször felmerült a negyedik, a restaurációs kategória alkalmazásának igénye is;
- az övezet elemeihez kapcsolódó szabályozás megalkotása (ez a természetvédelem nem önálló hatásköre, de részt vesz a szabályozási javaslat megfogalmazásában).

A harmadik, és részben a második szint a zöldinfrastruktúra-rendszer közigazgatási alkalmazási lehetőségeinek általános kérdéskörét érinti, ezért ezek részletes kifejtésére a kutatás eredményeinek alkalmazási lehetőségeit feltáró jelentés keretében kerül majd sor. A stratégiai dokumentum keretében a konkrét területi elemzésekre vonatkozó módszertani javaslatokat mutatjuk be.

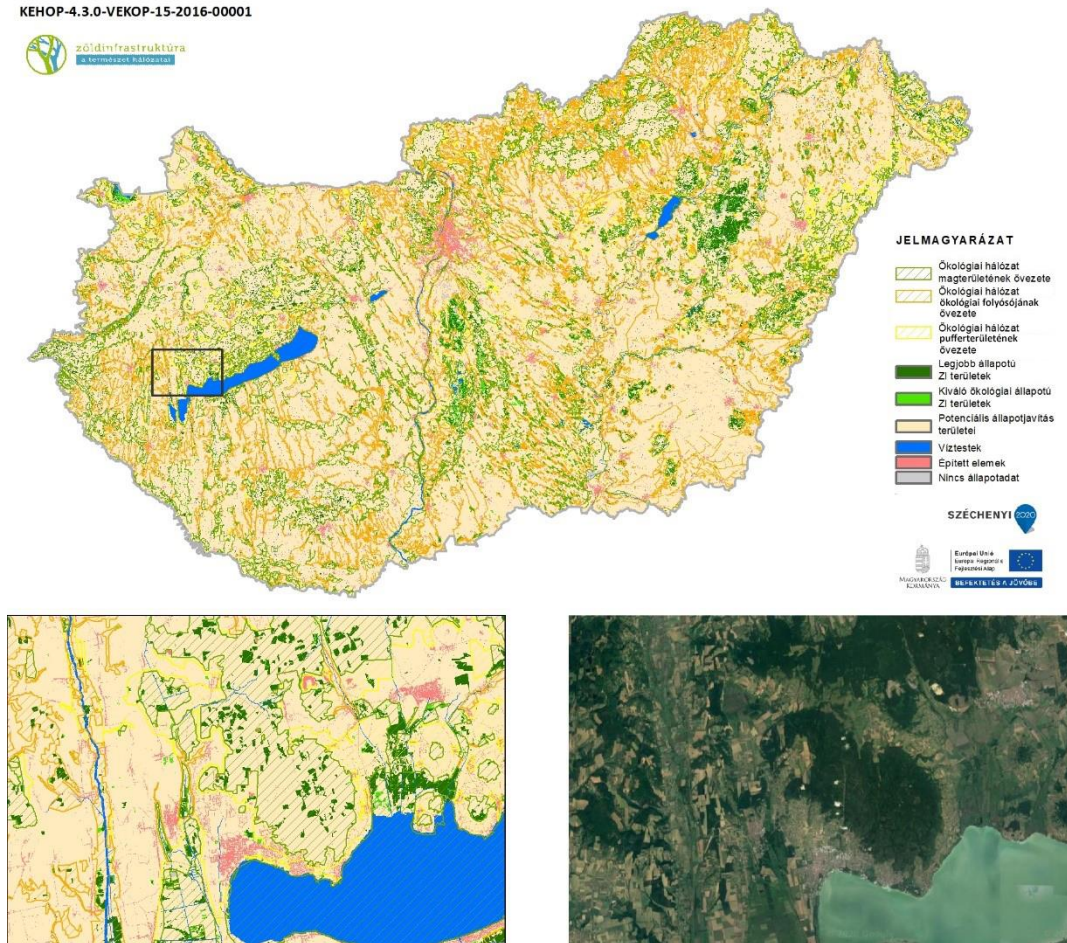
Alapvető cél, hogy az ökológiai hálózat egyes elemeinek jelenlegi védettségi szintjét, övezeti besorolását ne gyengítsük, ezért az eredmények összehasonlítása a hatályos ökológiai hálózattal nem a hálózat kritikai vizsgálata, hanem a hálózat erősítését lehetővé tevő információk feltárása.

Az ökológiai hálózat szerepe a zöldinfrastruktúra-fejlesztésben kiemelten fontos, hiszen az ökológiai hálózat képviseli a zöldinfrastruktúra legmagasabb ökológiai értékű területeit, ahol az ember számára nyújtott szolgáltatások mellett kiemelten fontos az élővilág számára nyújtható szolgáltatások szintje. A hálózat és a beavatkozási területek metszetének vizsgálata megerősítést adhat a tekintetben, hogy mely területeken történjen az ökológiai hálózat fejlesztése.

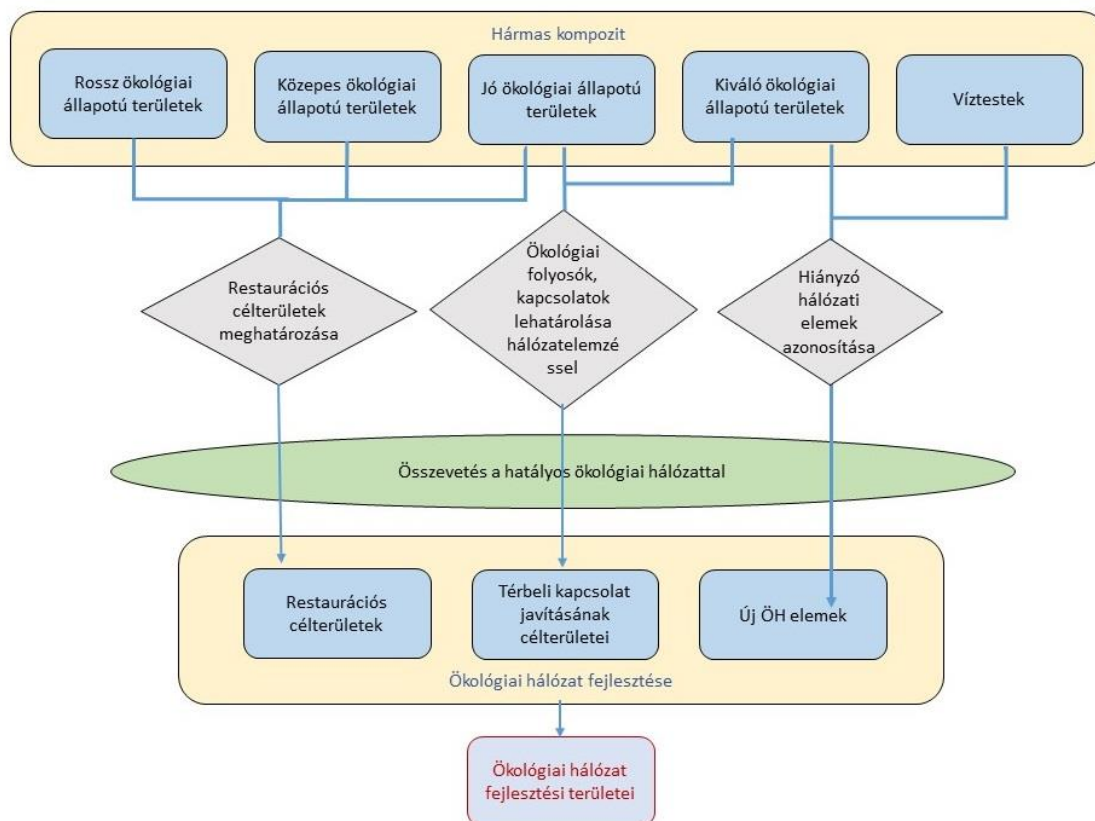
Ki kell emelni, hogy az ökológiai hálózaton kívüli legjobb állapotú zöldinfrastruktúraterületek esetében célszerű megvizsgálni a magterület vagy ökológiai folyosó kijelölésének lehetőségét, a restaurációs területek pedig az ökológiai hálózat egyidejű területi érintettsége esetén a beavatkozások listájában prioritást kell, hogy jelentsen.

A beavatkozási területeket érintő ökológiai hálózati elemek

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



141. ábra Az ökológiai hálózat övezetei a zöldinfrastruktúra-megőrzés és –restauráció területein Forrás: Országos Területrendezési Terv (2018)



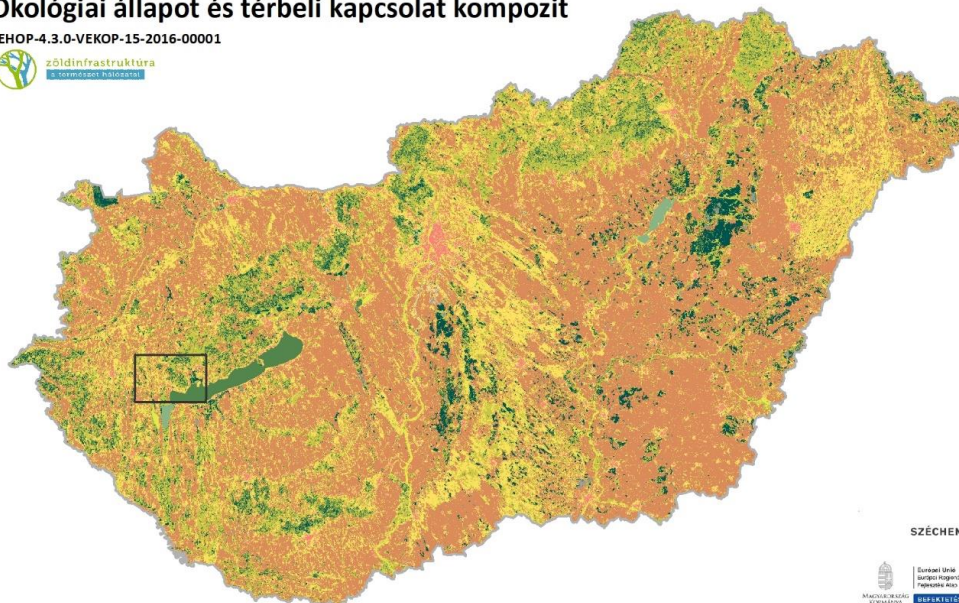
142. ábra: A zöldinfrastruktúra-értékelés és -tervezés elemzéseinek és eredményeinek alkalmazási lehetőségei az ökológiai hálózat felülvizsgálatában

4.2. A projekt eredményeinek alkalmazási lehetőségei

Megvizsgáltuk, hogy a zöldinfrastruktúra-elemzés módszertani folyamatának mely elemei kapcsolódnak az ökológiai hálózat kijelölésének célrendszeréhez. Az ökológiai hálózat szempontjából a zöldinfrastruktúra-funkciók közül az ökoszisztémák élőhelyet biztosító szerepe releváns, az egyéb – az emberi jóllét számára nyújtott ellátó, egyes szabályozó és kulturális – szolgáltatásai nem, vagy csak közvetve. Az ökoszisztémák térbeli kapcsolatrendszere azonban fontos szempont lehet. Az ökológiai hálózat felülvizsgálatára vonatkozó módszertani javaslatok ezért elsődlegesen az ökológiai állapot és a térbeli kapcsolatok elemzésére, valamint az ezek eredményeként előállt kettős kompozit eredményeire épülnek. (143. ábra)

Ökológiai állapot és térbeli kapcsolat kompozit

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



JELMAGYARÁZAT

Épített elemek
Rossz állapot - rossz/közepes kapcsolat
Rossz állapot - jó kapcsolat
Gyenge állapot - rossz/közepes kapcsolat
Gyenge állapot - jó kapcsolat
Közepes állapot - rossz/közepes kapcsolat
Közepes állapot - jó kapcsolat
Jó állapot - rossz/közepes kapcsolat
Jó állapot - jó kapcsolat
Kiváló állapot - rossz/közepes kapcsolat
Kiváló állapot - jó kapcsolat
Nincs állapotadat - rossz/közepes kapcsolat
Nincs állapotadat - jó kapcsolat

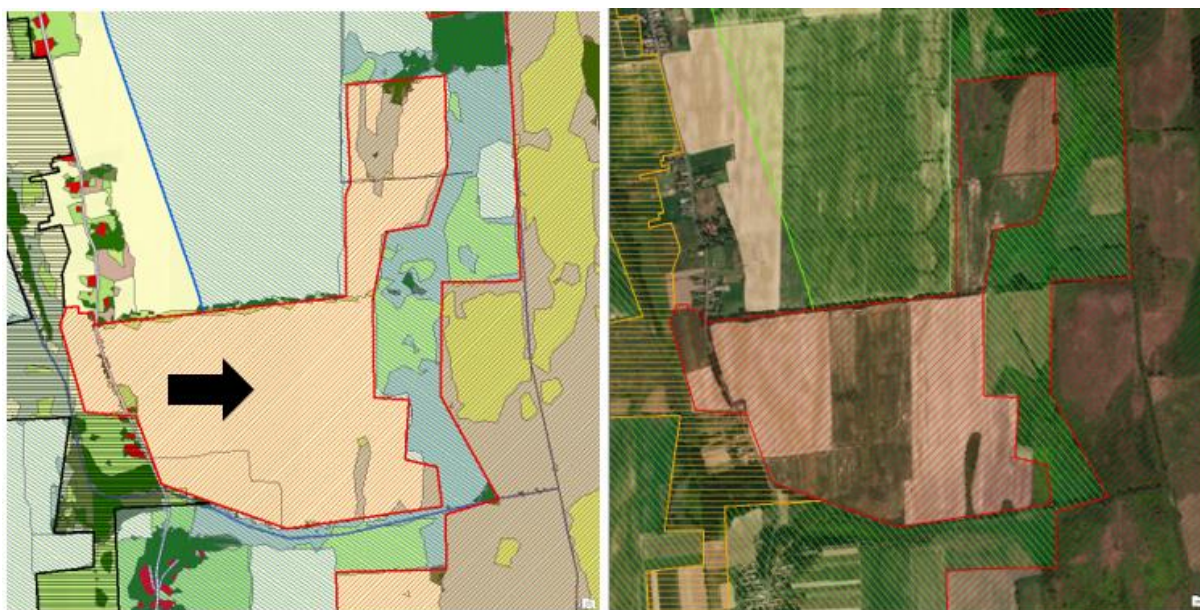
143. ábra Kompozit térkép az ökológiai állapot és a térbeli kapcsolatok alapján

4.2.1. A változások nyomonkövetése monitorozással

A hálózat felülvizsgálata időszakosan a kutatástól függetlenül is napirendre kerül. Előfordul, hogy módosul a területhasználat, a domb- és hegyvidéki szántóterületeken a művelésre kevésbé alkalmas területeket felhagyják, gyeperdőterületekké válnak, így potenciális új területeit jelenthetik az ökológiai hálózatnak. A hálózat felülvizsgálatát támogató automatizált rendszer – ha annak rendszeres aktualizálására lehetőség van – segítheti áttekinthetővé tenni a hálózatban jelentkező változásokat, így a terepi ellenőrzés ennek megfelelően koncentrálható a feltárt változások vagy konfliktusok területeire.

Az automatizált eszközök alkalmazása nem helyettesítheti ugyan a személyes adatgyűjtést és a területek ismeretét, de segítséget nyújthat a térbeli rendszer felülvizsgálatához, a hálózat ökológiai állapotának nyomon követéséhez, valamint a helyszíni bejárások szükséges területeinek lehatárolásához.

Már maga a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép, vagy az újrakategorizált zöldinfrastruktúra-térkép is új lehetőséget teremtett az ökológiai hálózat összevetésére a valós felszínborítással. Nyomon követhetők volnának például az ökológiai hálózatban belüli felszántott területek – itt elsősorban a gyepek beszántása jelenthet problémát.



144. ábra Az ökológiai hálózat magterülete szántóterületen

4.2.2. A zöldinfrastruktúra-elemzésre épülő lehetséges fejlesztési javaslatok

A zöldinfrastruktúra-elemzés eredményei alkalmasak lehetnek az ökológiai hálózat térbeli és tartalmi fejlesztésére vonatkozó javaslatok megfogalmazására is.

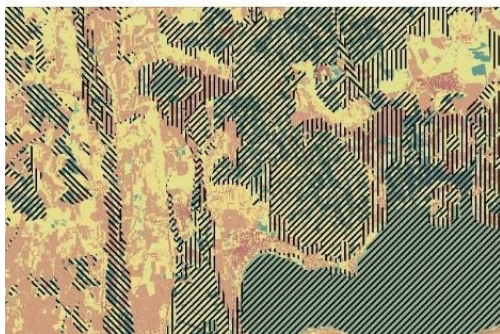
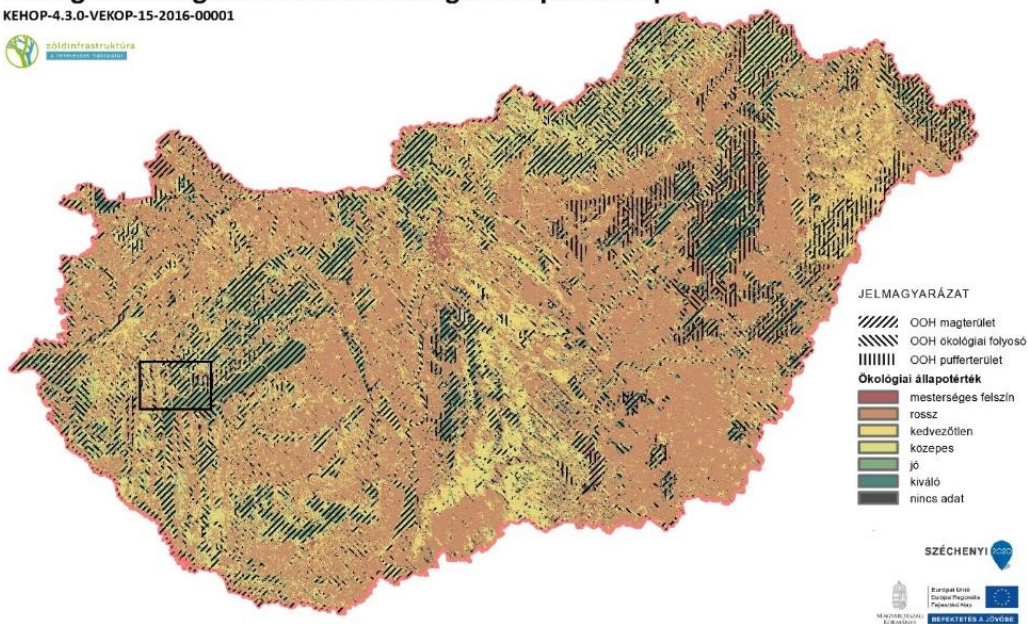
Az ökológiai hálózat fejlesztése történhet

- a. az egyes elemeinek átsorolásával (pl. magas ökológiai értékű területek magterületbe sorolása),
- b. térbeli fejlesztéssel (új területek besorolása a hálózatba),
- c. új hálózati kategória (restaurációs területek) beemelésével.

A magas ökológiai értéket mutató területek előfordulása magterületen és ökológiai folyosó területén nem csupán a kijelölés helyességét erősíti meg, de országosan összehasonlítható indoklási, bizonyítási rendszert nyújt a közigazgatási és tervezési folyamatok során az adott terület besorolásának fenntartására.

Országos Ökológiai Hálózat és ökológiai állapot térkép

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

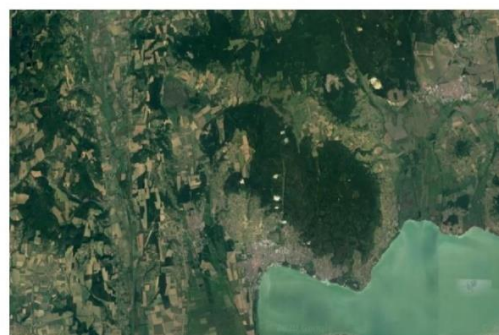
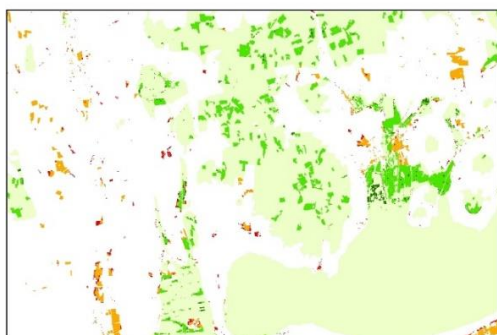
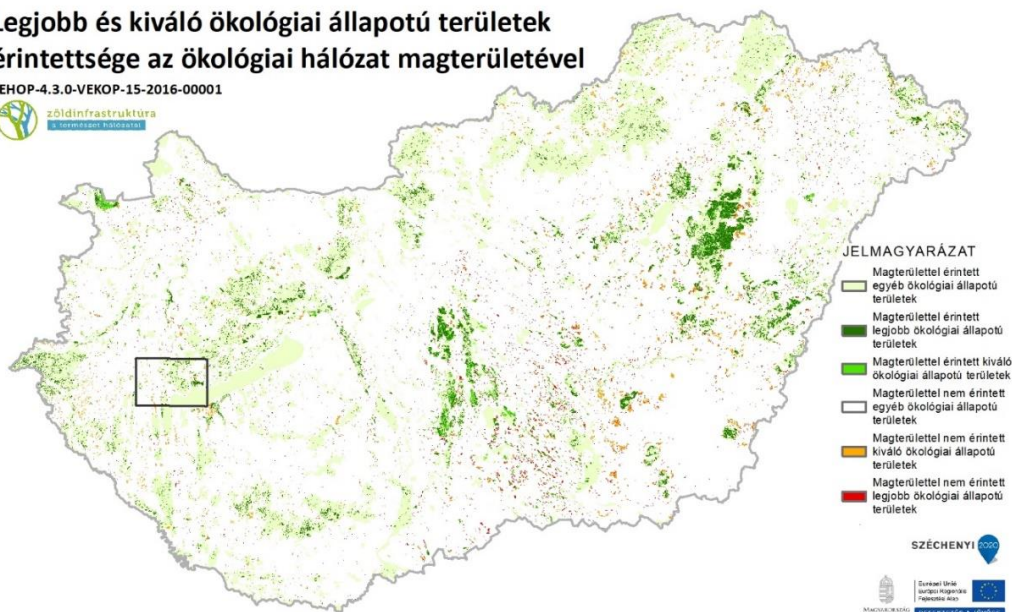


145. ábra: Az országos ökológiai hálózat egyes területeinek ökológiai állapota a kettes kompozit alapján

A magterület övezetének és a magas ökológiai értékű területek összemetszéséből például kirajzolódnak azok a területek, amelyek a magas ökológiai értékük ellenére nem tartoznak az övezetbe, így egy esetleges hálózatbővítés célterületei lehetnek, és ilyen céllal egy helyszíni vizsgálat megalapozott lehet (146 ábra).

Legjobb és kiváló ökológiai állapotú területek érintettsége az ökológiai hálózat magterületével

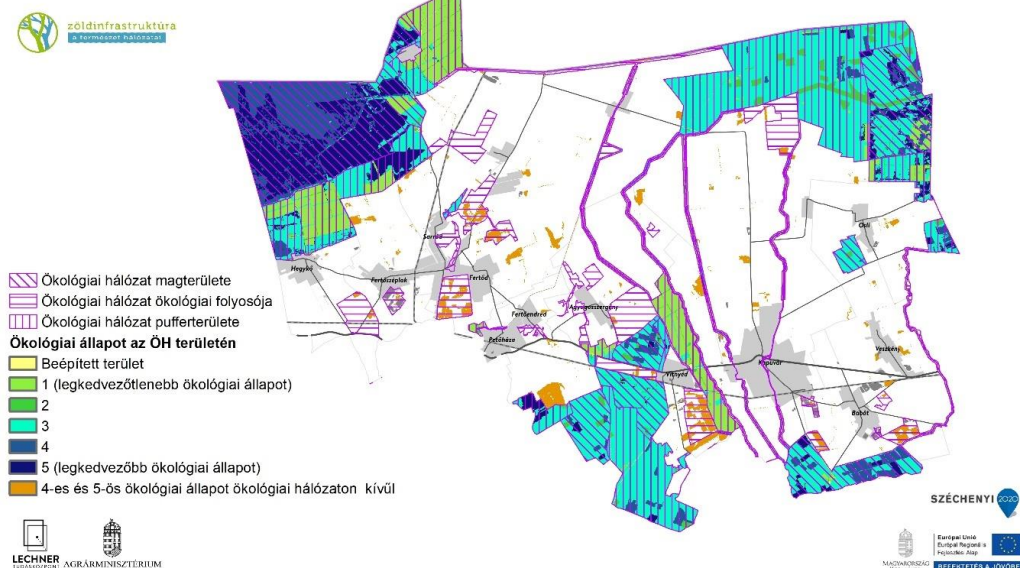
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



146. ábra: A magas ökológiai állapotú területek és az ökológiai hálózat magterületeinek elhelyezkedése

Az ökológiai állapot kompozit és az ökológiai hálózat összemetszéséből képzett térképen jól látható, hogy hol helyezkednek el olyan, magas ökológiai értékű területek, amelyek nem tartoznak az ökológia hálózat magterületébe. Az alábbi 145. ábra narancssárga színnel jelöli ezeket a Fertő-Hanság mintaterületen.

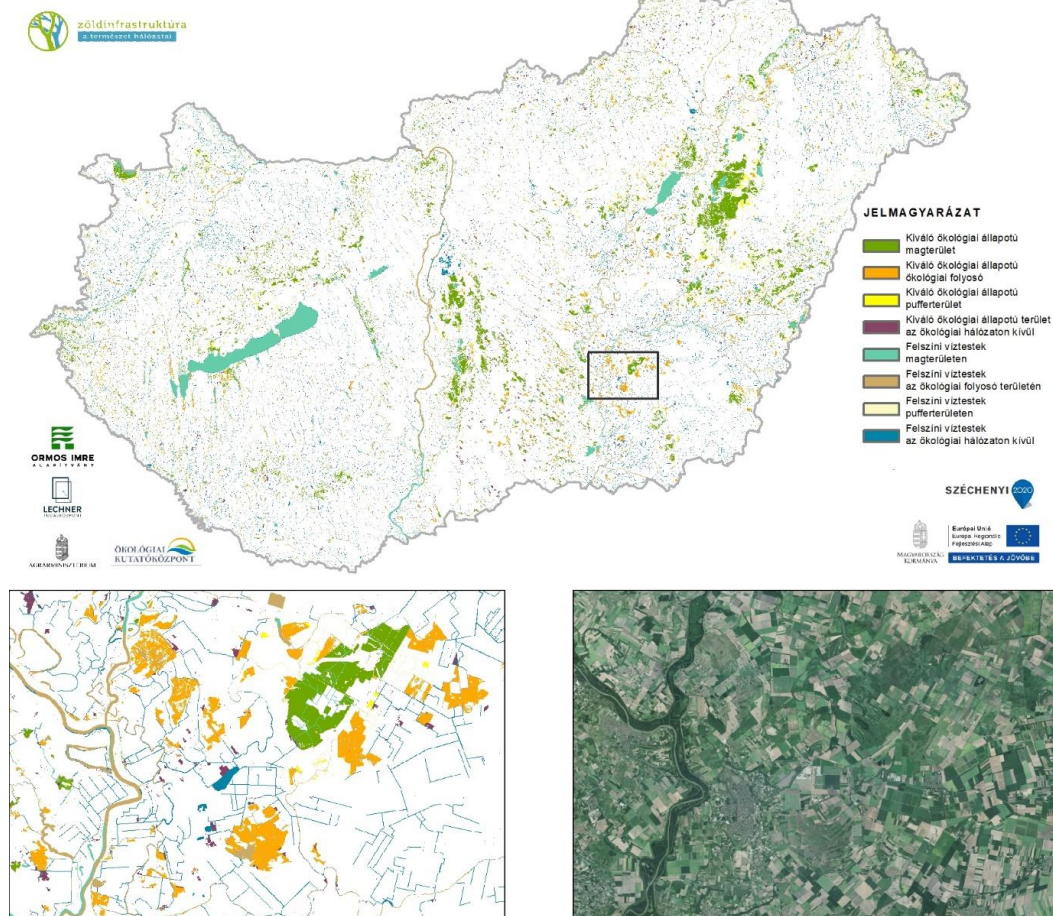
Ökológia hálózat ökológiai állapota



147. ábra Az ökológiai hálózat területeinek ökológiai értékelése (forrás: Győr-Moson-Sopron Megyei Területrendezési Terv, Lechner Nonprofit Kft.)

Az országos ökológiai hálózat átfedése a kiváló ökológiai állapotú területekkel és a felszíni víztestekkel

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

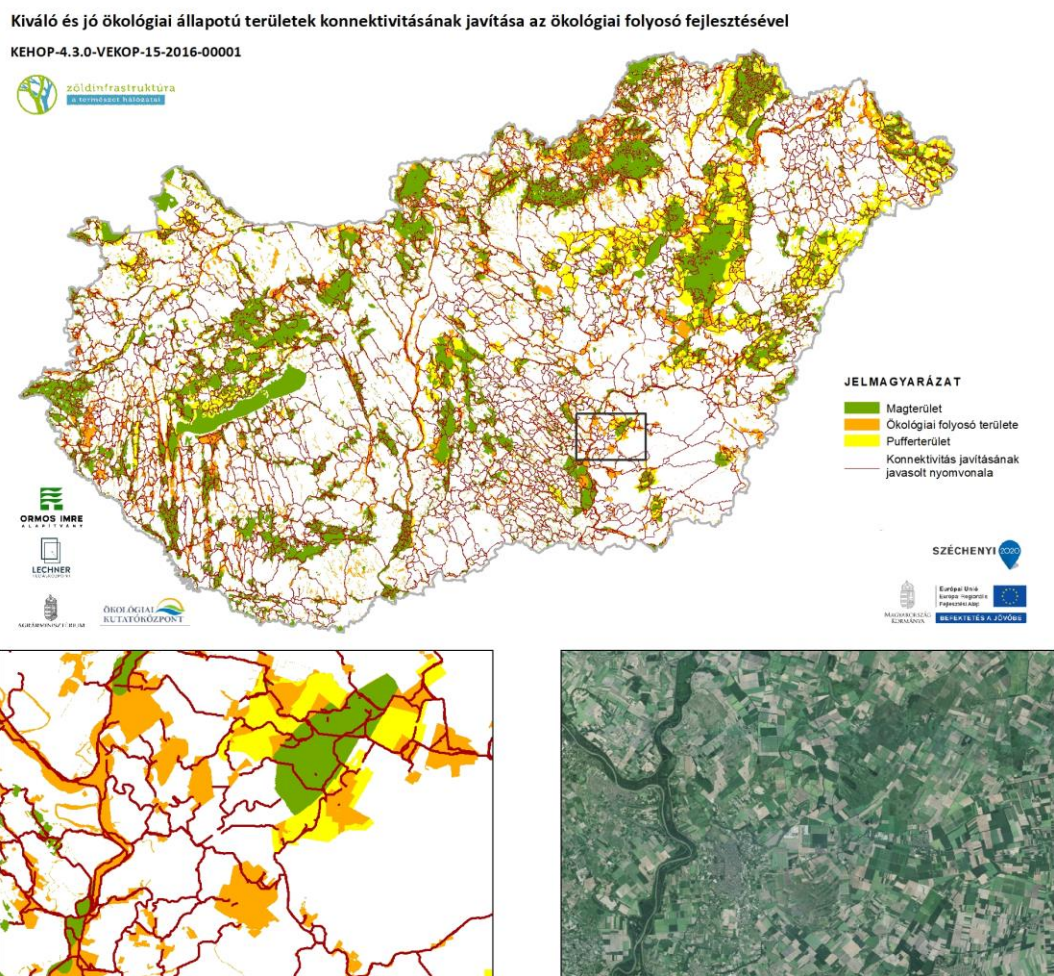


148. ábra Az ökológiai hálózat területeinek átfedése a kiváló állapotú zöldinfrastruktúra-elemekkel és a felszíni víztestekkel

4.2.3. A jó ökológiai állapotú területek között hiányzó térbeli kapcsolat megteremtése

Az ökológiai állapot kompozit és a térbeli kapcsolatok elemzéséből több következtetés is levonható. Jól kirajzolódnak például azok a régiók, ahol az ökológiai kapcsolat a leginkább hiányzik (149. ábra).

Hasonló eredményre jutunk, ha az ökológiai állapot és a térbeli kapcsolatok egyszerre magas értékű elemeit ábrázoló térképen vizsgáljuk az összefüggő, nagy üres felületeket. A magas ökológiai értékű, de rossz térbeli kapcsolatot mutató térképen megjelenő foltok esetében a közeli térbeli kapcsolat is alacsony értéket mutat, ezek esetében már a rövid távolságon belüli ökológiai kapcsolatok fejlesztése is jelentős eredményt hozhat.



149. ábra Az ökológiai hálózat területeinek összevetése a modellezett ökológiai kapcsolatokkal (3.2.5. fejezet)

4.2.4. Új hálózati kategória, a restaurációs területek kijelölése

A restaurációs területek kijelölése biztosítja, hogy egyes – alacsony ökológiai értéket képviselő, de pl. ritka fajok előfordulását biztosító élőhelyek a jövőben egy restaurációs beavatkozást követően magterületté vagy ökológiai folyosóvá válhassanak. Ehhez szükség van arra, hogy a jelenlegi besorolásuk ellenére – ami lehet puffer terület, vagy akár hálózaton kívüli terület – megjelenhessenek a restaurációs prioritások között, és ne kerüljenek a fejlesztés célterületeivé.

A térbeli fejlesztés célterületeinek meghatározása több módszerrel történhet. A fejlesztési irányokat az ökológiai állapot és a térbeli kapcsolatok együttes vizsgálatának eredményeiből levezethető módon az alábbiak szerint lehet csoportosítani.

	magterület	ökológiai folyosó	puffer-terület	ökológiai hálózaton kívüli
épített elemek	K	A; C; B; K	A	
rossz állapot-rossz/közepes kapcsolat	C; D; G	C; D; G	A	
rossz állapot- jó kapcsolat	D; G	D; G	A	
gyenge állapot - rossz/közepes kapcsolat	A; B; D; C	A; B; D; C	A; C; D	
gyenge állapot-jó kapcsolat	A; B; D	A; B; D	A; D	
közepes állapot - rossz/közepes kapcsolat	A; B; D; C	A; B; D; C	A; D	D; C
Közepes állapot - jó kapcsolat	A; B; D	A; B; D	A; D; E; F	D
jó állapot - rossz/közepes kapcsolat	A; B; C	A; B; C	E; F; C	D; I; B; C
jó állapot- jó kapcsolat	A; B	A; B	E; F	D; I; B
kiváló állapot - rossz/közepes kapcsolat	A; B; C	A; B; C	B; E; F; C	H; I; B; C
kiváló állapot- jó kapcsolat	A; B	A; B	B; E; F	H; I; B

A	megőrzés
B	pufferterület kijelölése a terület körül
C	térbeli kapcsolat fejlesztése
D	restaurációs terület kijelölése
E	átsorolás magterületbe
F	átsorolás ökológiai folyosó övezetbe
G	átsorolás pufferterületbe
H	beemelés az ökológiai hálózatba magterületként
I	beemelés az ökológiai hálózatba ökológiai folyosóként
J	beemelés az ökológiai hálózatba pufferterületként
K	félülvizsgálat

13. táblázat A zöldinfrastruktúra-elemzés alapján az ökológiai hálózattal összefüggésben megfogalmazható javaslatok

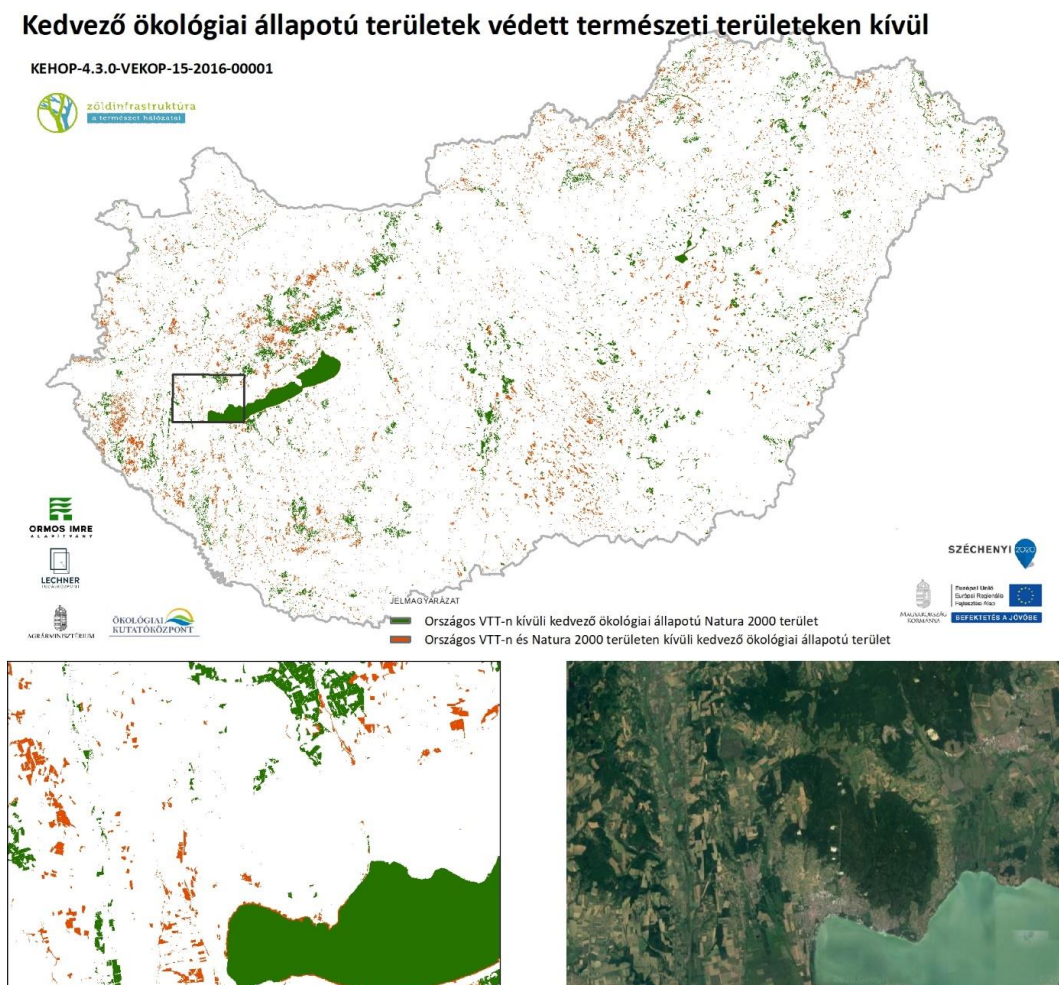
A zöldinfrastruktúra-tervezés nem csupán olyan módon tudja támogatni az ökológiai hálózatot, hogy annak elemrendszerére tesz javaslatot, de lehetőséget ad arra is, hogy a

tervezés során meghatározott restaurációs javaslatok által támogassa az ökológiai hálózat elemeinek védelmét és rehabilitációját.

4.2.4. Védett természeti területek bővítési lehetőségei

Az elemzések eredményeinek felhasználásával modelleztük, hogy a hármas kompozit eredményei szerinti zöldinfrastruktúra-állapot értékelés alapján a zöldinfrastruktúra mely elemeivel lehetne a védett természeti területek körét bővíteni, és ezzel elérni a biodiverzitás stratégia 30 %-os területi arányra vonatkozó célértékének teljesítését. Ezek azok a területek, amelyek a zöldinfrastruktúra ökológiai állapot értékelése szerint a kiváló vagy jó kategóriába tartoznak, de a hatályos jogszabályok szerint nem tartoznak a védett természeti területek körébe. A lehatárolás azt is bemutatja, hogy ezek közül mely területek tartoznak a Natura 2000 területek közé, amely bizonyos szintű jogi védeltséget biztosíthat a területek számára (150. ábra).

Ebből azok a jó ökológiai állapotú területek, amelyek nem tartoznak sem az országos jelentőségű védett természeti területek, sem a Natura 2000 területek körébe, összesen 281 344 ha-t tesznek ki, azaz ezeken a természetvédelmi oltalom kiterjesztése indokolt lehet. 306 946 ha-t tesznek ki azok, amelyek ökológiai állapota jó, a Natura 2000 területek közé tartoznak, de nem országos jelentőségű védett természeti területek.



150. ábra: Kedvező (kiváló és jó) ökológiai állapotú területek a védett természeti területeken kívül

5. A települési zöldinfrastruktúra-fejlesztés sajátos feladatai, lehetőségei

5.1. A települési zöldinfrastruktúra-fejlesztés céljai és eszközei

A települési zöldinfrastruktúra-fejlesztések céljai alapvetően az ismertett globális kihívásokra jelentenek megoldást. Három pilléren alapulnak a célok: a zöldinfrastruktúra elemek megőrzése és fejlesztése mellett hatékony zöldfelület-gazdálkodás kialakítására is törekednie kell a településeknek.

A települési zöldinfrastruktúra megőrzése

- biodiverzitás megőrzése, növelése
- ökoszisztéma-szolgáltatások fenntartása, javítása
- a biológiailag aktív felületek megőrzése,
- fák, fasorok védelme, megújítása
- optimális területhasználatok kialakítása

A zöldinfrastruktúra fejlesztése

- új zöldfelületek és vízfelületek létesítése
- fasorok, zöldsávok kialakítása (konnektivitás)
- barnamezős területek zöldterületi hasznosítása
- zöldterületi ellátottság javítása
- zöldfelületek állapotának javítása, minőségi megújítása
- kisvízfolyások revitalizációja
- megfelelő csapadékvíz-gazdálkodás kialakítása

A zöldfelület-gazdálkodás fejlesztése

- a zöldfelületek fenntartási színvonalának javítása
- hatékony igazgatási, szervezeti rendszer létrehozása
- helyi közösségek, gazdasági szereplők és az önkormányzat együttműködésének javítása
- tervezési módszerek, folyamatok, technológiák, kutatási eredmények hasznosítása
- zöld adatvagyon kialakítása, fejlesztése, monitorozása

A zöldinfrastruktúra céljait a természet alapú megoldások alkalmazása segíti. A természet alapú megoldások alkalmazása főleg a városias területeken egyre szélesebb körben számít bevett gyakorlattal a globális problémákkal szemben. Ezek a megoldások fenntartható, költség hatékony, multifunkcionális és rugalmas alternatívákat nyújtanak a különböző célok eléréséhez, valamint erőforrás-hatékonyabb, versenyképesebb és „zöldebb” gazdaság felé irányítják a városokat. Ezenkívül hozzájárulnak új munkahelyek létesítéséhez, vagy akár új termékek és szolgáltatások megjelenéséhez.

A Természetvédelmi Világszövetség (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN) hét alapelvet fogalmazott meg arról, mi sorolható a természetalapú megoldások közé (IUCN 2012):

- Hatékony megoldást nyújt egy jelentős globális kihívásra a természet felhasználásával;
- A változatos és megfelelően kezelt ökoszisztémák révén biztosítja a biológiai sokféleséget;
- Más megoldásokhoz viszonyítva költséghatékony;
- A beavatkozás mögötti indokok egyértelműen kommunikálhatóak;
- A beavatkozás, illetve hatásai mérhető, ellenőrizhető és megismételhető;
- A beavatkozás tiszteletben tartja és megerősíti a közösségek természeti erőforrásokkal kapcsolatos jogait;
- Közfinanszírozás és magánforrás felhasználásával egyaránt létrejöhet.

A természetalapú megoldások alkalmazása azért is fontos, mert ugyanazon a területen számos funkciója és előnye lehet. A szürke infrastruktúra megoldásaival szemben a zöldinfrastruktúra azért is kedvező, mert több probléma egyidejű kezelésére is lehetőséget ad. A hagyományos szürke infrastruktúrára továbbra is szükség van, de ezt gyakran meg lehet erősíteni természetes alapú megoldásokkal.

5.1.1. Zöldinfrastruktúra felmérés, zöld adatvagyon létrehozása

A fák, parkok, zöldterületek minden település életében jelentős értéket képviselnek, azonban nyilvántartásuk sokszor hiányos, vagy nem megfelelő léptékű, pontosságú, holott jogszabályban definiált önkormányzati feladat a városi zöldkataszter létrehozása. A zöldinfrastruktúra fejlesztése és a vele történő gazdálkodás elképzelhetetlen ütemezhető, távlatos zöldinfrastruktúra tervek, erre szánt fejlesztési források és szakmai irányítás nélkül. Éppen ezért szükséges a városok „zöld vagyonának” alapos felmérése.

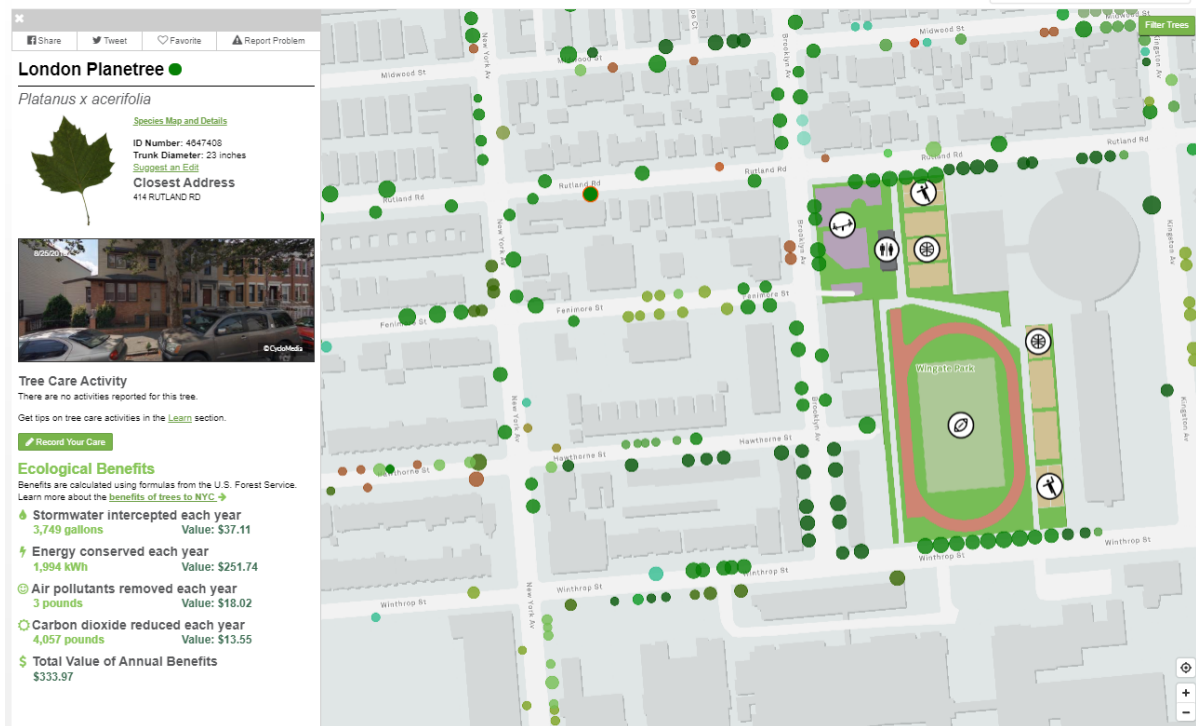
New York – Fakataszter ⁷⁶

A new yorki fakataszter egy igen alapos és részletes képet mutat a város fáiról. A kataszter érdekessége, hogy a fák feltérképezését egy önkéntesekből álló csapat végezte. Bár naprakészen egy fákért felelős szervezet tartja, de a mai napig nagy hangsúlyt fektetnek a lakosok bevonására. A város összes közterületi fája szerepel az adatbázisban, pontos név- és helymeghatározással, törzskörmérettel. Az USDA Forest Service i-Tree szoftveréből származó képletekkel mutatják be a fák konkrét ökológiai előnyeit (csapadékvíz-felvétel, energia megtakarítás, levegőtisztítás, szén-dioxid csökkentés) és a kapcsolódó pénzügyi értéket. Ez alapján egy 23 inch (58,42 cm) körméretű platán évente összesen 333,97 dollár (több mint 98 000 Ft) hasznot termel.

⁷⁶ <https://tree-map.nycgovparks.org/>

Az online felületen városi statisztikák is szerepelnek az aktuális helyzetről. Jelenleg 694 fa szerepel az adatbázisban, 234 db különböző faj. A fák ökológiai haszna összesen 109 842 256.23 dollár (több mint 32 milliárd forint).

A kataszter frissítéséhez a közösségi részvétel lehetőségét is biztosítják, a lakosok jelenthetik, amennyiben egy-egy fa hiányzik az adatbázisból vagy elpusztult. A honlapon keresztül bárki jelentkezhet önkéntesnek, hiszen folyamatosan szerveznek különféle programokat. A jelentkezők segítenek az erdők és vizes élőhelyek helyreállításában, utcai fák ültetésében és metszésében, a helyi állatvilág megfigyelésében. Lehetőség van zöldterület gondnokká válni, így tartják biztonságban a városi zöldfelületeket a következő generációk számára.



151. ábra New York fakatasztere

Angyalzöld – Fa- és parkkataszter⁷⁷

A XIII. kerület már 2011. óta használja a saját térinformatikai adatbázisát. Megjeleníti a közterületeken lévő zöldfelületi elemeket és fákat, valamint részletessége kiterjed a közparkok berendezési tárgyaira is.

A fakataszter adatlapok tartalmazzák az egyedi azonosítót, típust (pl.: fiatal fa, koros fa, tuskó, megszűnt fahely), a magyar nevét, lokációt, a fa magasságát, a törzs magasságát, átmérőt és kerületet, korona átmérőt és az életkort. A fakataszter elkészítése után több utcában megkezdődött a faállomány rekonstrukciója, ápolási és visszapótlási munkák vannak folyamatban.

A park kataszter adatlapja a zöldfelület kiterjedését, helyszínét, a domináns növényzet típusát mutatja. A zöldfelületek és a burkolt felületek kiterjedésének, valamint a játszótéri eszközök

⁷⁷ <https://infogardenweb.hu/xiii/index.xhtml>

típusának, állapotának ismerete segíti a fenntartási munkákat, megkönnyíti a pénzügyi tervezést.

Fa Adattlap

x



Azonosító:	001433600
Magyar név:	Mezei juhar
Típus:	Fiatal fa
Kerület:	XIII.
Hely:	Dagály utca
Házzszám:	15-17
Helyrajzi szám:	25867/5
Magasság(m):	3
Törzs magasság(m):	1.8
Törzs átmérő(cm):	5
Törzs kerület(cm):	16
Korona átmérő(m):	1
Életkor:	8

152. ábra Angyalzöld - Fakataszter adattlap

5.1.2. Természet alapú megoldások

Fák, fasorok telepítése

A fák jelentik a városok „tüdejét”, fontos az emberek egészsége és az élővilág sokszínűségének megőrzése céljából. A fáknak számos jótékony hatása van: tisztítják a levegőt, javítják a mikroklímát, csökkentik a hőmérsékleti szélsőségeket, mérsékelik a környezetre ható zaj- és rezgésterhelést, védik a talajt és a műtárgyakat is.

153. ábra: 10 millió fa program keretében faültetés⁷⁸



A fasorok képezik a zöld infrastruktúra lineáris részét, megteremtik a kapcsolatot a zöldfelületek között. A forgalmas utak mentén telepített fasorok csökkentik a terület fragmentációs (elválasztó) hatását is. A fasorok általában a legszennyezettebb, legtöbb

⁷⁸ <https://10milliofa.hu/>

mechanikai hatásnak kitett területeken helyezkednek el, így az egyik legérzékenyebb része a zöldfelületi rendszernek. A kedvezőtlen környezeti hatások és helyenként a fenntartás hiánya miatt romlik a fák állapota, valamint a fák természetes előregezésével is számolni kell. Fásításkor érdemes az invazív és allergén fafajokon kívül bármely őshonos fafajt választani, amelyek illeszkednek a telepítés helyének adottságaihoz.

Zöldtetők, tetőkeretek létrehozása

A zöldtetők népszerűsége abban rejlik, hogy számos jótékony ökológiai, ökonómiai társadalmi és vizuális hatásuk van, valamint növelik a település zöldfelületi ellátottságát. Elsősorban sűrűn beépített területeken van szükség kialakításukra, ahol nincs más lehetőség a zöldfelületek növelésére. Lehetőség adódik biodiverz zöldtetők létrehozására is, amelyek teljes mértékben alkalmazkodnak a környezeti adottságokhoz, önfenntartó állományként működnek, valamint zöldtömegük és esztétikai értékük is nagyobb, mint a hagyományos, jellemzően extenzív zöldtetőknek.

Ökonómiai előnyök: hőszigetelés, vízvisszatartás, növekvő ingatlanérték, esztétikus, vonzó környezet, rekreációs terület

Ökológiai előnyök: élettér, javuló biodiverzitás, legelő beporzók számára élőhely, levegőtisztítás, párologtató felület, hőkiegyenlítés, hőszigetek kialakulásának hatásának csökkentése



154. ábra Biodiverz zöldtető⁷⁹

Kéktetők építése

Elsősorban a sűrű belvárosi környezetben lehet nagy jelentősége a lapostetők potenciális víztározó kapacitásának. A lapostetők felületén kialakított sekély medencék jelentős mennyiségű csapadékot tartanak vissza, melynek nagy része elpárolog. Ezzel csökkenthető a csapadékcúcs és a városi hősziget effektus.



155. ábra: Zöld- és kéktető⁸⁰

⁷⁹ <https://deepforest.hu/szolgalatasaink/zoldtetok>

⁸⁰ <http://alternativenergia.hu/zold-teto-utan-itt-a-kek-teto/67474>

Zöldfalak, zöldhomlokzatok létesítése

Terepszinten termőföldbe vagy speciális kialakítású termőréteget tartalmazó, a mesterséges vízellátást biztosító szerkezetbe ültetett növényzet alkalmazásával homlokzaton kialakított



vertikális kiterjedésű zöldfelület. A természetes zöldhomlokzatok esetében a futónövények a talajban gyökereznek és innen kúsznak fel a falon vagy a falhoz rögzített támrendszeren. A mesterséges zöldfalak esetében a növények egy, a falra rögzített ültetőközegbe kerülnek, így kiépített öntözőrendszert igényelnek. A zöldfalak az árnyékolással és párologtatással járulnak hozzá az épületek és a városi szabadterek hűtésében.

156. ábra: Zöldfal⁸¹

Esőkertek kialakítása

Az esőkertek alkalmazása leginkább az Egyesült Államokban terjedt el. Olyan mesterségesen kialakított, növényzettel beültetett, mélyen fekvő terület, amely egyfajta szikkasztó árokként funkcionál. Növényzete jól bírja a vízborítást, de az esetleges szárazabb időszakokat is. Az esőkertek célja a csapadékvíz gyűjtése, lefolyásának lassítása, valamint javítja a mikroklímát (párologtatás). Amellett, hogy nagyon hasznosak vízelvezetés és megtartás szempontjából, magas esztétikai értéket is képviselnek. Az esőkertek fenntartási igénye megfelelő tervezés és kivitelezés mellett minimális. A honos növényfajoknak köszönhetően, ezek a területek is értékes élőhelyekké válnak a különféle rovarok és madárfajok számára a városi környezetben.



157. ábra: Esőkert az USA-ban⁸²

⁸¹ <https://inhabitat.com/national-grid-builds-europes-largest-living-wall/>

⁸² <https://www.fknursery.com/page/Rain-Gardens-and-Bioswales>

Belső udvarok zöldítése



A sűrű városi szövetben a belső udvarok szerepe felértékelődik. A magas beépítettség és nagyarányú burkolt felületek miatt gyakrabban keletkeznek hőszigetek, valamint a közlekedésből eredő terhelés is jelentős. A belső udvarok zöldítésével a közpark hiányos területeken lehetőség adódna új rekreációs célú zöldfelületek létrehozására. Minél nagyobb a területen a zöldfelület aránya és a biodiverzitás, annál értékeesebb részét képezi a zöld

infrastruktúrának.

158. ábra: Belső udvar zöldítése⁸³

Közösségi kertek építése

Elsősorban városokban létrehozott, elkerített terület, ahol az önellátó mezőgazdaság megvalósul. A közösség tagjai élelmisznövényeket, fűszernövényeket, dísnövényeket termelnek saját felhasználásra. Amellett, hogy növelik a városi zöldfelületek nagyságát, közösségerősítő hatásuk is ismert. A tagok a növénytermesztésen kívül közösségi programokat szervezhetnek. A kertek teret adhatnak a környék iskolái, óvodái számára is, hogy a gyermekek megismerhessék a növényeket.



159. ábra: Közösségi kert építése⁸⁴

Esővízgyűjtő, multifunkcionális terek létrehozása



A globális klímaváltozással egyre inkább előtérbe kerülnek azok az okos megoldások, amelyekkel a területek csapadékvíz-gazdálkodását javítani lehet. Angolul *Watersquare* illetve *stormwater square* a neve azoknak a multifunkcionális köztereknek, amelyek lényege, hogy képesek nagyobb mennyiségű esővíz tárolásra és elvezetésre, míg szárazabb időben szabadidős tevékenységek, rekreációs tevékenységek színhelyei.

⁸³ https://kertesz.blog.hu/2013/09/18/tarsashazi_kerttervezes_az_alapoktol

⁸⁴ <http://www.eiberhood.org/community-garden>

160. *ábra: Multifunkcionális tér Rotterdamban*⁸⁵

Kisvízfolyások revitalizálása

A legtöbb településen a patakok és medrei jelentősen átalakítottak, elsősorban infrastrukturális folyosóként funkcionálnak. Környezetük többnyire degradált, rossz a vízminőségük és kedvezőtlen az ökológiai állapotuk. A kisvízfolyások azonban jelentős zöld infrastruktúra elemek, hiszen összeköttetést biztosítanak a hálózat egyes elemei között, ezért is különösen fontos revitalizálásuk. A parti sáv és a patakmeder rendezése új élőhelyeket biztosít az állat- és növényvilág számára, valamint az ott élő emberek életminőségét is javítja,



magas rekreációs potenciállal rendelkezik.

161. *ábra Vízfolyás revitalizáció*⁸⁶

5.2. Települési (urbánus) térségek zöldinfrastruktúra-rendszerének speciális értékelési rendszere

5.2.1. Speciális zöldinfrastruktúra-szolgáltatási igények a települési (urbánus) térségekben

Jelenleg a világ népességének több mint a fele városias területeken él és ez az arány 2050-re akár a 68%-ot is elérheti.⁸⁷ A klímaváltozás hatásai, a globalizáció, az elöregedő, elfogyó vagy éppen robbanásszerűen növekvő lakosság, az egyre gyorsabb ütemben fejlődő technológia, a közlekedési problémák mind-mind olyan kihívásokat jelentenek, amelyekre a települések nem voltak felkészülve. Jelenleg az egyik legégetőbb feladat a természeti környezet romlásának és a biodiverzitás csökkenésének megakadályozása. A globális problémákat nem csupán regionális, térségi léptékben szükséges kezelni, hanem települési léptékben is zöldíteni kell.

A zöldinfrastruktúra elemei, mint például az erdők, parkok, fasorok, zöldtetők, kertek vagy akár a temetők különösen az urbanizált térségekben létfontosságúak, hiszen az általuk nyújtott

⁸⁵ <https://www.architectural-review.com/buildings/water-square-in-rotterdam-the-netherlands-by-de-urbanisten>

⁸⁶ <https://development.asia/case-study/revitalizing-city-reviving-stream>

⁸⁷ <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>

szolgáltatások nagyban hozzájárulnak a kedvező ökológiai állapot eléréséhez, ellenállóbb és élhetőbb városi környezet kialakításához.

Környezeti	Társadalmi	Gazdasági
<ul style="list-style-type: none"> Biodiverzitás csökkenése Klímaváltozás hatásai Hősziget-hatás Fragmentáció Invazív fajok terjedése a honos fajok rovására Közlekedésből, ipari-gazdasági tevékenységekből eredő szennyezések, fűtés és hűtés melléktermékeiként megjelenő terhelések (talaj-, víz-, levegő-, zaj- és rezgésszennyezés) Fényszennyezés 	<ul style="list-style-type: none"> Túlnépesedés Elöregedés Egészségügyi problémák (mentális és fizikai) Életmódbeli problémák Rekreációs területek hiánya Településképi problémák 	<ul style="list-style-type: none"> Az infrastruktúrák magas kiépítési és fenntartási költségei Zöldmezős beruházások térnyerése a zöldfelületek rovására Gazdasági érdekek előnyben részesítése

14. táblázat: A városokat érintő legfontosabb kihívások

Legtöbbször a szakemberek a zöldinfrastruktúra tervezés során az urbánus területeken kívüli térségeket, a rurális és a természetközeli tájtypus elemeit vizsgálják. A terület- és településrendezés korábban használta a külterület – belterület megkülönböztetést. A belterületeken elsősorban az urbánus területhasználatok érvényesülnek, magasabb a burkolt területek aránya, intenzívebb a beépítés, valamint a zöldfelületek aránya alacsony. Ezzel szemben a külterület rurális karakterű, mezőgazdasági, erdőgazdálkodási, vízgazdálkodási és más különleges, vagy művelés alatt nem álló természetközeli állapotú területekből áll. Fontos megjegyezni azonban, hogy a belterület és külterület elvi határvonalán belül is található természetközeli felszíneket (pl.: erdő, gyep, vizes élőhelyek, stb.), és a külterületi részeken is vannak mesterséges felszínek (pl.: utak és külterületi beépítések mesterséges zöldfelületei, fasorok stb.). Éppen ezért szükséges a zöldinfrastruktúra tervezésekor ezeket komplexen vizsgálni és fejleszteni. A városi zöldfelületi rendszer fejlesztése nem valósítható meg az egyéb fejlesztésektől elkülönülten, így ezeket a fejlesztéseket a településfejlesztés integrált rendszerébe szükséges illeszteni.

5.2.2. A települési zöldinfrastruktúra elemei

A különböző típusú és intenzitású zöldfelületi elemek városi körülmények között lehetnek természetes és fél-természetes alapúak, de lehetnek az ember, a társadalom által létrehozott, épített, telepített zöldfelületek is, amelyek a szociális-rekreációs-egészségügyi, gazdasági és környezeti jóllét ökológiai kereteit adják.

A városi zöldinfrastruktúra elemei közé sorolunk valamennyi biológiailag aktív felületet:

- Közkertek, közparkok
- Fásított közterek, nagy kiterjedésű fásított parkolók
- Fasorok, faültetvények, zöldsávok

- Intézmények zárt és nyitott kertjei
- Felszíni vizek és vizes élőhelyek
- Zöldtetők, tetőkertek
- Zöld homlokzatok és zöldfalak
- Esőkertek, árokrendszerek
- Kaszálók és egyéb nyílt zöldterületek
- Veteményesek, közösségi kertek
- Magánkertek

5.2.3. A városi zöldinfrastruktúra szolgáltatásai

A zöldinfrastruktúra kedvező hatásait, szolgáltatásait egyre jobban kezdik felismerni a települések. A nagy arányú burkolt felületek, sűrű beépítések fokozzák a klímaváltozás negatív hatásait és a hőszigetek kialakulásának veszélyét. A zöldinfrastruktúra alapos megtervezésével és kivitelezésével elérhetjük, hogy az emberi tevékenység által degradálódott élőhelyek természetközeli állapotát visszaállítsuk és megteremtsük közöttük a kapcsolatot.

A települési zöldinfrastruktúra multifunkcionális előnyei – a fenntarthatóság három alappillérevel összhangban – társadalmi-, ökológiai- és gazdasági szinten is jelentősek, ezeket foglalja össze a következő táblázat. Újabban megjelentek a honos fajkeverékek vetésével képzett, ún. biodiverz gyepek a városokban, melyek virágos felületet biztosítanak, számos egyéb ökoszisztéma-szolgáltatással, pl. beporzók támogatásával⁸⁸.

Környezeti előnyök	Társadalmi előnyök	Gazdasági előnyök
- Természetes ökoszisztémák védelme és a köztük lévő kapcsolat megteremtése (fragmentáció csökkentése)	- Megbetegedések csökkenése	- Munkalehetőség
- Biodiverzitás növelése	- Aktív életmódot folytatók aránya nő	- Fenntartható gazdaság megteremtése
- Klímaadaptáció – enyhíti a klímaváltozás okozta károkat	- Mentális egészségre gyakorolt pozitív hatás	- Energiaköltségek csökkentése
- Javítja a levegő minőségét	- Közösségi kohézió, helyi identitás erősítése	- Zöldfelületek fenntartási költségei csökkennek
- Fokozza a szén-dioxid megkötését	- Szociális aktivitás nő	- Turizmus fellendítése
- Csapadékvíz kezelése	- Új rekreációs, szabadidős terek, sétányok, zöldutak	- Vonzó településkép
- Csatornahálózat tehermentesítése	- Környezettudatosság nő	- Szürke infrastruktúra támogatása
- Árvízvédelem és vízpart-rehabilitáció		- Hatékony és fenntartható földhasználat kialakítása
- Ivóvízforrás-védelem		- Az épített környezet értéknövelése

88 Fischer, L. K., von der Lippe, M., Rillig, M. C., & Kowarik, I. (2013). Creating novel urban grasslands by reintroducing native species in wasteland vegetation. *Biological Conservation*, 159, 119-126.

5.3. A települési (urbánus) térségek országos léptékű zöldinfrastruktúra-értékelésének speciális indikátorai

5.3.1. Zöldfelületi ellátottság, megközelíthetőség az ANGSt módszertan szerint

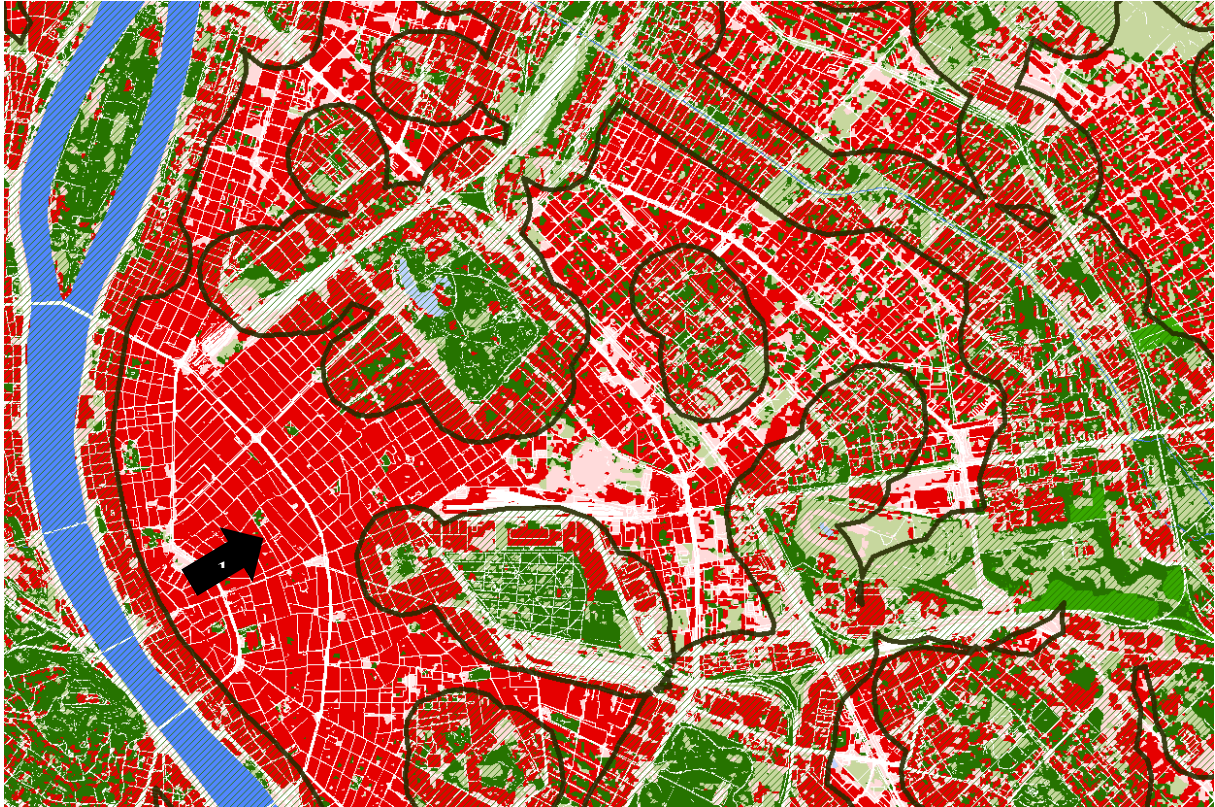
Az ANGSt⁸⁹ módszertant (Accessible Natural Greenspace) Angliában, az 1990-es évek elején fejlesztették ki a zöldfelületek, természeti területek elérhetőségének vizsgálatára. A módszer lényege, hogy a természeti területeket, zöldterületeket, nagyság és a lakóterülettől való távolság alapján vizsgálják. A vizsgált települési területek öt különböző indikátornak kell, hogy megfeleljenek:

- legalább **2 hektár** zöldfelület, nem több mint **300** méteres távolságban (5 perc séta);
- legalább egy **20 hektáros** zöldfelület az otthontól számított **két kilométeres** távolságon belül;
- legalább egy **100** hektáros terület **öt kilométeren** belül és;
- legalább egy **500** hektáros terület max. **tíz kilométernyi** távolságban a lakóterülettől
- ezen felül legalább **1** ha zöldfelülettel rendelkezzen minden település **1000 főre** számolva.

A számítás viszonylag egyszerű és objektív módon történik térinformatikai rendszerben. A módszert alkalmazták települések és térségi tervek megalapozó munkarészeinél. Az elemzés eredményeként térképen lehatárolásra kerülnek azok a területek, amelyek mind a négy – távolságban meghatározott - feltételnek, három, kettő, egy feltételnek vagy éppen egyetlen vizsgálati feltételnek sem felelnek meg.

Az eredményt természetesen nagyban meghatározza, hogy mit tekintünk egybefüggő természeti területnek. Egy akácos, vagy nyáras ültetvény, szántóterület vagy gyümölcsös bizonyos ökoszisztéma-szolgáltatások szempontjából lehet kedvező terület, de a rekreációs értékelésnél egyik sem jön számításba. Az értékeléshez ezért a belterületen a fával borított legalább 2 ha-t meghaladó területeit, külterületen pedig az országos ökológiai hálózat területeit vettük figyelembe. Az országos ökológiai hálózat lefed minden szóba jöhető zöldfelületet, de nem tartalmazza az ültetvényeket, akácosokat, nyárasokat, mezőgazdasági területeket, gyümölcsösöket.

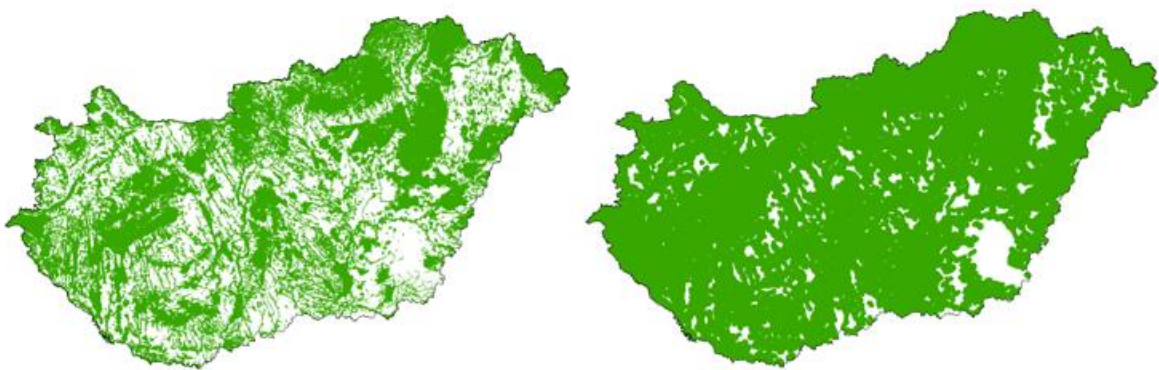
89 Carolyn Harrison, Jacquelin Burgess, Allison Millward and Gerald Dawe, „Accessible natural greenspace in towns and cities A review of appropriate size and distance criteria” (English Nature Research Reports, 1995).



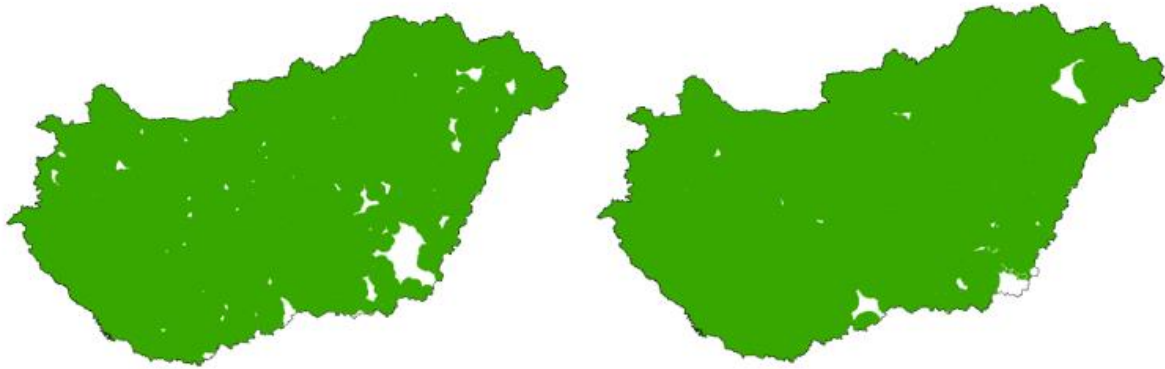
162. ábra Kimaradó területek (fekete polygonokon kívüli területek), ahol nincs legalább 2 ha-os zöldfelület 300 méteres távolságban

Az elemzés eredménye kétféleképpen is értelmezhető. Egyrészt jól mutatja, hogy országos áttekintésben hol helyezkednek el az egyes szempontok és az összesített térkép alapján a zöldfelület hiányos területek. Ez az elemzés inkább a hiányok feltárásában és majd esetleg a későbbi zöldinfrastruktúra tervezésben lehet kulcsfontosságú. A „kimaradó” területek tehát valamilyen zöldfelület ellátási hiánnyal rendelkező területek.

Az elemzés másik eredménye, hogy a négy területi vizsgálati szempont alapján kapott térképek átfedése, sűrűsödése alapján meghatározható az egyes területek hálózatban betöltött szerepe. Azok a területek, amelyek mind a négy elemzési szempont alapján kiválasztásra kerültek, valószínűleg fontosabb szerepet játszanak a zöldfelületi rendszerben, mint amelyek csak egy-két szempontból feleltek meg.

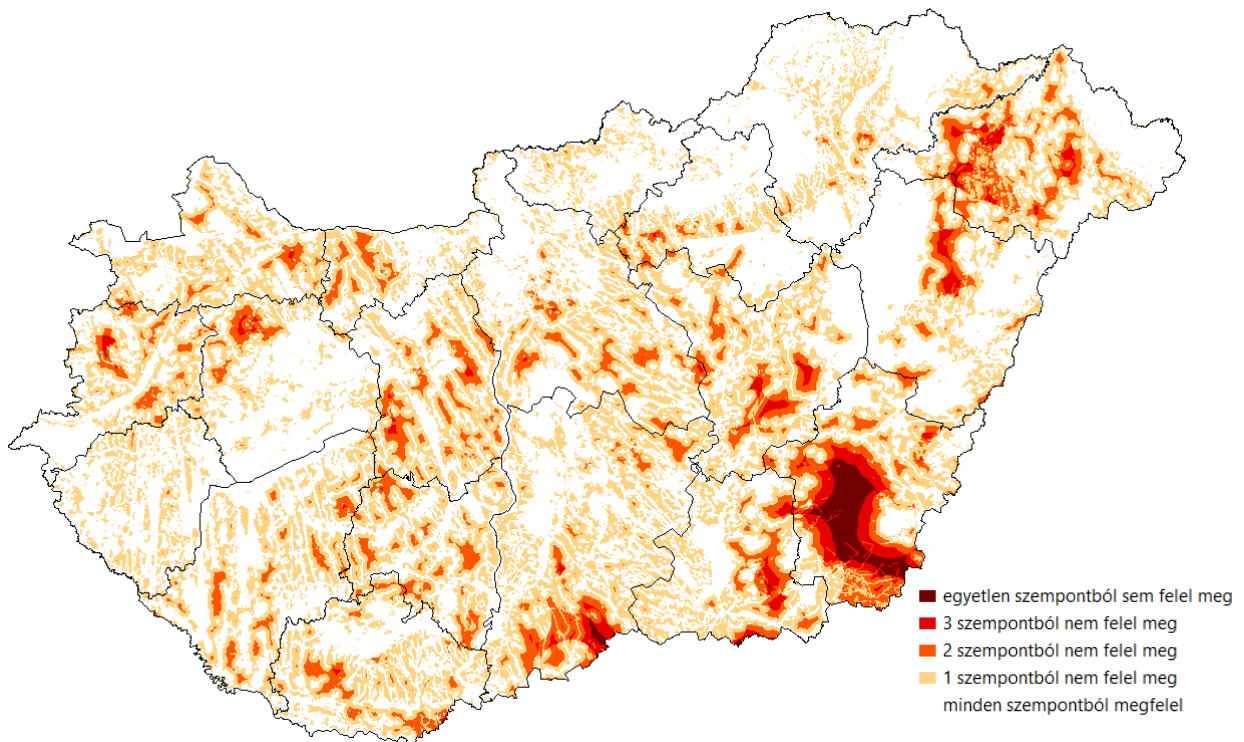


163. ábra Legalább 2 ha összefüggő zöldfelület 300 m-en belüli eléréssel (balra), 20 ha 2 km-es távolságban (jobbra)



164. ábra Legalább 100 ha összefüggő zöldfelület 5 km-en belüli eléréssel (balra), 500 ha 10 km-es távolságban (jobbra)

Az elemzések segítséget jelenthetnek a területi és településtervezők számára a zöldfelület hiányos területek meghatározásában. Az összesített mutató alapján jól látható, hogy országosan jelentős eltérések vannak. A békési területek, települések zöldfelületi elérési mutatói erősen deficitesek.



165. ábra Összesített zöldinfrastruktúra-elérési, -ellátottsági mutató (ANGSt módszer)
Szempontok: (1). legalább egy 2 ha-os zöldfelület 300 méteres távolságban (5 perc séta);(2) legalább egy 20 ha-os zöldfelület 2 kilométeres távolságon belül, (3) legalább egy 100 ha-os zöldfelület 5 kilométeren belül, (4) legalább egy 500 ha-os zöldfelület 10 kilométernyi távolságban a lakóterülettől

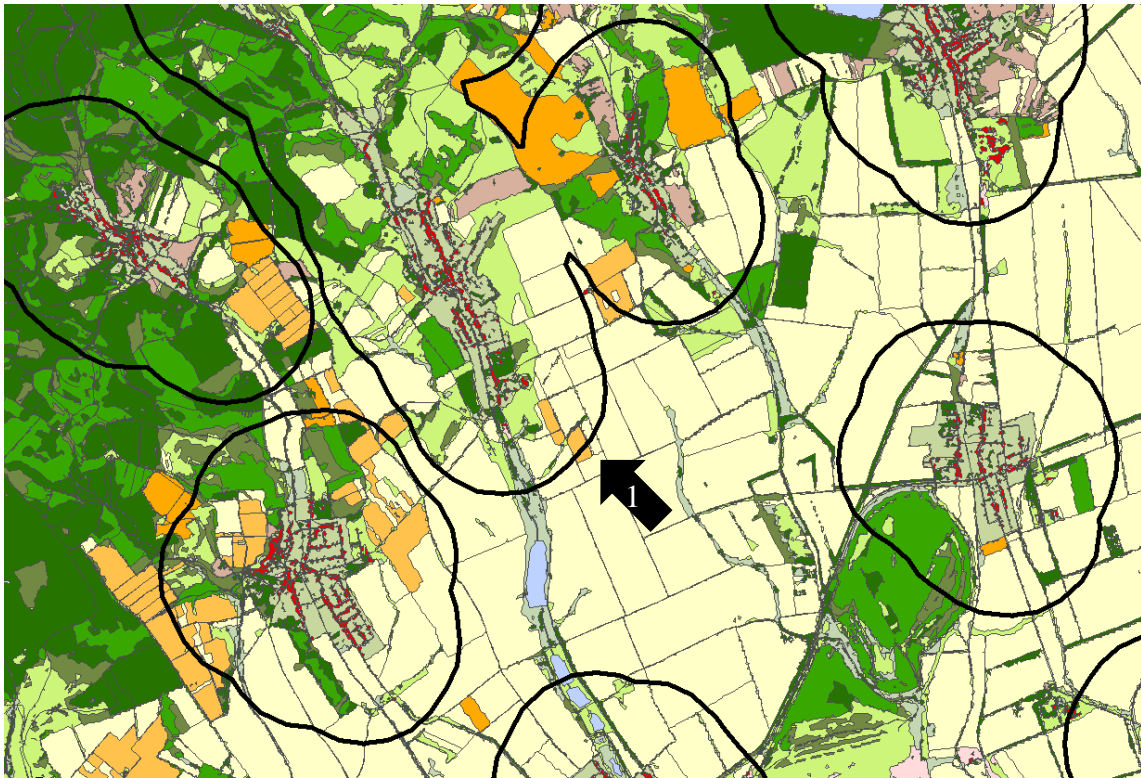
5.3.2. Zöldfelületek mennyiségére, elérhetősége a WHO ajánlás szerint

A World Health Organization (WHO) ajánlása szerint minden településnek legalább 9 m²/fő zöldfelülettel kell rendelkezni és a zöldfelületeknek legalább 15 perces sétával elérhetőnek kell lenni⁹⁰. A 3-5 km/óra átlagos séta sebességgel számolva ez kb. 0,75-1,25 km-es távolságnak felel meg, ezért a 15 perc alatt elérhető maximális távolság számításoknál az 1 km-es **távolságot**, mint középértéket vettük figyelembe. Ez a távolság igazából a belterületeken kívüli szomszédos területeknél fontos, ugyanis a belterület szélén lévő lakóterületek esetében a külterületi zöldfelületek is így számításba kerülnek.

Az elemzés bizonytalanságát növeli, hogy a WHO ajánlásban nincs pontosan meghatározva a zöldfelületek fogalma, tartalma, bár valószínűleg a 9 m² zöldfelületen csak a közhasználatú zöldfelületet értik. Az EU EnRoute⁹¹ projektje szerint az európai városok lakói számára ennek a kétszerese 18 m²/fő is rendelkezésre áll, de sajnos nem egyenlő eloszlásban. Az elemzésben ezért a legszűkebben értelmeztük a zöldfelület fogalmát. Mivel a hazai közparkokról, közkertekről nincs átfogó országos adatbázis ezért csak a zöldinfrastruktúra térkép területhasználatából tudtunk kiindulni. Megtévesztőnek tartottuk volna, ha a gyepterületek, a kertek, a gyümölcsösök, a szőlőterületek, a szántók is ide tartoznak az elemzés során ezért zöldinfrastruktúra-alaptérkép beépített területeit (1 kód) használtuk a települési területek meghatározásához és a zöldfelületek mesterséges környezetben fákkal (4 kód) és a fás területek (12 kód) rétegét használtuk zöldfelületek meghatározásához. A fás területeknél tehát nem vettük figyelembe az ültetvényeket és a felújítás alatt lévő erdőterületeket sem, amelyeken jelenleg nincs erdőborítás. A lakosságszám adatok a 2019-es KSH adatbázisból vettük át.

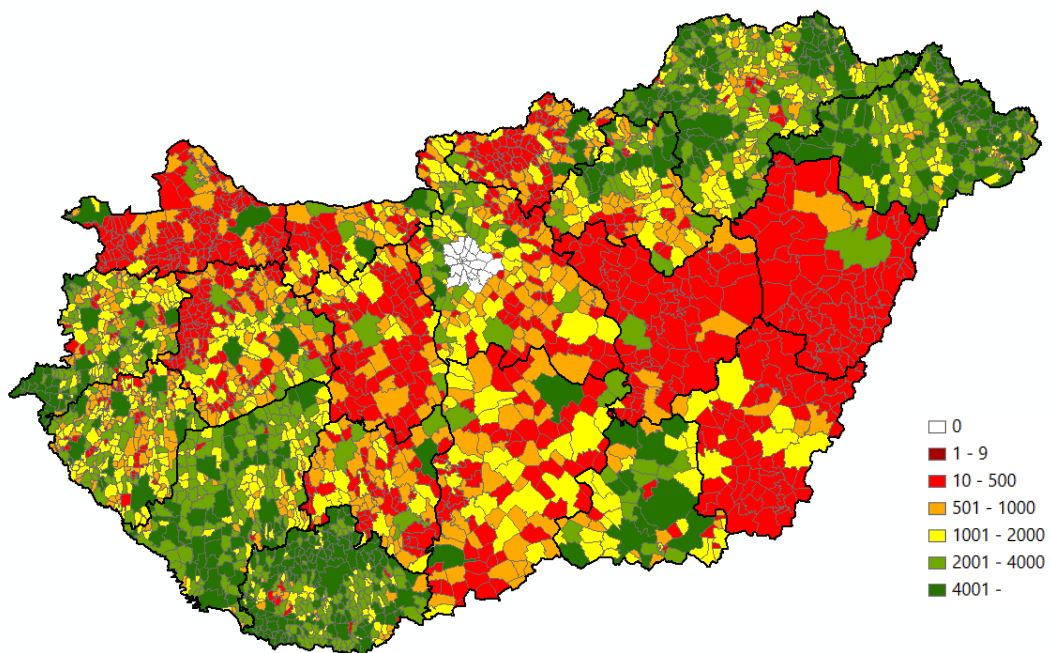
90 World Health Organization, Health Indicators of sustainable cities in the Context of the Rio+20 UN Conference on Sustainable Development. WHO/HSE/PHE/7.6.2012f, 2012.

91 Joachim Maes és mtsai., „Enhancing Resilience Of Urban Ecosystems through Green Infrastructure (EnRoute)”, EUR - Scientific and Technical Research Reports (Publications Office of the European Union, 2019), JRC115375, <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/111111111/55031>.



166. ábra Beépített területek 1 km-es övezetében lévő zöldfelületek előfordulása (WHO, 2012)

Az elemzés eredménye meglepő módon azt mutatja, hogy a WHO ajánlásnak még a szűkített zöldfelület szerinti elemzéssel is minden hazai település megfelel (Budapestre nem áll rendelkezésre adat). A települések között azonban így is jelentős különbségek figyelhetők meg.



167. ábra Beépített területek 1 km-es övezetében lévő zöldfelületek mérete (m^2) (WHO, 2012)

6. Szinergiák

A fejlesztés során többféle szinergiával találkozhatunk. Egyrészt, ha az ökológiai állapotot fejlesztjük, akkor az esetek többségében nő az ökoszisztéma-szolgáltatások szintje és a konnektivitás is. Az egyes tengelyek mentén történő fejlesztések elemzése után lehetséges továbbá olyan szinergiákat keresni, amelyek az egyes fejlesztési tengelyek együttes hatásában tovább javíthatják a zöldinfrastruktúra-állapotot. Figyelembe kell venni azt is, hogy az egyes fejlesztési tengelyek között csereviszonyok is léteznek, különösen az ellátó szolgáltatások és a fenntartó, szabályozó szolgáltatások terén. Ezeket a csereviszonyokat a kutatási eredmények ismeretében később célszerű elemezni (2. kutatási szinten).

Egy zöldinfrastruktúra-elem az ökológiai haszon mellett több, egymásra épülő funkcióval is rendelkezhet abból a szempontból, hogy mely területhasználatok, vagy mely **társadalmi és gazdasági tevékenységek használják a zöldinfrastruktúra-hálózat és elemei által nyújtott szolgáltatásokat**. Itt a *tevékenységek* minősége, eredményessége, fenntarthatósága, rezilienciája függ a jelenlévő zöldinfrastruktúra-hálózat és hálózati elemek minőségétől. Egyes felszínborítással bíró területhasználatoknak szerves részét képezik a zöldinfrastruktúra-elemek, annak **stabil működéséhez elengedhetetlenül szükségesek**. Ezen utóbbi kategóriába tartoznak az állóvizek vagy folyóvizek parti sávjai (lásd partvédelem, halgazdálkodás, ártéri víz- és tájgazdálkodás stb.).

A településszegélyben és a településen jelenlévő zöldinfrastruktúra jelentős szerepet játszik a település mikroklímájának alakításában, illetve a települést a környezetéből elérő negatív hatások mérséklésében (szántóföldi csapadékvíz, légmozgások, erózió, defláció és más klimatikus hatások), pozitív hatások erősítésében, az ott élők életminőségének javításában.

A zöldinfrastruktúra jelenléte a mezőgazdasági területeken különösen a kerteket, gyümölcsösöket, szántóföldeket érintő vízgazdálkodást, talajműködést, biológiai védekezést, klimatikus hatásokat és gazdálkodási eredményeket befolyásoló tényező. Ide tartoznak az erdőgazdálkodási és a gyepgazdálkodási területek is. Mindhárom területhasználati kategória esetében a gazdálkodás biztonsága függ a zöldinfrastruktúra jelenlététől, szerkezeti és minőségi jellemzőitől.

A zöldinfrastruktúra rendkívül fontos szerepet játszik a felszíni és a felszín alatti vizek védelmében. A vízvédelmi szempontok közül kiemelkedik az ivóvízbázisok védelme, amely jelentősen összefügg a területhasználat gyakorlatával, hatásaival és a felszínborítás jellemzőivel.

A különböző szürkeinfrastruktúra-hálózatok jelentős mértékben befolyásolják a zöldinfrastruktúra-hálózat összekapcsoltságát. Ugyanakkor a szürkeinfrastruktúra-hálózat állapotát és használhatóságát tekintve típusonként eltérő mértékben, de kiemelt jelentősége van a zöldinfrastruktúra jelenlétének. Itt kell megemlíteni az újabb területhasználati, tájképi és ökológiai konfliktusként megjelenő napelemparkok felületeit is.

Rekreációs területek az olyan területhasználati kategóriák lehetnek, amelyek elsődleges (tanösvény, park, kerékpárút stb.), vagy kísérő (pl. földutakon haladó túrautak) használati módja a rekreációhoz kapcsolódik. Ezen területek használata szempontjából meghatározó jelentőséggel bírnak a zöldinfrastruktúra hálózat elemei.

7. Javaslatok továbbtervezésre, alapadatok bővítésére, visszacsatolás a NÖSZTÉP fejlesztési elemhez

7.1. A NÖSZTÉP projektelemmel összefüggő lehetséges fejlesztési irányok

A zöldinfrastruktúra fent bemutatott elemzési, tervezési lépéseinek kidolgozása, első térinformatikai alkalmazása megtörtént, ugyanakkor a módszertani fejlesztés során több olyan lehetőség felmerült, amely a lépések továbbfejlesztésének, a lépések közötti kapcsolatok (pl. a restaurációs területek azonosítása, a restaurációs prioritások és a hálózatfejlesztés módszertana közötti szinergiák) feltárásának irányába mutat.

A zöldinfrastruktúra adminisztrációs és jogi nehézségek miatti késlekedése nehéz helyzetbe hozta a szakembereket, és csúszást eredményezett. Ennek következményeként a NÖSZTÉP-pel való egyeztetésekre alig került sor. A projekt indulásakor is tudható volt, hogy a zöldinfrastruktúra-elem a NÖSZTÉP-re épül, de az időkorlát miatt az eredmények felhasználását már a fejlesztés alatt kellett volna megvalósítani. Ezért az egymásra építés helyett párhuzamos munka valósult meg, éppen ezért a NÖSZTÉP szintézis eredményei csak a fejlesztés későbbi fázisában épülhetne be a zöldinfrastruktúra-elemzésbe. Az ökoszisztéma állapotelemzés és az egyes ökoszisztéma-szolgáltatások térképei a kapcsolataik elemzése nélkül, mint alap indikátorok kerültek be a zöldinfrastruktúra-értékelésbe és fejlesztésbe. Az ökoszisztéma-szolgáltatás-indikátorok közül a zöldinfrastruktúra-értékeléséhez megfelelőket választottuk ki, így összesen csak 6 indikátor képezte az alapját a zöldinfrastruktúra-állapotértékelésnek. Ebben érdemes lenne továbblépni a jövőben, figyelembe véve a NÖSZTÉP szintézis eredményeit, valamint új ökoszisztéma-szolgáltatások bevonásának a lehetőségét. Nagyon fontos lenne az egészség, elsősorban nem csupán a zajszennyezés elemzése, hanem pl. a civilizációs betegségek és a lakóhelyi élővilág összefüggésének vizsgálata, ennek rendkívül jelentős szerepe lehetne az ökoszisztéma-szolgáltatások társadalmi elfogadásában. A társadalmi fontosság hangsúlyozásában a gyepek és a talaj szénkészletének, szénmérlegének, víztároló képességének pontosabb feltérképezése is segítségünkre lehetne. Másik bővítési lehetőség a szélerózió figyelembevétele, melyre nézve az országos térkép a konfliktusoknál felhasználásra került, de érdemes lenne a növényzet szerepét a defláció-megelőzésben feltárni a NÖSZTÉP élőhelytípusokra is.

A lépték tekintetében a NÖSZTÉP csak országos elemzéseket végzett, a zöldinfrastruktúra azonban település csoportra és városokra is tervezett mintaterületi szinten. Ezen a finomabb léptéken, ahol a területfejlesztés és döntéshozatal történik, fontos lenne pontosabb, megbízható adatokkal dolgozni. Ezért a NÖSZTÉP fejlesztés során meg kell vizsgálni, milyen finomabb felbontású, azóta elkészült adatbázisokkal lehet segíteni a pontosítást, és a validálást. A belvív- és aszályérzékeny területek összevetésére kellene még sort keríteni, mely a mezőgazdasági támogatási szabályozásba is beépíthető lenne (azonos helyen a gazda először a belvízre kap kárpótlást, majd az aszályra, ahelyett, hogy a vizes élőhely megtartására kapna). A belvízzel veszélyeztetett területek beépítésére jelen munka folyamán csak a konfliktus-elemzésnél került sor. Érdekes lenne megvizsgálni, hogy a tájkarakter-típusok lehatárolása, mely a tájkarakter projektelemben történt meg, a NÖSZTÉP-pel összevetve (szolgáltatás mintázatok – tájkarakter egységek) segíti-e a területi szintű döntéshozatal támogatását. Továbbá, hogy a NATURA projektelemből eredményei mennyiben használhatók

fel a validálásra, erre sajnos ebben a projektben nem kerülhetett sor. Az adatok javítása terén a barnamezős területek feltérképezése és beépítése az országos térképi állományokba megkönnyítené a restaurációs területek térségi kijelölését, hiszen ezek területhasználata más, jó állapotú élőhelyekről terelhetné el a beruházásokat, de itt is lehetséges a restauráció. Meggondolandó a következő időszakban a validálást és elemzéseket segítő terepmunka bevonása a folytatásba: egyrészt az adatok pontosítása (ground truthing) pl. a gyepek állapota tekintetében, vagy az adathiányos pontok felkeresése, és a már megvalósult élőhely állapotjavítások segítségével a monitorozási módszertan fejlesztésében.

A részvételiség, az érintettek szélesebb körben való bevonása jelentős, úttörő kezdeményezése a projektnek, azonban a kezdeti ambiciózus terveknek csak kis része valósult meg, részben a 2020-as pandémiás helyzet miatt, így ebben is van további fejlesztési lehetőség. A zöldinfrastruktúra előkészítési szakaszának egyik terméke az érintett ágazatok és jogszabályok elemzését is tartalmazza. Ebben több ágazat és irány szerepel, mint amivel kapcsolatban sikerült a bevonás megvalósítása. Az eredmények végfelhasználói elsősorban a zöldinfrastruktúra projektelemmel kapcsolatban tudnak majd hozzáadott értéket nyújtani a közös tervezéshez, ez azonban érinti a NÖSZTÉP fejlesztést is az ökoszisztéma alaptérkép, az állapot térkép és az ökoszisztéma-szolgáltatások, mint a zöldinfrastruktúra alapjai okán. Így pl. az együttműködés a nemzeti parki igazgatóságokkal a természetvédelmi restauráció és a zöldinfrastruktúra-fejlesztés terén; a Nemzeti Biodiverzitás Stratégia 2030 hazai feladatainak kidolgozásában; a civilekkel való együttműködés terén; a tájvédelemmel összefüggésben és a területi tervezésben.

A fejlesztésnek ki kellene majd térnie a NÖSZTÉP és a zöldinfrastruktúra-monitorozására. A NÖSZTÉP a 2015-ös évet vette alapul az adatbázis- és térképfejlesztésnél, lehetőleg olyan adatbázisok felhasználásával, melyek hivatalosan gyűjtött adatok alapján megújulnak. A következő projektben a NÖSZTÉP és a zöldinfrastruktúra-szakértőknek közösen kellene kialakítani azt a keretet, melyben az ökoszisztéma-állapot, a szolgáltatások és a zöldinfrastruktúra-állapot és fejlesztés időben megfigyelhető és mérhető lesz.

A jelen projektben a klímaváltozással nem számoltunk. Ez első körben, a módszertan kialakítása során nem is volt kívánatos, azonban a fejlesztésnél meg kell majd gondolni, hogy a klíma-forgatókönyvek figyelembevételével hogyan lehet jobban felkészülni a várható változásokra és a klímaváltozásnak jobban ellenálló restaurációs prioritásokat meghatározni, valamint a majdani monitorozás eredményeként előálló idősorok hogyan tudnak támpontokat adni az eredmények értelmezéséhez, a zöldinfrastruktúra-fejlesztési irányok pontosabb meghatározásához.

7.2. A zöldinfrastruktúra állapotának és fejlesztési irányainak elemzéséhez alkalmazott módszerek lehetséges fejlesztési irányai

A jelen projekt keretei nem tették lehetővé, hogy a **mintaterületi/települési** feldolgozások eredményei kellő mélységben visszacsatolhatók legyenek az országos programba. Ezek a finomabb léptékű elemzések pontosíthatnák, validálhatnák az országos eredményeket – ez hozzájárulhat a zöldinfrastruktúra-értékelésének finomításhoz és az eredmények a területi döntésekben jobban felhasználhatók lesznek. Érdemes lesz megvizsgálni a városi

mintaterületi ökoszisztéma- szolgáltatások beépítésének a lehetőségeit az országos elemzésekbe.

A zöldinfrastruktúra-fejlesztési terv **jogszabályi és támogatási** környezetbe való illesztése még csak az előkészítésnél tart, ebben jelentős előrelépést kell tenni a következő szakaszban. Számos ilyen ágazat van, melyeket az 5. 6. pont alatt már felsoroltunk. Megemlíthető pl. a Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése (VTT). A terv vízvisszatartással összefüggő beavatkozásai és a zöldinfrastruktúra-fejlesztés összehangolására még nem kerülhetett sor, érdemes lenne az árterekre, vésztározókra vonatkozó terveket és a zöldinfrastruktúra-fejlesztést elemezni. Közben új jogszabályok is születnek, pl. zöldfelület-gazdálkodási jogszabály készül, ezzel is fontos lenne egyeztetni a zöldinfrastruktúra-tervezést. A telepítendő 20 ezer ha napelemparkhoz kapcsolódó szabályozás támogatása, vagy az országfásítási terv lehetséges célterületeinek térképezése is fontos cél lehet: hol nem ajánlott és hol igen a napelemparkok telepítése, illetve az erdősítés. Fontos lesz figyelemmel kísérni az EU KAP és Green Deal fejleményeket és azok alapján a prioritásokat ellenőrizni (pl. a 10% beporzóbarát szántó létesítései cél milyen módon tud majd megjelenni a KAP-ban). Mivel a KAP átalakítása, a részletes szabályok kidolgozása jelenleg is folyamatban van, ezért ezek az információk még nem állnak rendelkezésre. Ilyen formálódó szabályozás és támogatási rendszer lehet még a települési zöldinfrastruktúra-fejlesztési támogatások: zöldtetők, zöldfalak, közösségi kertek és ezek harmonizálása a zöldinfrastruktúra-fejlesztésben kialakított prioritásokkal.

7.3. Ökológiai restaurációs prioritizálás fejlesztése

A zöldinfrastruktúra-állapotértékelés és a fejlesztés elmélete és módszertana, a restaurációs prioritizálás **új fejlesztésként** kerül ebbe a jelentésbe, bár alapjai részben az európai restaurációs prioritizálási útmutatóra támaszkodnak (Lammerant et al. 2013). A fejlesztési metodika még nem ment át olyan szintű tesztelésen és véleményezésen, ami a módszer szakmai elfogadásához szükséges. Ezért a további szakaszban ezt meg kell tenni, illetve a most csak szűk körű, kiválasztott, első elemzések mellé szélesebb körű modellezést javasolunk annak érdekében, hogy az eredmények, melyek megjelennek a zöldinfrastruktúra-fejlesztésben, mint kínálati lehetőségek, jobb szakmai megalapozást, területi pontosságot és erősebb alátámasztást kapjanak a természetvédelem oldaláról. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés elméleti megalapozása a három tengely mentén (3.1. fejezet; 1. ökológiai állapot, 2. konnektivitás, 3. ökoszisztéma-szolgáltatások, más néven multifunkcionalitás) olyan logikai sémát biztosít, melynek segítségével a tervezés ökológiai alapjai jórészt elválaszthatók az emberi hatásoktól, így a komplex természeti-társadalmi rendszer kezelhetőbbé, vizsgálata ütemezhetőbbé válik. Jelen tanulmányban ennek az elvnek a kidolgozása és felhasználása megkezdődött, de teljes kifejtésére a következő tervezési periódusban kerülhet sor. A továbbfejlesztés tulajdonképpen a **módszer operativizálását** jelenti, ami az ökológiai alapozás fejlesztésén túl a felhasználás és a társadalmi hasznosíthatóság felé is ablakot nyit.

A komplex rendszer kezelhetőségét tovább segíti a zöldinfrastruktúra-fejlesztési beavatkozások típusainak pontos lehatárolása: a megőrzésre, állapotjavításra ill. élőhelyváltásra kijelölt élőhelyek és területek elkülönítése, majd a célállapot prioritizálása fontos újdonság. Azonban további pontosítást és **módszertani fejlesztést, tesztelést** igényel. Az élőhelyek veszélyeztetettsége, és regenerációs potenciáljának, ritkaságának,

természetvédelmi jelentőségének beépítése a modellbe a célállapot és a területi lehatárolás finomítása irányába lehet fontos lépés. Ide tartozik még a célélőhelyek súlyozása potenciális természetes vegetációs modellben valószínűsített kiterjedés és a valós területfoglalás arányával, és további szakértői döntések segítségével. Nem csak a NÖSZTÉP térképek, hanem a zöldinfrastruktúra-fejlesztés tekintetében is fontos lenne **terepi felméréseket** is beütemezni a továbbfejlesztési szakaszba. Itt az olyan táji elemekre gondolhatunk, mint a fasorok és egyéb, a pixeles felbontásban nem értelmezhető elemek, valamint a konfliktusok tekintetében, melyek kiválasztott mintahelyek felmérése alapján pontosíthatják a térképeket és a döntéshozás szintjén javíthatják a felbontást.

Másik irány a zöldinfrastruktúra-**konnektivitás/fragmentáció** elemzése – itt még további kutatás szükséges a módszer pontosítására: jelenleg a természetszerű élőhelyek összekapcsoltsága 1 km-es keresési sugárral, minden élőlényre egységesen van kezelve, ezt érdemes más elemzésekkel összevetni és pontosítani. A vizek fragmentáltsága nem volt értelmezhető, más megközelítést kellene keresni. Eddig a 3 tengely mentén egyenként vizsgáltunk néhány **forgatókönyvet** mintaként, de a komplex kezelés lehetőségét, a tengelyek mentén való elmozdulás egymásra gyakorolt hatását, csereviszonyait, szinergiáit még nem tudtuk modellezni. A metodika elvi lehetőséget ad arra, hogy az egyik tengely mentén történő állapotjavulás következményét a másik tengely mentén mérhetően és térképi szinten megjelenítsük. Ez egy jelentős lépés lesz a módszer operativizálásában. Fontos a zöldinfrastruktúra-fejlesztés **költség/haszon** elemzése, ebben is csak az alapok szintjén kezdtünk gondolkodni (3.1.3. fejezet). A **Nemzeti Ökológiai Hálózat** és a zöldinfrastruktúra-fejlesztés összemetszésében is vannak további elemzési lehetőségek. A fent vázolt restaurációs prioritizálás eredményét (beleértve a finomított, pontosított eredményeket is) érdemes összevetni a hálózat magterületének, pufferterületének és ökológiai folyosóinak átfedését, erre területhasználati javaslatokat fejleszteni, és a 2017-es Ökológiai Hálózat felülvizsgálatot áttekinteni.

7.4. Döntést segítő eszközök a tervezés/döntéshozás szintjén

A restaurációra vonatkozó döntések jelentős részét nem országos szinten, hanem települések, vagy régiók szintjén fogják meghozni. Ezekben a döntésekben az országos érdekek és prioritások mellett meg kell, hogy jelenjen majd a helyi szakértelem, illetve érvényesülniük kell a helyi érintettek érdekeinek is.

Ez a távlati cél befolyásolja a jelen tervezési tevékenységet is. A felhasznált adatok, térképek, szakértői becslések és javasolt döntések nyilvánosak és hozzáférhetőek kell, hogy legyenek. A hozzáférhetőség a tudástartalomra is vonatkozik, azaz az alkalmazott kategóriáknak, a térképi kulcsoknak, a változók neveinek közérthetőeknek kell lenniük. A nem szakértő érintettek akkor bíznak a helyi tervezés eredményében, ha a tervezési eljárás érthető, átlátható. Mivel a tervezési eljárást változó helyi körülmények között alkalmazzák majd, kellően robusztusnak kell lennie.

A helyi döntések segítésére, vagy a különböző lehetőségek feltárására, vagy éppen tanulásához, egy döntést támogató rendszert, vagy szakértői rendszert kell majd létrehozni, jól kezelhető számítógépes vagy internetes felülettel. Egy ilyen rendszer lehetővé teszi, hogy az

adott helyi körülmények és adott prioritások figyelembevételével javasolt lehetséges döntéseket az érintettek értékeljék, válasszanak közülük és finomítsák.

A restaurációs területek valós területigénye és a tervezett beavatkozások nemcsak a célterületeken jelentenek beavatkozást, hanem megváltoztatják az ország térszerkezetét, a különböző területhasználatok térbeli elhelyezkedését. Az egyes ökoszisztéma-szolgáltatásokat, különböző területhasználatok képviselik, amelyek mennyiségét és egymáshoz viszonyított elhelyezkedését az ún. térszerkezet mutatja be. Egy ország vagy egy kisebb területi egység térszerkezete egyben jellemzi az adott terület fenntarthatóságát is, legalábbis az olyan helyhez kötött erőforrások tekintetében, mint például a termőföld, az édesvízkészlet vagy maga a táj. Az egyes elemek kölcsönhatásának vizsgálatát, a beavatkozások térben és időben eltolva jelentkező hatásának vizsgálatát segítik az úgynevezett predikciós modellezésen alapuló döntéstámogató rendszerek. A predikciós modellezés eredményeként a jövőbeni (20-30 év alatt) kialakuló területhasználati térképet kapunk, amely elemzésével értékelhetjük a várható területhasználat-változási irányokat, illetve szemléletesen mutathatjuk meg a beavatkozásaink összetett komplex hatását is. A területhasználat-változás modellezése segít elemezni a térbeli folyamatok okait és következményeit, ezzel támogatva a területi tervezést és a területhasználat rendszerének jobb megértését (Verburg et al. 2004).

A területi döntések támogatásához szükséges a társadalmi-gazdasági-környezeti folyamatok közötti komplex kölcsönhatások modellezése. Az elmúlt évtizedben a különböző tudományos modellek összekapcsolása egyre nagyobb figyelmet kapott, a szoftverkapacitások fejlődése pedig biztosította az integrált modelleken alapuló döntéstámogató rendszerek (DSS- *Decision Support System*) kialakítását (Van Delden et.al 2011).

A különböző területi döntéstámogatásra, azaz a területi tervezés támogatására kifejlesztett modellező rendszereknek számos közös tulajdonsága van:

- képesek igazolni a szakpolitikai szempontú kérdéseket,
- különös figyelmet fordítanak a hosszú távú problémákra és a stratégiai kérdésekre,
- céljuk az egyeztetések és a viták megkönnyítése, így a helyi döntéshozók aktivizálást is segítik,
- alkalmazhatók komplex vagy rosszul struktúrált döntési folyamatokban, nagyszámú szereplő és tényező esetén, nagyfokú bizonytalanságoknál és ellentétes érdekekkel rendelkező szereplők bevonásánál,
- megkönnyítik mind a bemeneti adatok betöltését, mind a kimeneti adatok ábrázolását és az eredmények értékelését,
- összehangolják a különböző szakterületek adatait és folyamatait,
- rugalmas modellkomponenseken alapulnak, amelyek idővel kiegészítő modulokkal bővíthetők, így az klíma-forगतókönyvek is integrálhatók a rendszerbe.

Az elmúlt években a hazai területi tervezést támogató, az említett kritériumoknak megfelelő területhasználat-váltást modellező rendszert fejlesztettünk a Lechner Tudásközpont Nonprofit Kft. térségi tervezési műhelyében, amelyet Geonamica szoftverplatformon, a holland kutatóintézet (Research Institute for Knowledge System – RIKS) segítségével. A

döntéstámogató modell alkalmazása a zöldinfrastruktúra-fejlesztési javaslatok kidolgozásában segíti az elvárt eredmények és a tervezett beavatkozások értékelését, lehetőséget biztosít a visszacsatolásra, a beavatkozások pontosítására és szemléletes eszközt nyújt a részvételi tervezés erősítéséhez. Éppen ezért a továbbfejlesztésnél javasolt a rendszer használata a zöldinfrastruktúra-fejlesztési tervek keretében is.

Az országos módszerben kifejlesztett restaurációs prioritizálás és **döntési fa** átlátható minta, amit a helyi tervezésnél is javaslunk alkalmazni. Ezt azonban még tesztelni szükséges, és erre alkalmas lehet a jelen projektben kiválasztott mintaterületi rendszer további vizsgálata az érintettek bevonásával. Az eddigi munkában, a feladatok párhuzamos bonyolítása miatt az országos tervezés visszacsatolása a mintaterületi elemzésbe még nem történhetett meg, tehát itt kétirányú tudástranszfer szükséges, melynek másik irányát fent már említettük. A beavatkozások (ZI fejlesztés) kivitelezésének, sürgősségének, finanszírozásának tervezésénél meggondolandó a sürgősségi betegellátásban alkalmazott un. **triage** betegosztályozási rendszer mintájának átvétele, tesztelése. A döntések támogatását érhetjük el továbbá a **térképek felhasználó-barát** megjelenítésével, de ez még további mérlegelést érdemel: pl. mely térképek legyen böngészhetők, szükség van-e vektorozöldinfrastruktúratérképre valamelyik szinten.

Ábrajegyzék

1.	ábra: A zöldinfrastruktúra-fejlesztési tervezés lépései a KEHOP projektben.....	15
2.	ábra A kompozit-térképekre épülő elemzés alapjai	16
3.	ábra A zöldinfrastruktúra állapotértékelésének három fő tengelye.....	17
4.	ábra. Szántók állapotminősítése a NÖSZTÉP Ökológiai Állapotértékelés ötfokozatú kompozitindikátora szerint (forrás: Tanács és mtsai 2020).	20
5.	ábra: Szántók állapota a zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelése szerint, amely alapján a szántók nagy része rossz (1), míg kis részük kedvezőtlen (2) ökológiai állapotú.	21
6.	ábra Komplex művelési szerkezetű területek ökológiai állapota a zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelése szerint (rossz-1, kedvezőtlen – 2).....	22
7.	ábra. Gyümölcsösök állapotminősítése a NÖSZTÉP Ökológiai Állapotértékelés ötfokozatú kompozitindikátora szerint (forrás: Tanács és mtsai 2020).	23
8.	ábra. Gyümölcsösök ökológiai állapota a zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelése szerint (rossz-1, kedvezőtlen – 2).....	23
9.	ábra. Gyepek állapotminősítése a NÖSZTÉP Ökológiai Állapotértékelés kétfokozatú kompozitindikátora szerint (forrás: Tanács és mtsai 2020).	25
10.	ábra. Időszakos vízhatás alatt álló gyepek, valamint láp- és mocsárrétek állapotminősítése a NÖSZTÉP Ökológiai Állapotértékelés kétfokozatú kompozitindikátora szerint (forrás: Tanács és mtsai 2020).	25
11.	ábra. Gyepek minősítése a zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelése szerint (kedvezőtlen – 2, közepes – 3, kiváló - 5).	26
12.	ábra: Időszakos vízhatás alatt álló gyepek, valamint láp- és mocsárrétek minősítése a zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelése szerint (közepes – 3, kiváló - 5).....	27
13.	ábra Erdők és faültetvények állapotminősítése a NÖSZTÉP Ökológiai Állapotértékelés ötfokozatú kompozitindikátora szerint (forrás: Tanács és mtsai 2020).	28
14.	ábra Erdők és faültetvények minősítése a zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelése szerint (közepes – 3, jó – 4, kiváló - 5).	29
15.	ábra Vízben álló mocsári/lápi növényzet állapotminősítése a NÖSZTÉP Ökológiai Állapotértékelés ötfokozatú kompozitindikátora szerint (forrás: Tanács és mtsai 2020).	30
16.	ábra Vízben álló mocsári/lápi növényzet minősítése a zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelése szerint (közepes – 3, jó – 4, kiváló - 5).	31
17.	ábra Települési zöldfelületek ökológiai állapota a zöldinfrastruktúra értékelése alapján minősítése (kedvezőtlen – 2, közepes – 3).....	32
18.	ábra. Víztestek és pufferterületük minősítése a VKI állapotminősítésen alapuló zöldinfrastruktúra ötfokozatú ökológiai állapotértékelés szerint (rossz – 1, kedvezőtlen – 2, közepes – 3, jó – 4, kiváló - 5).	33
19.	ábra. Hazánk zöldinfrastruktúra-értékelése szerinti ökológiai állapota relatív, ötfokozatú skálán. A mesterséges felszíneket nem értékeltük.	35
20.	ábra. Stabilan és időszakosan vizenyős területek Magyarországon a Corine változás adatbázis alapján.	36
21.	ábra Stabil és időszakos gyepek Magyarországon a Corine változás adatbázis alapján.	37
22.	ábra Gyepek stabilitása kompaktság szerint a Fertő-Hanság mintaterületen.	38
23.	ábra A terjedés valószínűsége adott távolságokra az indexben felhasznált negatív exponenciális terjedési valószínűségi modell alapján.	40
24.	ábra Táji konnektivitás a maximális terjedési távolság és az élőhelyek átjárhatóságának figyelembe vételével	43

25.	ábra Közúthálózat fragmentáló hatása	44
26.	ábra A valós hálóméret (M _{eff}) számítása	45
27.	ábra: Hazánk fragmentációs térképe az effektív hálóméret (M _{eff}) alapján.....	46
28.	ábra. Víztestek VKI víztest kategóriák szerinti besorolása (mesterséges, erősen módosított, természetes), amely nagyban meghatározza a vízfolyások és állóvizek kereszt- és hosszirányú átjárhatóságát.....	47
29.	ábra A zöldinfrastruktúra elemek térbeli kapcsolata a táji konnektivitás és a tájfragmentáltság index alapján képzett ötfokozatú kompozit indexe alapján.....	49
30.	ábra Éves effektív csapadék a NÖSZTÉP osztályozás szerint (forrás: http://nimbus.elte.hu/FORESEE/)	52
31.	ábra Pollináció (forrás: Kovács-Hostyánszky és mtsai 2015.).....	53
32.	ábra. A tényleges növényzetborítás és a fedetlen talaj közti talajvesztés különbsége.	55
33.	ábra Potenciális lefolyás-mérséklés (forrás: Vári és mtsai 2020)	56
34.	ábra Potenciális szűrőkapacitás (forrás: Vári és mtsai 2020).....	57
35.	ábra Rekreációs célú vonzerő térkép a gyalogos természetjáró élőhely-preferenciája, a felszíni vizek és a tavak vonzereje, a vízparti sáv természetessége, védettség és ökológiai hálózat jelenléte, a domborzat változatossága és az élőhelyi diverzitása alapján (forrás: Csákvári és mtsai 2020)	59
36.	ábra. Zöldfelületek, zöldinfrastruktúra aránya a települések belterületén	60
37.	ábra Egy főre jutó belterületi zöldinfrastruktúra nagysága	61
38.	ábra Belterületi fás borítottság aránya.....	62
39.	ábra Biomassza (NDVI) belterületen	63
40.	ábra Biomassza nagysága a belterület nagyságára vetítve	63
41.	ábra: Településszegély 100 m széles övezetként vizsgálva	64
42.	ábra Településszegélyek (100 m övezet szerint) fásítottságának aránya	65
43.	ábra. Hazánk településeinek belterületi multifunkcionalitása a zöldinfrastruktúra állapotértékelés ötfokozatú belterületi ökoszisztéma-szolgáltatás kompozit indikátora alapján.	66
44.	ábra Hazánk területeinek multifunkcionalitása a zöldinfrastruktúra ökoszisztéma-szolgáltatás ötfokozatú értékelése alapján. Az 1-es a legalacsonyabb, az 5-ös a legmagasabb szolgáltatási szintet mutatja.	68
45.	ábra Az összevont (ökológiai állapot – térbeli kapcsolat) indikátor országos eloszlása	71
46.	ábra: Az összevont (ökológiai állapot – térbeli kapcsolat) indikátor térbeli előfordulása	72
47.	ábra: A zöldinfrastruktúra állapotértékelése a hármas kompozit képzéséhez.....	75
48.	ábra: Az ökológiai állapot – térbeli kapcsolatok- ökoszisztéma-szolgáltatások eredményeinek összesítése országos statisztikája hektárban és terület arányban kifejezve	76
49.	ábra: Az országos zöldinfrastruktúra meglévő hálózati elemei	77
50.	ábra: Az országos zöldinfrastruktúra meglévő hálózati elemeinek felszínborítási arányai	78
51.	ábra: Az országos zöldinfrastruktúra meglévő hálózati elemeinek felszínborítása	79
52.	ábra. Restaurációs kontinuum és a zöldinfrastruktúra-fejlesztés kapcsolata. Forrás: Gann és mtsai (2019).....	81
53.	ábra Célorientált forgatókönyv elvi alapja az előre meghatározott cél, melyhez különböző utak vezethetnek. Forrás: IPBES (2016).	83
54.	ábra A 2030-ig tartó időszakra szóló uniós Biodiverzitás Stratégia fő vállalásai (forrás: https://europapont.blog.hu/)	84
55.	ábra Az Európai Bizottság ajánlása alapján mérhető lehetséges restaurációs átmenetek és ezek területének becslése.	85

56. ábra. A három, ötfokozatú állapotértékelési tengely mentén kialakuló állapotter, amely kijelöli, hogy a zöldinfrastruktúraelemek milyen irányba fejleszthetők. 88
57. ábra. A három állapotértékelési tengely mentén kialakuló állapotter 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. 89
58. ábra. Részlet a különböző ökológiai állapotú (L oszlop és 3. sor) és típusú ökoszisztémák (B oszlop és 2. sor; NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép 3. szintű kategória) egymásba való átalakulásának mátrixából, amelyben meghatározzuk azokat az átmeneteket, amelyek a továbbiakban vizsgálandók, mert az ökológiai állapot javulásával járnak és ökológiai szempontból reálisnak tekinthetők. A B2 cellában lévő jelmagyarázat mutatja, hogy az adott átmenetet jár-e ökológiai állapotváltozással, és ha javulással jár, akkor javasolható-e ökológiai szempontból..... 90
59. 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 (restaurációs térkép) vagy anélkül (állapotjavítás térkép). 93
60. ábra. Az országos zöldinfrastruktúra-fejlesztési terv alaptérképe a megőrzendő, fejlesztendő és fejlesztésbe be nem vonható területek bemutatásával. 94
61. 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. Ezeket a területeket ennek ellenére nem javasoljuk a fejlesztésbe bevonni, mert az ökológiai állapotot tekintjük minden esetben prioritásnak a másik két szemponthoz képest..... 96
62. ábra: Megőrzésre javasolt zöldinfrastruktúra-elemek élőhelytípusai a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép 2. szintű kategóriái alapján..... 97
63. ábra. Állapotjavításra javasolt zöldinfrastruktúra-elemek kiindulási ökológiai állapota. A térkép egyaránt mutatja az ökoszisztéma-váltással és az anélkül javasolt beavatkozásokat. A fehéren maradt területek olyan foltokat jelölnek, ahol az állapotjavításra nincs szükség vagy lehetőség. 98
64. ábra. Állapotjavításra javasolt zöldinfrastruktúra-elemek élőhelyi besorolása a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép kategóriái szerint. A fehéren maradt területek olyan foltokat jelölnek, ahol az állapotjavításra nincs szükség vagy lehetőség. 99
65. ábra. Kizárólag állapotjavításra javasolt zöldinfrastruktúra-elemek kiindulási ökológiai állapota. A fehéren maradt területek olyan foltokat jelölnek, ahol az állapotjavításra nincs szükség vagy lehetőség. 100
66. ábra. Kizárólag állapotjavításra javasolt zöldinfrastruktúra-elemek élőhelyi besorolása a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép kategóriái szerint. A fehéren maradt területek olyan foltokat jelölnek, ahol az állapotjavításra nincs szükség vagy lehetőség. 101
67. ábra. Potenciálisan ökoszisztéma-váltással restaurálható zöldinfrastruktúraelemek kiindulási ökológiai állapota a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép kategóriái szerint. A fehéren maradt területek olyan foltokat jelölnek, ahol az állapotjavításra nincs szükség vagy lehetőség. 102
68. ábra. Potenciálisan ökoszisztéma-váltással restaurálható zöldinfrastruktúra-elemek kiindulási élőhelyi besorolása a NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép kategóriái szerint. A fehéren maradt területek olyan foltokat jelölnek, ahol az állapotjavításra nincs szükség vagy lehetőség. 103
69. ábra. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés során potenciálisan kialakítható erdei élőhelyek célterületei Magyarországon az MPNV predikciói alapján (Somodi és mtsai 2017). . 105

70.	ábra: A zöldinfrastruktúra-fejlesztés során potenciálisan kialakítható gyepes élőhelyek célterületei Magyarországon az MPNV predikciói alapján (Somodi és mtsai 2017). .	106
71.	ábra: A zöldinfrastruktúra-fejlesztés során potenciálisan kialakítható vizes élőhelyek célterületei Magyarországon az MPNV predikciói alapján (Somodi és mtsai 2017). .	107
72.	ábra: A három állapotértékelési tengely mentén kialakuló állapotokról, amely kijelöli, hogy mely térrészekben fejleszthető állapotjavítással (sárga) vagy akár élőhelyváltással (piros) a zöldinfrastruktúra-elemek ökoszisztéma-szolgáltatása. A nagyobb értékek jobb állapotot jelölnek.	113
73.	ábra: Részlet a különböző ökológiai állapotú és típusú élőhelyek egymásba való átalakulásának mátrixából, amelyben meghatározzuk azokat az átmeneteket, amelyek a multifunkcionalitás javulásával járnak.....	115
74.	ábra. A térbeliség vagy konnektivitás javítását célzottan a jó ökológiai állapotú élőhelyek szomszédságában érdemes kivitelezni.....	117
75.	ábra: Ökológiai ellenállástérkép, a nagy ellenállású területek pirossal, az alacsonyak zöld színnel jelöltek.....	118
76.	ábra: Potenciális tájökológiai folyosók	119
77.	Potenciális tájökológiai folyosó fejlesztési területek szántóterületen (lila)	120
78.	ábra A relatív belvízzel érintett szántóterületek a MePAR által támogatható területeken. Forrás: FÖMI (2019).....	122
79.	ábra Az 50 %-nál nagyobb valószínűséggel belvízzel érintett területek átfedése a zöldinfrastruktúra egyes területeivel a MePAR által támogatható területeken.....	123
80.	ábra Szántók vízminőség-védelmi területen Forrás: Országos Területrendezési Terv (2018)	124
81.	ábra Vízminőségvédelmi terület övezetével érintett szántók és a zöldinfrastruktúra-megőrzési és -fejlesztési területek összemetszésének eredménye. A térképen a fejlesztési területek közül csak a konfliktusterülettel érintett raszterek láthatók.	125
82.	ábra: Deflációérzékeny területek Forrás: Pásztor L. (2018)	127
83.	ábra Deflációérzékeny területek és a zöldinfrastruktúra-megőrzési és -fejlesztési területek összemetszésének eredménye. A térképen a fejlesztési területek közül csak a konfliktusterülettel érintett raszterek láthatók.	128
84.	ábra: Erózióveszélyes területek Forrás: Vári és mtsai (2020).....	129
85.	ábra Erózióveszélyeztetett területek és a zöldinfrastruktúra-megőrzési és -fejlesztési területek összemetszésének eredménye. A térképen a fejlesztési területek közül csak a konfliktusterülettel érintett raszterek láthatók.	130
86.	ábra Faültetvények területi kiterjedése Magyarországon az Ökoszisztéma-alaptérkép szerint. Forrás: Agrárminisztérium (2019).....	131
87.	ábra A faültetvények területe és a potenciális állapotjavításterületei összemetszésének eredménye. A térképen a fejlesztési területek közül csak a konfliktusterülettel érintett raszterek láthatók.....	133
88.	ábra: Konfliktuskompozit térkép.....	134
89.	ábra A települési térség és a zöldinfrastruktúra-megőrzési és -fejlesztési területek összemetszésének eredménye. A térképen a fejlesztési területek közül csak a konfliktusterülettel érintett raszterek láthatók. Forrás: Országos Területrendezési Terv (2018).	135
90.	ábra Az erdőtelepítésre javasolt területek és a zöldinfrastruktúra-megőrzési és -fejlesztési területek összemetszésének eredménye. A térképen a fejlesztési területek közül csak a konfliktusterülettel érintett raszterek láthatók. Forrás: Országos Területrendezési Terv (2018).....	136
91.	ábra: Meglévő és tervezett közúti közlekedési hálózat az Országos Területrendezési Tervben Forrás: Országos Területrendezési Terv (2018)	138

92.	ábra: Meglévő és tervezett vasúti közlekedési hálózat az Országos Területrendezési Tervben Forrás: Országos Területrendezési Terv (2018)	139
93.	ábra Közúti közlekedési hálózat és a zöldinfrastruktúra megőrzésre és állapotjavításra kijelölt potenciális beavatkozási területek összemetszése	140
94.	ábra A vasúti közlekedési hálózat és a zöldinfrastruktúra megőrzésére és fejlesztésére ökológiai szempontok alapján alkalmas, potenciális beavatkozási területek összemetszése.....	141
95.	ábra A potenciális tájökológiai folyosók (3.2.5.) és az OTrT közlekedési területeinek összemetszése.....	142
96.	ábra Közutak fátlan szakaszai egy térségi mintaterületen.....	143
97.	ábra Közutak külterületi kétoldali fásítottsága települések szerint (%).....	144
98.	ábra Felszíni vizek menti területek természetessége ökológiai átjárhatóság alapján... ..	145
99.	ábra Talajok talajértékszám szerinti osztályozása Forrás: Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet	149
100.	ábra Talajértékszám az egyes beavatkozási területeken	150
101.	ábra 100 ha feletti táblaméretű egy mintaterületen	151
102.	ábra 100 hektár feletti szántók országos térképe.....	152
103.	Környezeti konfliktusokkal érintett, ökoszisztéma-váltás nélküli ökológiai állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek.....	153
104.	ábra. Környezeti konfliktusokkal érintett, ökoszisztéma-váltás nélküli ökológiai állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek állami és önkormányzati tulajdonú területei.....	154
105.	ábra. Környezeti konfliktusokkal érintett, ökoszisztéma-váltás nélküli ökológiai állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek országos jelentőségű védett természeti területeken.....	154
106.	ábra. Környezeti konfliktusokkal érintett, ökoszisztéma-váltás nélküli ökológiai állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek Natura 2000 területeken... ..	155
107.	ábra. Környezeti konfliktusokkal érintett, ökoszisztéma-váltás nélküli ökológiai állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek a Nemzeti Ökológiai Hálózat területén.....	155
108.	ábra. Környezeti konfliktusokkal érintett, ökoszisztéma-váltás nélküli ökológiai állapotjavításra javasolt potenciális restaurációs területek, amelyekre alacsony (1-es vagy 2-es) talajértékszám jellemző.	156
109.	ábra. Erdei élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.....	157
110.	ábra. Állami vagy önkormányzati tulajdonú erdei élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.	157
111.	ábra. Erdei élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek védett természeti területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.	158
112.	ábra. Erdei élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek Natura 2000 területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.	158
113.	ábra. Erdei élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek a Nemzeti Ökológiai Hálózat területén, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.	158
114.	ábra. Erdei élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyekre alacsony (1-es vagy 2-es) talajértékszám jellemző, és ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.....	159

115. ábra. Erdei élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyek jelenleg 100 hektárnál nagyobb szántóként funkcionálnak. 159
116. ábra. Természetközeli gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. 160
117. ábra. Állami vagy önkormányzati tulajdonú gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. 160
118. ábra. Gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek országos jelentőségű védett természeti területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. 161
119. ábra. Gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek Natura 2000 területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. 161
120. ábra. Gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek a Nemzeti Ökológiai Hálózat területén, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. 161
121. ábra. Gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyekre alacsony (1-es vagy 2-es) talajértékszám jellemző, és ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. 162
122. ábra. Gyepes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyek jelenleg 100 hektárnál nagyobb szántóként funkcionálnak. 162
123. ábra. Természetközeli vizes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. 163
124. ábra. Állami vagy önkormányzati tulajdonú vizes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. 163
125. ábra. Vizes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek védett természeti területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. 164
126. ábra. Vizes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek Natura 2000 területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. 164
127. ábra. Vizes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek a Nemzeti Ökológiai Hálózat területén, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. 164
128. ábra. Vizes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyekre alacsony (1-es vagy 2-es) talajértékszám jellemző, és ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. 165
129. ábra. Vizes élőhelyek kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyek jelenleg 100 hektárnál nagyobb szántóként funkcionálnak. 165
130. ábra. Állami vagy önkormányzati tulajdonú cseres-kocsánytalan és cseres-kocsányos tölgyes élőhelyek (L2a-L2b) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. 166
131. ábra. Cseres-kocsánytalan és cseres-kocsányos tölgyes élőhelyek (L2a-L2b) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek védett természeti területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett. 166

132.	ábra. Cseres-kocsánytalan és cseres-kocsányos tölgyes élőhelyek (L2a-L2b) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek Natura 2000 területen, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.	167
133.	ábra. Cseres-kocsánytalan és cseres-kocsányos tölgyes élőhelyek (L2a-L2b) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek a Nemzeti Ökológiai Hálózat területén, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.	167
134.	ábra. Cseres-kocsánytalan és cseres-kocsányos tölgyes élőhelyek (L2a-L2b) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyekre alacsony (1-es vagy 2-es) talajértékszám jellemző, és ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.	168
135.	ábra. Állami vagy önkormányzati tulajdonú kötött talajú sztyepprétek (H5a) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.	169
136.	ábra. Kötött talajú sztyepprétek (H5a) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek országosan védett természeti területeken, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.	169
137.	ábra. Kötött talajú sztyepprétek (H5a) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek Natura 2000 területeken, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.	170
138.	ábra. Kötött talajú sztyepprétek (H5a) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek a Nemzeti Ökológiai Hálózat területén, ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.	170
139.	ábra. Kötött talajú sztyepprétek (H5a) kialakítására ökológiai szempontból potenciálisan alkalmas restaurációs területek, amelyekre alacsony (1-es vagy 2-es) talajértékszám jellemző, és ahol az ökoszisztéma-váltás megengedett.	170
140.	ábra: Az ökológiai hálózat övezetei az Országos Területrendezési Tervben Forrás: Országos Területrendezési Terv (2018)	174
141.	ábra Az ökológiai hálózat övezetei a zöldinfrastruktúra-megőrzés és –restauráció területein Forrás: Országos Területrendezési Terv (2018).....	176
142.	ábra: A zöldinfrastruktúra-értékelés és -tervezés elemzéseinek és eredményeinek alkalmazási lehetőségei az ökológiai hálózat felülvizsgálatában.....	176
143.	ábra Kompozit térkép az ökológiai állapot és a térbeli kapcsolatok alapján	177
144.	ábra Az ökológiai hálózat magterülete szántóterületen.....	178
145.	ábra: Az országos ökológiai hálózat egyes területeinek ökológiai állapota a kettes kompozit alapján	179
146.	ábra: A magas ökológiai állapotú területek és az ökológiai hálózat magterületeinek elhelyezkedése.....	180
147.	ábra Az ökológiai hálózat területeinek ökológiai értékelése (forrás: Győr-Moson-Sopron Megyei Területrendezési Terv, Lechner Nonprofit Kft.)	181
148.	ábra Az ökológiai hálózat területeinek átfedése a kiváló állapotú zöldinfrastruktúra-elemekkel és a felszíni víztestekkel	181
149.	ábra Az ökológiai hálózat területeinek összevetése a modellezett ökológiai kapcsolatokkal (3.2.5. fejezet).....	182
150.	ábra: Kedvező (kiváló és jó) ökológiai állapotú területek a védett természeti területeken kívül.....	185
151.	ábra New York fakatasztere	189
152.	ábra Angyalzöld - Fakataszter adatlap	190
153.	ábra: 10 millió fa program keretében faültetés.....	190
154.	ábra Biodiverz zöldtető	191
155.	ábra: Zöld- és kéktető	191
156.	ábra: Zöldfal	193

157.	ábra: Esőkert az USA-ban	193
158.	ábra: Belső udvar zöldítése	194
159.	ábra: Közösségi kert építése	194
160.	ábra: Multifunkcionális tér Rotterdamban	195
161.	ábra Vízfolyás revitalizáció.....	195
162.	ábra Kimaradó területek (fekete polygonokon kívüli területek), ahol nincs legalább 2 ha-os zöldfelület 300 méteres távolságban.....	199
163.	ábra Legalább 2 ha összefüggő zöldfelület 300 m-en belüli eléréssel (balra), 20 ha 2 km-es távolságban (jobbra)	200
164.	ábra Legalább 100 ha összefüggő zöldfelület 5 km-en belüli eléréssel (balra), 500 ha 10 km-es távolságban (jobbra)	200
165.	ábra Összesített zöldinfrastruktúra-elérési, -ellátottsági mutató (ANGSt módszer) Szempontok: (1). legalább egy 2 ha-os zöldfelület 300 méteres távolságban (5 perc séta);(2) legalább egy 20 ha-os zöldfelület 2 kilométeres távolságon belül, (3) legalább egy 100 ha-os zöldfelület 5 kilométeren belül, (4) legalább egy 500 ha-os zöldfelület 10 kilométernyi távolságban a lakóterülettől	200
166.	ábra Beépített területek 1 km-es övezetében lévő zöldfelületek előfordulása (WHO, 2012).....	202
167.	ábra Beépített területek 1 km-es övezetében lévő zöldfelületek mérete (m ²) (WHO, 2012).....	202

Táblázatjegyzék

1.	táblázat: Az ökoszisztéma-típusok zöldinfrastruktúra ökológiai állapotértékelése során figyelembe vett indikátorai és értékelésük.	19
2.	táblázat Zöldinfrastruktúra-elemek térbeli kapcsolatának értékelése	39
3.	táblázat A NÖSZTÉP Ökoszisztéma Alaptérkép élőhelytípusainak minősítése átjárhatóság szempontjából. A minőségek minimum értéke 0,01 (1%), amely az átjárhatatlan mátrixnak, míg maximum értéke 1 (100%), amely a legátjárhatóbb élőhelynek felel meg.	42
4.	táblázat A zöldinfrastruktúra multifunkcionálitás állapotértékelésében felhasznált NÖSZTÉP ökoszisztéma-szolgáltatás indikátorok.	51
5.	táblázat Az ökológiai állapot – térbeli kapcsolatok – ökoszisztéma-szolgáltatás indikátorok kategóriáinak összevonása a hármas kompozit megalkotásához.....	69
6.	táblázat Az ökológiai állapot – térbeli kapcsolatok eredményeinek összesítése	70
7.	táblázat Az ökológiai állapot – térbeli kapcsolatok- ökoszisztéma-szolgáltatások eredményeinek összesítése a hármas kompozit képzéséhez	74
8.	táblázat. A táblázat azokat a különböző ökológiai állapotú élőhelytípusokat mutatja, amelyeket megőrzésre, állapotjavításra és/vagy más élőhelyé váló átalakításra javasolhatunk az 59. ábra összegzése alapján. NÉ: nem értékelt, VGT: fejlesztési célok a Vízgazdálkodási Terv alapján. Azöldinfrastruktúraökológiai állapot 1-5 értéket vehet fel (5 a legjobb állapot). 1-es jelzi, ha az adott ökoszisztéma beletartozik az adott beavatkozási csoportba (megőrzés, állapotjavítás, állapotváltás) és 0, hogyha nem.	92
9.	táblázat. A természetvédelmi szempontú élőhelyrangsorolás fő szempontjai az MPNV által predikált Á-NÉR élőhelyekre, valamint példaképpen egy lehetséges rangsorolási súlyozás eredménye.....	112
10.	táblázat Közutak külterületi kétoldali fásítottsága	144
11.	táblázat: A tulajdonviszonyok csoportosítása az ingatlan-nyilvántartás szektorkódja alapján	147
12.	táblázat Táblaméretek megoszlása a teljes szántóterületen belül az fszb adatbázis alapján	151
13.	táblázat A zöldinfrastruktúra-elemzés alapján az ökológiai hálózattal összefüggésben megfogalmazható javaslatok	183
14.	táblázat: A városokat érintő legfontosabb kihívások	196
15.	táblázat: A települési zöldinfrastruktúra előnyei.....	198