



SZERKESZTŐK: TANÁCS ESZTER ÉS KISNÉ FODOR LÍVIA

# A HAZAI ÖKOSZISZTÉMÁK ÁLLAPOTA



# **A HAZAI ÖKOSZISZTÉMÁK ÁLLAPOTA**

**Az általános ökoszisztémaállapot-indikátorok  
országos térképezésének módszertana és eredményei**

SZERKESZTŐK:  
TANÁCS ESZTER ÉS  
KISNÉ FODOR LÍVIA

Agrárminisztérium  
Budapest, 2021.

Szerkesztők: Tanács Eszter és Kisné Fodor Lívía

Szerzők:

1. fejezet: Tanács Eszter
2. fejezet: Tanács Eszter, Medveczky Péter, Naszádos Anna, Szekeres Ádám, Belényesi Márta, Lehoczki Róbert
3. fejezet: Tanács Eszter, Csecserits Anikó, Szitár Katalin, Belényesi Márta, Lehoczki Róbert, Medveczky Péter, Naszádos Anna, Szekeres Ádám
4. fejezet : Tanács Eszter, Zlinszky András, Vári Ágnes
5. fejezet: Tanács Eszter, Vári Ágnes
6. fejezet: Tanács Eszter, Standovár Tibor
7. fejezet: Tanács Eszter, Pataki Róbert, Kiss Márton
8. fejezet: Tanács Eszter, Bede-Fazekas Ákos, Maucha Gergely

Ezúton szeretnénk köszönetünket kifejezni azoknak, akik adatszolgáltatással, szakmai tanácsokkal, vagy egyéb módon hozzájárultak a munkához: Török Katalin, Kovács-Hostyánszki Anikó, Petrik Ottó, Pásztor László, Molnár Zsolt, Horváth Ferenc, Zsembery Zita, Schmidt András, Érdiné Szekeres Rozália

Illusztráció: A térképeket, ábrákat és diagramokat Tanács Eszter készítette.  
A 26. oldalon a táji változatosság ábrát Zsoldos Márton festette.

Borítófotók: Centeri Csaba, Cserényi-Zsitnyányi Ildikó, Kisné Fodor Lívía, Takács András Attila, Tanács Eszter

Ajánlott hivatkozás: Tanács E., Kisné Fodor L. (2021): A hazai ökoszisztémák állapota – Az általános ökoszisztéma-állapot-indikátorok országos térképezésének módszertana és eredményei – Agrárminisztérium, Budapest, 120 pp.

Felelős kiadó: Balczó Bertalan, természetvédelemért felelős helyettes államtitkár

Kiadja: Agrárminisztérium (1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 11.)

Készült a KEHOP-4.3.0.-VEKOP-15-2016-00001. számú, „A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU Biológiai Sokféleség Stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok” című projekt keretében.

Konzorciumvezető: Agrárminisztérium, Természetvédelemért felelős Helyettes Államtitkárság

Konzorciumi partnerek: Lechner Tudásközpont (LTK), Ökológiai Kutatóközpont (ÖK), Agrártudományi Központ Talajtani Intézet (ATK TAKI), Agrárközgazdasági Kutatóintézet (AKI)

Tördelés, grafikai tervezés: Code Bureau Kft. Nyomdai munkálatok: Code Bureau Kft.

Készült 700 példányban.

ISBN: 978-615-5673-90-0

Minden jog fenntartva © Agrárminisztérium, 2021 © Szerzők © Illusztrációk készítői

Tisztelt Olvasó!

Számos szakterület kutatói és természetvédelmi szakemberek széleskörű összefogásával készült el az a munka, amelynek összefoglalóját tartják most a kezükben. Forgassák érdeklődéssel ezt a kötetet, amely egy pillanatfelvétel arról, hogy a hazai ökoszisztémák, a gyepek, az erdők, a vizes élőhelyek, az agrárterületek milyen természeti állapotban vannak, mennyire veszélyeztetettek. Reméljük hasznos lesz a szakmai közönség számára, hogy megismerhetik a módszertani fejlesztéseket, melyre alapozva további elemzések, értékelések és a természetvédelem munkáját segítő eredmények szülehetnek majd a jövőben is, így tovább erősíthetik majd a biodiverzitás védelmében közösen tett eddigi erőfeszítéseinket.

Sokan nem is sejtik, hogy a minket körülvevő ökoszisztémáknak, a természetnek mi mindent köszönhetünk a mindennapi életünkben. Az ökoszisztémák sokoldalúan támogatják életünket, hozzájárulnak jóllétünkhöz, boldogságunkhoz az ökoszisztéma-szolgáltatásokon keresztül. Biztosítják számunkra az élelmszert, a faanyagot, és bár számunkra nem látható módon, de emellett kiemelt szerepük van például az éghajlat szabályozásában, a talaj erózió elleni védelmében, vagy dombvidéken a lehulló csapadék visszatartásával az árvízi kockázat csökkentésében. Lehetőséget adnak, hogy kirándulás során feltöltődjünk a természetben, illetve örömeinket leljük egy szép fotó elkészítésében. Az ökoszisztéma-szolgáltatás koncepció széleskörű megismertetése segít megérteni azt is, hogy az ökoszisztémák milyen jelentős mértékben járulnak hozzá a gazdaság működéséhez és a társadalom jóllétéhez. A biodiverzitás csökkenése, a természetközeli

élőhelyek eltűnése, az ökoszisztémák degradációja ezeknek a létfontosságú szolgáltatásoknak a leromlásához vezetnek, így az ökoszisztémák megőrzése, a károsodott élőhelyek helyreállítása mindannyiunk érdeke.

Mivel csak a jó állapotú ökoszisztémák tudnak jó minőségű és megfelelő mennyiségű szolgáltatást nyújtani hosszú távon, ezért az ökoszisztémák természeti állapotának ismerete, nyomon követése kiemelt feladatunk. Az elmúlt öt évben, az Agrárminisztérium vezetésével megvalósult KEHOP projekt keretében széleskörű együttműködés jöhetett létre ágazati szakemberek és kutatók között. A közel kétszáz közreműködő szakértőnek köszönjük, hogy részt vettek ebben az úttörő munkában. Az ökoszisztéma-szolgáltatás projektem célja az EU Biodiverzitás Stratégia 2020 által, a tagállamok számára előírt feladatok hazai megvalósítása, így az ökoszisztémák, azok állapota és az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése és térképezése volt.

Az adatbázisok feldolgozásán, elemzésén alapuló eredmények megerősítik, hogy a jó állapotú ökoszisztémák több és jobb minőségű szolgáltatást tudnak nyújtani számunkra. A térképek, a grafikonok mind azt mutatják, hogy az állami természetvédelem munkájának kiemelt szerepe van ebben: a védett és Natura 2000 területeken jobb az ökoszisztémák állapota, amely megalapozza a többféle jó minőségű szolgáltatás biztosítását, és amely egyben rendkívül fontos a társadalmi jóllét fenntartása szempontjából is. Az eredmények másfelől rávilágítanak arra is, hogy bár a természet jobb állapotban van a természetvédelmi oltalom alatt álló területeken, azonban ott is szükséges

javítani az ökoszisztémák állapotán, helyre kell állítani az élőhelyeket és funkcióikat, mivel rohamosan éljük fel a természeti erőforrásainkat. Paradigmaváltásra van szükség, mert nem elegendő a természetet csak a védett területeken megőrizni, csak a védett értékekre koncentrálni, hanem az ökoszisztémákat és az általuk nyújtott szolgáltatásokat a védelemtől függetlenül meg kell becsülnünk, hiszen a földi élet

minősége, a jóllét fenntartása jelentős részben azon fog múlni, hogy milyen mértékben tudjuk megőrizni a természetet, szolgáltatásaival együtt a jövő generációi számára.

Ebben az előttünk álló nagy feladat megvalósításában számítunk az olvasók közreműködésére is, melyhez kapcsolódó hasznos információkat gyűjtöttünk össze ebben a kiadványban.

**Balczó Bertalan**

természetvédelemért felelős

helyettes államtitkár

# Tartalom

<b>1. Bevezetés</b> .....	<b>7</b>	<b>5. Felszíni vizek</b> .....	<b>53</b>
1.1. Nemzetközi háttér .....	7	5.1. Bevezetés, háttér .....	53
1.2. Az ökoszisztéma-állapot értelmezése .....	8	5.2. Az elemzés módszertanának rövid ismertetése ..	53
1.3. Az indikátorok kiválasztásának szempontjai .....	10	5.3. Felhasznált adatbázisok .....	54
1.4. Kiemelt, kötelezően térképezendő állapotindikátorok .....	12	5.4. A térképezett indikátorok és leírásuk .....	54
1.5. A térképezett indikátorok rendszerezése .....	15	5.5. Az aggregálás módszertana .....	55
1.6. Az ökoszisztéma-specifikus állapotértékelés általános módszertana .....	16	<b>6. Erdők</b> .....	<b>57</b>
1.7. Döntéshozatal támogatása – az eredmények értelmezése .....	17	6.1. Bevezetés, háttér .....	57
<b>2. Agrárterületek</b> .....	<b>22</b>	6.2. Felhasznált adatbázisok .....	58
2.1. Bevezetés, háttér .....	22	6.3. Az erdőkre vonatkozó állapotértékelés módszertanának rövid ismertetése .....	58
2.2. Az agrárterületek feldolgozásához felhasznált adatbázisok .....	23	6.4. A térképezett indikátorok listája .....	59
2.3. A szántók értékeléséhez térképezett indikátorok listája .....	24	6.5. Az erdőállapot-értékeléshez felhasznált indikátorok rövid leírása .....	59
2.4. A szántók értékeléséhez használt indikátorok leírása .....	24	6.6. Az aggregálás módszertana .....	64
2.5. Az aggregálás módszertana .....	30	6.7. Összevetés terepi élőhely-minősítés eredményeivel .....	66
<b>3. Gyeppek</b> .....	<b>33</b>	6.8. Az erdők összetett értékelésének eredményei .....	67
3.1. Bevezetés, háttér .....	33	<b>7. Települések</b> .....	<b>76</b>
3.2. A gyepterületek feldolgozásához felhasznált adatbázisok .....	34	7.1. Bevezetés, háttér .....	76
3.3. Gyepterületeken térképezett indikátorok listája ..	35	7.2. Települések állapotjellemezése .....	76
3.4. Az egyes indikátorok leírása gyepterületeken .....	36	7.3. Felhasznált adatbázisok .....	77
3.5. Az aggregálás módszertana .....	37	7.4. A térképezett indikátorok listája .....	77
3.6. Az ÖÁ-gyeppek értékelése az egész országra kiterjedő modellezett eredmények alapján .....	38	7.5. Az egyes indikátorok leírása .....	77
3.7. Gyeppek (3-as főkategória) értékelése terepi természetesség adatok alapján .....	39	7.6. Az aggregálás javasolt módszertana .....	79
3.8. „Időszakos vízhatás alatt álló gyeppek valamint láp- és mocsárrétek” (5120) értékelése terepi természetesség adatok alapján .....	42	<b>8. Foltnál durvább léptékű indikátorok</b> .....	<b>80</b>
<b>4. Vizes élőhelyek</b> .....	<b>44</b>	8.1. Bevezetés, háttér .....	80
4.1. Bevezetés, háttér .....	44	8.2. Felhasználható adatbázisok .....	80
4.2. Felhasznált adatbázisok .....	45	8.3. A térképezett indikátorok listája .....	80
4.3. A térképezett indikátorok listája .....	45	8.4. Az egyes indikátorok leírása .....	80
4.4. Az egyes indikátorok leírása .....	45	<b>9. Utószó</b> .....	<b>83</b>
4.5. Az aggregálás módszertana .....	49	<b>10. Hivatkozások</b> .....	<b>85</b>
4.6. A térkép összevetése terepi állapotértékelések eredményeivel .....	50	<b>11. Mellékletek</b> .....	<b>88</b>
4.7. A vizes élőhelyek állapotának értékelése .....	51	11.1. A térképezett indikátorok listája .....	88
		11.2. A szántókra vonatkozóan a projekt számára rendelkezésre bocsátott növénycsoportok listája ..	89
		11.3. Az Országos Erdőállomány Adattárból a projekt rendelkezésére bocsátott adatok listája .....	90
		11.4. Főfafajok elvárt aránya az Ökoszisztéma- alaptérkép egyes erdőtípusaiban .....	91
		11.5. Országos Erdőállomány Adattár erdőtermészetességi mutató .....	91
		11.6. Rövidítések jegyzéke .....	92
		<b>12. Térképmelléklet</b> .....	<b>93</b>



# 1. Bevezetés

SZERZŐ: TANÁCS ESZTER

Jelen kötet a hazai ökoszisztémák állapotértékelésének témakörét járja körbe, hazai adatbázisokon alapuló elemzések módszertanát és eredményeit ismerteti. 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” című projekt Ökoszisztéma-szolgáltatások projektelemének (további elnevezése NÖSZTÉP – Nemzeti Ökoszisztéma-szolgáltatások Térképezése és Értékelése Projekt) keretein belül készült, és a témában írt két megalapozó tanulmány fontosabb eredményeire épül. Az itt bemutatott értékelésekkel arra tettünk kísérletet, hogy nagyjából rendszeresen megújuló adatbázisok alapján, az ország teljes területére térben explicit módon felbecsüljük a hazai ökoszisztémák állapotát, a lehető legfinomabb térléptékben. A munkához szinte kizárólag már létező adatbázisokat használtunk, adatok célzott felvételezésére a projektben nem volt lehetőség. A projekt báziséve 2015 volt, a felhasznált adatbázisok többsége ebből az évből származik, így az elkészült térképek, értékelések erre az évre (illetve egy kicsit tágabb, 2015-2017-et felölelő időszakra) vonatkoztathatóak. A kötet terjedelmi okokból nem tartalmazza az összes kidolgozott módszert, illetve értékelést, további részletek, eredmények és fejlesztési lehetőségek a projekt honlapján fellelhető megalapozó tanulmányokban találhatóak.

Tanács E., Bede-Fazekas Á., Standovár T., Pásztor L., Szitár K., Csecserits A., Kiss M., Vári Á. (2021): Az általános ökoszisztémaállapot-indikátorok térképezésének módszertana. *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, Ökoszisztéma-szolgáltatások projektelem.* Agrárminisztérium, Budapest, pp. 154, DOI szám: 10.34811//osz.allapot.modszer.tanulmany

Tanács E., Standovár T., (2021): Az általános ökoszisztémaállapot-indikátorok térképezésének eredményei. *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, Ökoszisztéma-szolgáltatások projektelem.* Agrárminisztérium, Budapest, pp. 88, DOI szám: 10.34811//osz.allapot.eredmenyek.tanulmany

## 1.1. NEMZETKÖZI HÁTTÉR

„A hazai ökoszisztémák állapotának értékelése és térképezése” elnevezésű feladathoz az Európai Unió 2020-ig tartó Biodiverzitás Stratégiája adta a háttérrel (EC 2011). A stratégia 2. célkitűzéséhez („Az ökoszisztémák és az általuk biztosított szolgáltatások fenntartása és helyreállítása”) kapcsolódó 5. intézkedés előírta az EU tagállamok számára, hogy térképezzék és értékeljék a területükön található



ökoszisztémákat és szolgáltatásaikat. A feladat végrehajtásában az Európai Bizottság által 2012-ben felállított munkacsoport (Working Group on Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services, továbbiakban MAES) segítette a tagországokat, módszertani ajánlásokkal (EC 2012).

Az ökoszisztéma-szolgáltatások felméréseinek része az ökoszisztéma állapotának meghatározása is. Az ökoszisztéma-állapot a MAES 5. jelentésében szereplő definíciója szerint „*az ökoszisztéma fizikai, kémiai és biológiai állapota, illetve minősége egy adott időpillanatban*” (Maes és mtsai 2018). A természetvédelem országos programja<sup>1</sup> keretében, az Ökoszisztéma-szolgáltatások (Nemzeti Ökoszisztéma-szolgáltatások Térképezése és értékelése projekt – NÖSZTÉP) projektelemben az ökoszisztéma-állapot térképezésének célja az volt, hogy a fentebb ismertetett előírásoknak megfelelően felmérje a hazai ökoszisztémák állapotát, emellett pedig a természetvédelemmel kapcsolatos döntéshozatal számára közvetlenül felhasználható, informatív indikátorok és térképek szülessenek. E térképek segítségével tisztább képet kaphatunk az ökoszisztéma-állapot és az ökoszisztéma-szolgáltatások még sok szempontból homályos kölcsönhatásairól is. Emellett az ökoszisztémák állapotának minél pontosabb ismerete fontos feltétele például a zöldinfrastruktúra-fejlesztések tervezésének.

A fentebb említett 5. intézkedés azt is előírta, hogy a tagállamok 2020-ig mozdítsák elő az ökoszisztémák és szolgáltatásaik által képviselt értékeknek az uniós és a nemzeti szintű számviteli és jelentéstételi rendszerekbe történő beépítését. Ezek a számviteli rendsze-

rek az európai döntéshozatal kulcsfontosságú döntéstámogatási eszközei. Az ENSZ irányításával az 1990-es évektől folyik a Környezeti-Gazdasági Számviteli Rendszer (System of Environmental-Economic Accounts – SEEA) fejlesztése, amelynek során a környezet és a gazdaság közötti kapcsolatok mérésének nemzetközileg egységes elszámolási rendszerét alakítják ki (UN 2014). Ennek egyik fontos folyamata a természeti tőke, vagy más néven ökoszisztéma-számlarendszerek kialakítása („ecosystem accounting”). Az ökoszisztémák ebben az tekintetben „vagyonnak” („asset”) minősülnek, és a „számlák” egyaránt tartalmazzák az ökoszisztémák kiterjedését (menyiségi oldal) és állapotát (minőségi oldal), valamint az általuk nyújtott szolgáltatásokat. A döntéshozók megfelelő tájékoztatása érdekében tehát nagyon fontos az, hogy térben és időben részletes és pontos információval rendelkezünk az ökoszisztémák állapotáról. Ezek a számlák segítenek nemzeti szinten áttekinteni az ökoszisztémákra és szolgáltatásaikra alapozott gazdasági-társadalmi haszon értékét és változását.

## 1.2. AZ ÖKOSZISZTÉMA-ÁLLAPOT ÉRTELMEZÉSE

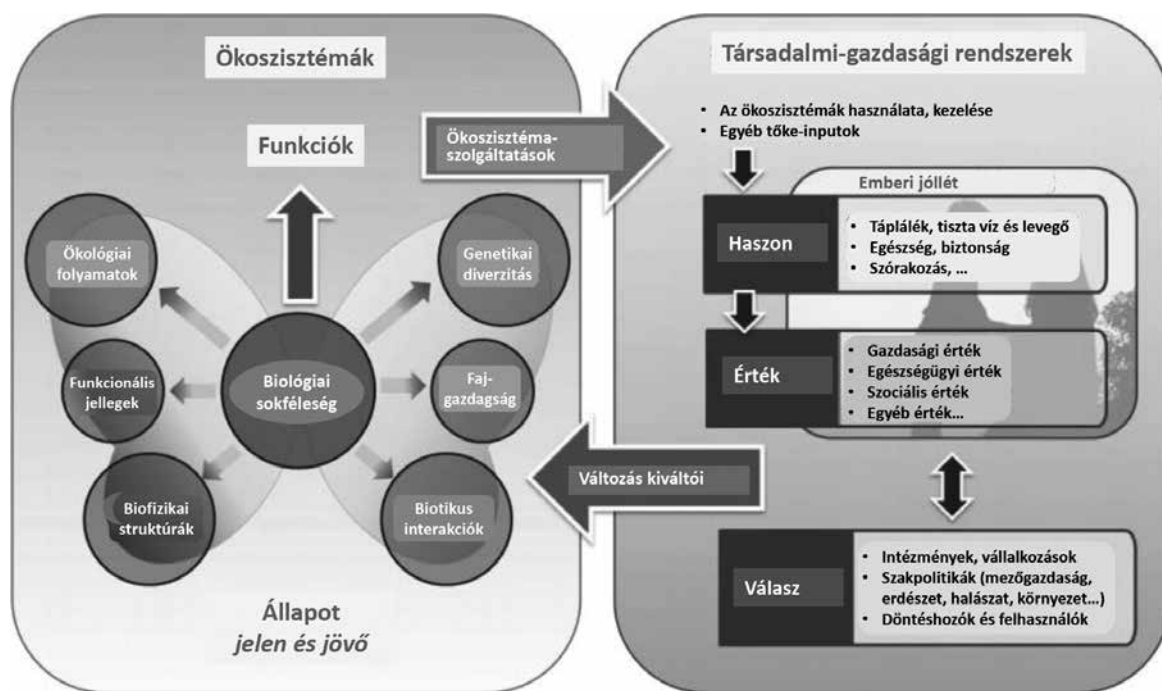
Az ökoszisztéma-állapot definiálása komplex és nem egyértelmű feladat, miközben az erre vonatkozó, minél pontosabb információ gyűjtése nem újkeletű igény. Az ökoszisztémák működését, stabilitását a biológiai sokféleség alapozza meg, ezért az ökológiai szempontú megközelítések gyakran ennek valamilyen becslésén, leírásán alapulnak (1.1 ábra). Az ál-

<sup>1</sup> KEHOP-4.3.0-15-2016-00001 A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését fejlesztését, valamint az EU Biológiai Sokféleség Stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok

lapot meghatározására számos kísérlet történt már, és sokféle közelítéssel, részben átfedő, részben eltérő fogalommal próbálták leírni.

Az ökoszisztéma-állapothoz szorosan kapcsolódó, illetve részben átfedő fogalmakként definiált „természetesség”, „ökoszisztéma egészség”, „ökoszisztéma integritás” (Andreasen és mtsai 2001), értelmezése, számszerűsítése, illetve egymáshoz való viszonya kapcsán is számos tanulmány született. Roche és Campagne (2017) szakirodalmi elemzése alapján a fenti fogalmak által leírni kívánt jelenség 5 fő közelítését különítették el, melyek közül három természetvédelmi, kettő pedig emberközpontú. Az előbbiekhöz tartozik az az (ökológiai szempontú) értelmezés, miszerint az eredeti, természetes, tehát ember által nem módosított ökoszisztémák tekinthetők ideális állapotúnak. Gyakorlatiasabb az a közelítés, amely szerint azok az ökoszisztémák minősülnek jó állapotúnak, amelyekben a természetes folyamatok zavartalanul érvényesülhetnek.

Az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelésének keretrendszerében az ökoszisztémák állapotának ismerete azért fontos, mert alapvetően meghatározza az ökoszisztémák szolgáltatás-nyújtó képességét. Ez a definíciókban is megjelenik. Czucz és Condé (2017) szerint *az ökoszisztéma-állapot egy konkrét ökoszisztéma olyan tulajdonságok által meghatározott minősége, amelyek alapját képezik az ökoszisztéma szolgáltatás-nyújtó képességének.* Ez, valamint a Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005) által alkalmazott ökoszisztéma-állapot definíció, amely szerint az állapot nem más, mint *„az ökoszisztémák valós szolgáltató képessége („effective capacity to provide ES”) a potenciális szolgáltató képességükhöz („potential capacity”) mérten*”, alapvetően az ember szükségletei szempontjából értelmezi az ökoszisztémák állapotát. Csak a megfelelő állapotban lévő ökoszisztémák képesek arra, hogy a megfelelő mennyiségű és minőségű szolgáltatást biztosítsák az emberiség számára. Azonban



1.1. ábra: Az ökoszisztéma-állapot és az ökoszisztéma-szolgáltatások viszonya (Maes és mtsai 2013)

mivel a szolgáltatások igénybevétele, ennek mértéke és az egyes szolgáltatások közötti bonyolult viszonyrendszer visszahat az ökoszisztéma állapotára, az állapot, és annak időbeli változása egyben jelzésként szolgál a mindenkori használat fenntarthatósága kapcsán (1.1 ábra).

Az ökoszisztéma-állapot így az Ökoszisztéma-szolgáltatások (NÖSZTÉP) projektekben is kétféleképpen, egyrészt az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése során jelent meg („szolgáltatás-alapozó indikátorok”), másrészt az ökoszisztémák állapotának általános jellemzését szolgáló indikátorok (általános állapotindikátorok) formájában. Jelen dokumentum ez utóbbira fókuszál, célja, hogy ismertesse a NÖSZTÉP általános ökoszisztémaállapot-felmérés módszertanát, és a munka eredményeképpen előállt állapot-térképeket, értékeléseket.

A pillanatnyi állapot megítélése általában valamilyen elvárt állapothoz képest lehetséges (ezt nevezzük referenciának, vagy referencia-állapotnak). Referencia lehet például egy olyan létező ökoszisztéma, amelyről feltételezhető, hogy emberi behatás híján benne hosszabb ideje valóban a természetes folyamatok érvényesülnek, de lehet ez egy (pl. tudományos kutatások eredményei alapján) feltételezett állapot is. Más esetekben referencia lehet valamilyen időpont, amennyiben az állapot alakulását ehhez képest kívánjuk meghatározni.

### 1.3. AZ INDIKÁTOROK KIVÁLASZTÁSÁNAK SZEMPONTJAI

Mivel az ökoszisztéma-szolgáltatások térképezésével uniós kötelezettségnek tettünk eleget, fontos szempont volt, hogy az általunk kiválaszt-

tott indikátorok lehetőség szerint összhangban legyenek a MAES javasolataival, ajánlásaival. Az állapotindikátorok, illetve az állapot leírására létrehozott rendszer egésze „megfelelőségének” meghatározásához az alábbi szempontok figyelembe vételét javasolták (Maes és mtsai 2018):

- tudományosan megalapozott,
- érzékeny a vizsgálni kívánt jelenség változásaira,
- megállapítható egy kiinduló, vagy referencia-állapot, amelyhez képest mérni, illetve monitorozni lehet a változást,
- térben explicit, és ökoszisztéma-specifikus,
- a döntéshozás alapjául tud szolgálni, mind a környezetpolitika, mind az ökoszisztémákra hatást gyakorló egyéb szakpolitikák tekintetében,
- elősegíti/támogatja az EU környezetvédelemmel kapcsolatos szabályozásában megjelenő célok teljesítését,
- támogatja a természeti tőke elszámolások fejlesztését – tehát számszerűsíthető és folyamatosan frissülő adatbázisokra épül,
- illeszkedik a MAES elméleti keretrendszeréhez,
- a talaj állapotára vonatkozó indikátorokat is tartalmaz.

A MAES ötödik jelentését 2018 elején tették közzé, amely a korábbiakat továbbfejlesztve egy, az ökoszisztémákon átívelő egységes keretrendszert javasolt az ökoszisztéma-állapot leírására alkalmas indikátorokra, amelyek együttesen alapját képezhetik egy, az EU Biodiverzitás Stratégiában kitűzött célok teljesülését vizsgáló integrált értékelésnek (Maes és mtsai 2018). A hazai értékelésben a lépték-különbség, az adatok tagállamonként eltérő elérhetősége, valamint a térképezni tervezett ökoszisztéma-szolgáltatások eltérő adatigényei miatt szükséges volt ezt a MAES által javasolt

indikátorlistát a saját igényeinkre és lehetőségeinkre szabnunk, adaptálnunk.

A hazai projekt pályázati felhívásában, valamint a projekt megalapozó tanulmányban három alapállapot-indikátor szerepelt, melyekre országos térképeket kellett készíteni: a természetesség/degradáltság, az élőhelyi diverzitás és a talaj termőképessége. Azonban mindkét dokumentum a MAES vonatkozó ajánlásai előtt született, és egyik sem definiálta pontosan a megjelölt indikátorokat. A talaj termőképesség, és a táji diverzitás, bár maguk is komplex fogalmak, viszonylag jól körülhatárolhatóak, a természetesség azonban egy olyan összetett fogalom, amely (ha nem a lehető leghatározottabban értelmezzük) jelentős részben átfed a MAES ökoszisztéma-szolgáltatás értékelés keretrendszerében alkalmazott ökoszisztéma-állapot fogalommal. A természetességet általában több olyan indikátor kombinálásával írják le, amelyek önmagukban is használhatóak az ökoszisztéma-állapot leírására (pl. a holtfa mennyisége az erdőterület természetesség esetében). Ezért a végül összeállított indikátorlista az egyes, természetesség leírására (is) használható indikátorokat külön sorolta fel. Abból az elvből indultunk ki, hogy felhasználásukkal különböző közelítések szerinti állapot-térképek állíthatóak elő, amelyek akár egymással is összevethetőek.

Az indikátorok kiválasztásánál a hazai projekt előkészítő éve során az ötödik MAES jelentést (Maes és mtsai 2018) előkészítő szakmai anyagban (EC 2017) szereplő, rendkívül részletes listát vettük alapul. Ezt igyekeztünk szűkíteni, illetve bizonyos esetekben a szakirodalom és a korábbi hazai tapasztalatok alap-

ján kiegészíteni. Felhasználtuk hozzá a XI. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia résztvevői körében elvégzett kérdőíves felmérés eredményeit is (ld. Tanács és mtsai 2018). A MAES ötödik jelentés (Maes és munkatársai 2018) szűkítette a korábban felmerült állapotindikátorok listáját, megjelölt ún. kulcs („key”) indikátorokat, illetve ezek alapján javaslatot tett egy kiemelt (ún. „core”), részben ökoszisztéma-típusokon átívelő indikátorhalmazra. Javaslatunk kidolgozása során ezekre kiemelt figyelmet fordítottunk. A kulcsindikátorok kiválasztása a MAES-ben is részben az adatok elérhetősége alapján történt, de egy nagyobb, európai léptékben gondolkodva. Emiatt hazánkban ezeknek a kulcsindikátoroknak egy része a projektben végzendő térképezés szempontjából releváns térléptékben, létező adatbázisokból nem állítható elő, vagy csak módosításokkal. Például egy Natura 2000<sup>2</sup> jelölő faj természetvédelmi státusza országonként kerül megállapításra, ezért Magyarországon belül, mint térben explicit módon térképezendő indikátor, nem értelmezhető.

A következőkben a felmerült indikátorokra megvizsgáltuk, hogy térképezésükhöz milyen hazai és/vagy nemzetközi adatbázisok állnak rendelkezésre, ezek milyen térbeli felbontással rendelkeznek, frissülnek-e, ha igen, milyen gyakorisággal és emellett igyekeztünk az adatminőségről is érdemben tájékozódni. Több találkozót is szerveztünk adatgazda szervezetekkel, illetve egyéni szakértőket is megkerestünk. Ezek alapján állítottuk elő 2018 őszére a NÖSZTÉP projektem keretében az ökoszisztéma-állapot általános leírására javasolt indikátorok listáját (Tanács és mtsai 2018).

2 A Natura 2000 hálózat az Európai Unió két természetvédelmi irányelve alapján, az 1979-ben megalkotott madárvédelmi irányelv (2009/147/EK korábban 79/409/EGK) végrehajtásaként kijelölésre kerülő különleges madárvédelmi területeket és az 1992-ben elfogadott élőhelyvédelmi irányelv (43/92/EGK) alapján kijelölésre kerülő különleges természetmegőrzési területeket foglalja magába. (termeszetvedelem.hu)

Az ökoszisztémák állapotáról országosan reális képet csak az időben folyamatos, módszertanilag jól megalapozott, és megfelelő kiterjedésben végzett elsődleges adatgyűjtés segítségével kaphatunk. Azonban ilyen jellegű térbeli adatbázisok nem feltétlenül állnak rendelkezésre, vagy nem a megfelelő térbeli felbontásban, ezért a kiválasztásnál, és később, a térképezésnél, az adatelérhetőségi szempontokat kénytelenek voltunk fokozottan figyelembe venni. Ugyanakkor szeretnénk hangsúlyozni, hogy az adathiány önmagában nem lehet indok arra, hogy az ökoszisztéma-állapot valamely fontos aspektusát hosszabb távon teljesen figyelmen kívül hagyjuk, különösen, ha természetítőke-számlarendszerek fejlesztésében gondolkodunk.

#### 1.4. KIEMELT, KÖTELEZŐEN TÉRKÉPEZENDŐ ÁLLAPOT-INDIKÁTOROK

Az alábbiakban kitérünk a projektben kiemelt, országosan térképezendő indikátorok értelmezésére.

##### 1.4.1. Talaj termőképesség

Az ötödik MAES jelentés (Maes és mtsai 2018) hangsúlyozza, hogy a talaj állapota döntően befolyásolja a szárazföldi ökoszisztémák állapotát. E megfontolás alapján a talajállapot jellemzői horizontális, valamennyi szárazföldi ökoszisztéma szempontjából fontos és mind-egyikben értelmezhető indikátoroknak tekinthetőek. Közvetlen jelentősége és mérhető hatása van számos ellátó (és egyéb) ökoszisztéma-szolgáltatás minősége, mennyisége és

fenntarthatósága tekintetében. A projekt kiírásban a talajállapot kötelezően térképezendő indikátoraként a talaj termőképességét jelölték meg, ami az ökoszisztéma-állapot szintjén valójában a talajtermékenységnek feleltethető meg, és elsősorban a növénytermesztéshez kapcsolódik. Mivel a talajtermékenység jellemzésére az ATK TAKI által rendelkezésre bocsátott, az AGROTOPO adatbázis<sup>3</sup> egyik rétegét alkotó országos talajértékszám térképet használtuk fel változtatás nélkül, ennek részletes ismertetésétől itt eltekintünk.

##### 1.4.2. Természetesség

A „természetesség” egy komplex és nehezen megfogható fogalom, amelynek sokféle megközelítése létezik. A hatályos természetvédelmi törvény (1996. évi LIII. törvény a természet védelméről) értelmezésében természetes állapotúnak minősül az az élőhely, táj, életközösség, melynek keletkezésében az ember egyáltalán nem, vagy – helyreállításuk kivételével – alig meghatározó módon játszott szerepet, ezért a benne végbemenő folyamatokat többségében az önszabályozás jellemzi. „Természetközeli állapotú” az az élőhely, táj, életközösség, amelynek kialakulására az ember csekély mértékben hatott (természeteshez hasonlító körülményeket teremtve), a benne lejátszódó folyamatokat többségükben az önszabályozás jellemzi, de közvetlen emberi beavatkozás nélkül is fennmaradnak.” A természetesség két fontos aspektusa ez alapján az ember általi átalakítottság mértéke, valamint a természetes folyamatok érvényesülése. A természetesség országos léptékű értékelését nehezíti, hogy a jelenben minél „jobb” álla-

<sup>3</sup> AGROTOPO adatbázis: [www.mta-taki.hu/hu/osztalyok/kornyezetinformatikai-osztaly/agrotopo](http://www.mta-taki.hu/hu/osztalyok/kornyezetinformatikai-osztaly/agrotopo)

potban fenntartani kívánt ökoszisztéma nem feltétlenül egyezik meg az ember megjelenése és átalakító tevékenysége előttivel, de még a jelenlegi termőhelyi viszonyoknak leginkább megfelelő ökoszisztémával sem feltétlenül (pl. felhagyott legelők, kaszálók). A projektben a természetességet jellemző állapotmutatók térképezését többféle közelítéssel végeztük (minden olyan ökoszisztéma-típusban, ahol ez lehetséges), így rész-mutatóként beépíthető volt számos, a MAES tanulmány javaslatában (Maes és mtsai 2018) szereplő indikátor. Az egyes mutatók egyrészt önmagukban is információt szolgáltathatnak, másrészt lehetővé tették, hogy felhasználásukkal komplex indikátorokat alkossunk.

A szakirodalomban a táj állapotát gyakran a természetesség egyfajta fordított megközelítéseként, a természetes ökoszisztémákra gyakorolt emberi hatások felmérésén alapuló ún. hemeróbia-vizsgálatokkal írják le. A hemeróbia fogalma (Jalas 1955) összefoglalóan jelent minden olyan hatást, amely az ökoszisztémákban emberi beavatkozás eredménye. A hemeróbia vizsgálata esetén nincs természetes referencia, a vizsgált élőhelyet az emberi hatás mértéke alapján egy többfokozatú skála (pl. Sukopp 1972) szerint osztályozzák. Az emberi beavatkozások egyik jellemzője, hogy hatásuk sokszor időben eltolódva jelentkezik, illetve hosszabb időn át érvényesül. Ezért az átalakítottság mértékét, mint a múltbeli emberi hatás egyfajta eredőjét, a természetesség egyik megközelítéseként alkalmaztuk. Az alábbiakban röviden ismertetjük a természetesség általunk alkalmazott megközelítéseit.

#### 1.4.2.1. AZ ÁTALAKÍTOTTSÁG MÉRTÉKE

Bartha (2005) szerint a természetvédelmi gyakorlatban az időléptéket tekintve a természetességet kettős megközelítésben érdemes elemezni: történeti léptékben (eredetiség) és aktuálisan (az aktuális termőhelyi potenciálnak megfelelően). Noha a MAES kifejezetten utóbbit tűzte ki célul, a pillanatnyi viszonyok és a potenciális természetes vegetáció összevetését is felvetették, mint lehetőséget a referenciaállapot megállapításához (Magyarországon a pillanatnyi viszonyokat az Ökoszisztéma-alaptérkép<sup>4</sup> /Agrárminisztérium 2019/ reprezentálja, lásd melléklet 1.1 térképe). Az összevetést két különböző szinten érdemes megtenni. Ahol a természetes és potenciális vegetáció még ökoszisztéma-főtípus szintjén sem egyezik meg (pl. ahol a természetes növénytakaró helyét az ember által létrehozott és fenntartott típusok veszik át), ott az átalakítottság mértékére maga az eltérés utal. Ezek a területeken feltehetően fokozottan igaz az, hogy aktuális állapotukat az emberi tevékenység határozza meg, és ennek bármilyen változása (ideértve a tevékenység felhagyását is) az élőhely állapotának gyors változását vonhatja maga után. Azokon a területeken, ahol a jelenkori vegetáció kevésbé tér el a potenciálistól, az élőhely állapotának felméréséhez jobban alkalmazható valamely természetes referencia.

#### 1.4.2.2. BIODIVERZITÁS

Az élőhelyek természetességének meghatározása mind a gyakorlatban, mind az ökoszisztéma-szolgáltatások értékeléséhez végzett állapot-elemzéseknel a legtöbbször valamilyen,

<sup>4</sup> Ökoszisztéma-alaptérkép: [www.alapterkep.termeszetem.hu/](http://www.alapterkep.termeszetem.hu/)

a biológiai sokféleséget (biodiverzitást) leíró mutatón alapul. Az élővilág diverzitásának teljes körű felmérése még kisebb területen sem végezhető el reálisan, ezért a felmérés leggyakrabban egy-egy jellemző, viszonylag könnyebben felmérhető élőlénycsoport alapján történik (pl. edényes növényfajok, madarak). A rendelkezésre álló adatoktól függően különböző indikátorok használata lehetséges. A biológiai sokféleséget jellemezhetjük például a fajok számával, azok mennyiségi viszonyai-val, a szerkezeti és a funkcionális sokféleség mutatóival a különböző biológiai szerveződési szinteken.

#### 1.4.2.3. A JELENKORI EMBERI HATÁS (TERHELÉS) MÉRTÉKE

A különböző emberi tevékenységek olyan mértékű terhelést jelenthetnek az érintett ökoszisztémák számára, amely rövidebb, vagy hosszabb távon állapotromláshoz vezethet (1.1 ábra).

Az állapot változását nyomon követhetjük a közvetlen állapotjellemzők vizsgálatával, de közvetve is, a terhelés, vagy a terhelést jelentő tevékenység monitorozásával. A két közelítés kiegészíti egymást, az állapotra vonatkozó részletes adatok hiánya esetén a terhelést leíró adatok valamilyen mértékben helyettesíthetik is ezeket, figyelembe véve, hogy az összefüggés nem lineáris. Adott mértékű terhelés hatása függ az ökoszisztéma pillanatnyi állapotától, ellenálló képességétől, továbbá a hatás időben eltolva is jelentkezhet. A kétféle közelítés párhuzamos használata lehetővé teszi az ellenőrzést, illetve azt is, hogy pontosabb képet kapjunk a különféle emberi tevékenységek ökoszisztémákra gyakorolt hatásairól.

Az antropogén terhelés térképezése azért is előnyös, mert a döntéshozók számára azonnal egyértelművé teszi, hol és milyen jellegű beavatkozás szükséges. Bizonyos esetekben előfordul, hogy csak erre vonatkozó információk állnak rendelkezésre. A 3. MAES jelentés az ökoszisztémák állapotára legjelentősebb terhelést jelentő antropogén hatásokként az alábbiakat jelölte meg: élőhely-változás, klímaváltozás, túlhasználat, inváziós fajok térhódítása, valamint a szennyezés és a tápanyagok feldúsulása. Ezek változó mértékben befolyásolják a különböző ökoszisztémák állapotát, viszont kevés kivétellel a jelenlegi trendek várhatóan a jövőben is fennállnak, és hatásaik, pl. a klímaváltozás esetében, fokozódhatnak is.

#### 1.4.2.4. ÖKOSZISZTÉMA-SPECIFIKUS KÖZELÍTÉSEK

Bizonyos esetekben a természetesség megítélésére nem feltétlenül a legmegfelelőbb módszer önmagában a biodiverzitás vizsgálata. Erdők esetében például a faállomány több szempontú vizsgálata lehet célravezető, hiszen jóval könnyebben felmérhető, és sajátosságai jelentős részben meghatározzák az erdő egyéb komponenseinek összetételét, szerkezetét és sokféleségét, valamint az erdőben zajló folyamatokat (Ódor 2005). Az agrártájak természetességének jellemzésében pedig általában hangsúlyos a természetközeli élőhelyfoltok, specifikus tájelemek (fasorok, cserjésedő területek, szegélyek) jelenléte és elhelyezkedése. Bizonyos esetekben a jelenlegi emberi hatások, tehát az antropogén környezeti terhelés, illetve az ennek becslésére szolgáló indikátorok is a fő élőhelytípusokra kidolgozott komplex mutatók elemeiként jelennek meg.

### 1.4.3. Élőhelyi diverzitás

A táji mintázatok részben meghatározzák, részben tükrözik az ökológiai folyamatokat, ilyen módon kapcsolódnak az élővilághoz és általában a táj állapotához. Szilassi és mtsai (2017) például kapcsolatot mutattak ki a tájszerkezeti mintázatok és a táj Természeti Tőke Indexszel leírt természetessége között. A különböző tájszerkezeti mutatókat ezért előszeretettel használják a táj állapotának, illetve ennek időbeli változásának jellemzésére (ld. Uumeaa és mtsai 2013). A tájszerkezet egyik fontos eleme az élőhelyek térbeli megoszlása; ezek változatossága önmagában is a biodiverzitás egyik szintjének tekinthető.

### 1.5. A TÉRKÉPEZETT INDIKÁTOROK RENDSZEREZÉSE

Praktikusnak gondoltuk a kidolgozott mutatókat egy egyszerű keretbe foglalni, mivel a hazai projekt kiírás, ami meghatározta a kötelezően térképezendő indikátorokat, és a MAES későbbi vonatkozó ajánlása (Maes és mtsai 2018) eltérő, de átfedő fogalmakat használt (1.1. táblázat). Az indikátorok és részindikátorok teljes listáját a 1.1 melléklet tartalmazza.

A munka során a vizek kivételével valamilyen főbb ökoszisztéma-típusra több, különböző megközelítés alkalmazásával készültek el a térképek. Az ember általi átalakítottságot a Magyarország potenciális vegetációtérké-

**1.1. táblázat:** Az általános állapotindikátorok rendszere a NÖSZTÉP-ben (aláhúzással jelöltük a kiemelt, kötelezően térképezendő indikátorokat, és félkövérrel a jelen kötetben részletesen tárgyalt megközelítést)

Indikátorcsoport	Megközelítés	Példa konkrét indikátorra a NÖSZTÉP állapotértékelésben
Talaj jellemzők		<u>Talajtermékenység</u>
<u>Természetesség/ degradáltság</u>	Ember általi átalakítottság	A potenciális vegetációtól való eltérés mértéke
	Biodiverzitás – Fajok számán, abundanciáján ill. trendjein alapuló jellemzők	Jelenlévő madárfajok aránya az elvárthoz képest
	<b>Ökoszisztéma-specifikus közelítések – komplex mutatók</b>	Erdőállapot komplex minősítés, Vizes élőhelyek proxy terhelés változókra alapuló komplex minősítése
Foltnál durvább léptékben értelmezett állapotindikátorok	<b>Diverzitás-mutatók</b>	<u>Élőhelyi diverzitás, élőhelytípusok száma</u>
	<b>Egyéb</b>	Natura 2000 élőhelyek aránya az egyes élőhelytípusokban



pével (Somodi és mtsai 2017) való összevetés segítségével vizsgáltuk. A biodiverzitás alapú megközelítést madárfajok megfigyelési adatai alapján alkalmaztuk (e két indikátort a kötetben terjedelmi okokból részletesen nem ismer-tjük, részletek kapcsán lásd Tanács és mtsai 2021), illetve a vizek esetében a VGT2-ben (2015) szereplő élőlénycsoportok jellemzőit vettük alapul (5. fejezet). Valamennyi fő öko-szisztéma-típusra készültek specifikus, jellem-zően több indikátor kombinálásával előállított állapot-térképek (lásd 2-7. fejezetek), melyek nagyjából (az erdők kivételével) az antro-pogén terhelés mértékére közvetve utaló proxy változókon alapulnak. Azokban az esetekben (pl. gyep, vizes élőhely) ahol egyéb adatok hiányában szinte csak ilyen mutatókat tudunk térképezni, az elkészült térképek elsősorban az adott terület veszélyeztetettségét jelzik, és ez alapján csak közvetve becsülik az állapotot.

## 1.6. AZ ÖKOSZISZTÉMA-SPECIFIKUS ÁLLAPOT-TÉRKÉPEZÉS ÁLTALÁNOS MÓDSZERTANA

Az ökoszisztéma-specifikus állapot-térképek elkészítése során először összeállítottuk azon változó listáját, amelyek az adott típus álla-pota szempontjából relevánsnak tekinthetőek, majd kiválasztottuk azokat, amelyeket ezek közül a megfelelő léptékben országosan tér-képezhetőnek találtunk. Az állapot-térképeket ezután alapvetően két fő módszerrel állítottuk elő (a részletek mindegyik típusnál a vonatko-zó fejezetben találhatóak meg).

Az egyik esetben (pl. agrárterületek, erdők, vizes élőhelyek egy része) szakértők javasla-tai alapján, illetve a vonatkozó szakirodalom

segítségével az egyes változókra határértéke-ket állapítottunk meg, majd az ilyen módon kialakított kategóriákat pontosítottuk. A pont-számok meghatározásával az egyes szempon-tokat (változókat) egyben súlyoztuk is. Ezu-tán a kapott pontszámokat összeadtuk, és az így kapott relatív skálát az eloszlás vizsgálata alapján 5-fokozatúvá alakítottuk.

A másik esetben (gyep, vizes élőhelyek egy része) gépi tanulási módszereket alkalmaztunk. Szakértők által terepen értékelt te-rületek természetesség értékeit használtuk a modellek megalkotásához, majd a kapott modellek felhasználásával osztályoztuk az adott ökoszisztéma-típust az ország teljes te-rületén.

Általános hüvelykujj-szabály, hogy az ál-lapot az alacsony értékek felől a magasabbak felé „javul” (tehát általában az 1-es érték jelen-ti a legrosszabb/legkedvezőtlenebb állapotot). Ez alól az egyetlen kivétel a vizek értékelése, mivel ott egy létező kategóriarendszert hasz-náltunk, ahol (feltehetően a nemzetközi kap-csolódás miatt) az értékek sorrendje fordított. A létrehozott skálák ordinális skálák, melyek minden esetben az adott ökoszisztéma-típus-ra vonatkoznak, tehát az egyes típusok értékei egymással közvetlenül nem összevethetőek – a legjobb állapotú szántó sem lesz az élővilág szempontjából olyan kedvező, mint egy jó álla-potú gyep, vagy erdő.

Minden egyes fő ökoszisztéma-típusnál külön ismertetjük a felhasznált változókat, és (ahol releváns) ezek pontosítását, valamint kü-lön fejezetben az összesített értékelést (agg-regálás). A különböző megközelítések szerint elkészült térképezett indikátorok és részindi-kátorok összességét a 11.1. mellékletben talál-ható táblázat foglalja össze.

## 1.7. DÖNTÉSHOZATAL TÁMOGATÁSA – AZ EREDMÉNYEK ÉRTELMEZÉSE

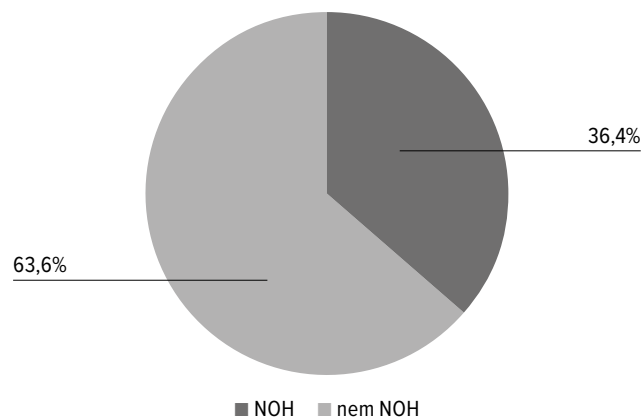
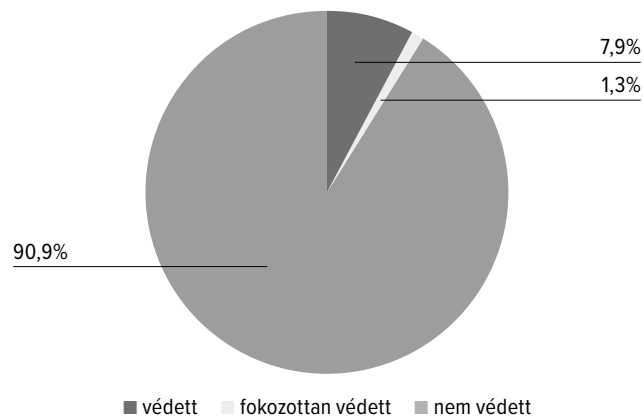
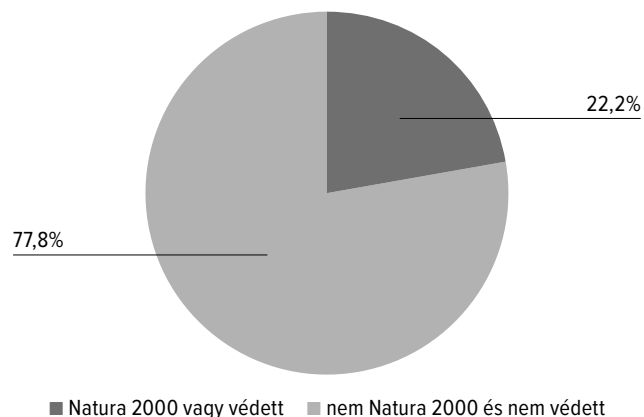
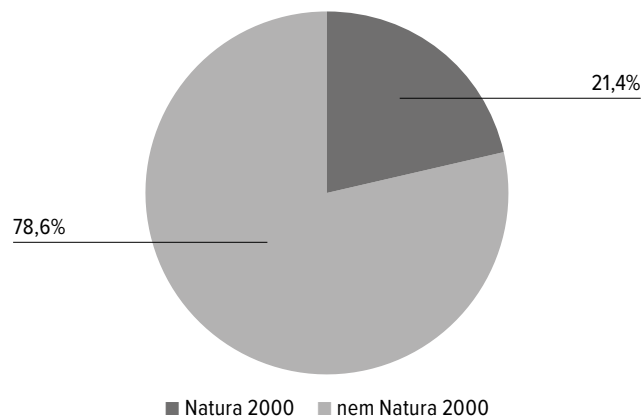
A fenti eredmények értelmezéséhez további adatfeldolgozásra volt szükség. Az eredménytérképeken nehezen detektálhatóak az egyes kategóriák mennyiségi viszonyai, arányai. Ezek láthatóvá tétele érdekében bizonyos esetekben szükség volt arra is, hogy az eredményeket valamilyen területegységekre összesítsük. Emellett néhány fő ökoszisztéma-típus esetében az állapotértékelés eredményeit további adatokkal egészítettük ki, illetve vetettük össze. A felhasznált adatokat, térképeket az alábbiakban ismertetjük.

### 1.7.1. Felhasznált adatbázisok

#### 1.7.1.1. VÉDETT TERÜLETEK

Fontos kérdés, hogy látható-e különbség a különböző módon védett, illetve a nem védett területek között az általunk készített állapotértékelések alapján. Az ezt vizsgáló elemzések során a különböző jogszabályok alapján védettség alatt álló területek lehatárolásához a konzorciumvezető Agrárminisztérium által 2019. februárban rendelkezésre bocsátott térképi adatokat használtuk fel (melléklet 1.1 térkép).

Az elemzésben „védett területek”-ként külön kategóriát képeznek a védett természeti területek (Nemzeti Park, Tájvédelmi Körzet, Természetvédelmi Terület) és ahol ezek térben értelmezhető kiterjedéssel rendelkeznek, a védett természeti emlékek is. Több esetben külön kiemeltük a fokozottan védett területeket. Független kategóriaként szerepelnek a Natura 2000 területek (az egyes típusok megjelölése nélkül).



**1.2 ábra:** A különböző védettség kategóriák területének országos megoszlása (%)

Bizonyos esetekben külön szerepel az Országos Ökológiai Hálózat (korábban Nemzeti Ökológiai Hálózat (NÖH)). Mivel jelentős átfedések tapasztalhatóak, például a Natura 2000 területek általában egyben védett természeti területek is, a fenti kategóriákat az ábrázolhatóság kedvéért részben kombináltuk (melléklet 1.2 térkép). Bizonyos típusok esetében előfordul, hogy adott kombináció ösztérülete jelentéktelen – jellemzően a valamilyen formában védett, de nem Natura 2000 területek esetében. Ezek egy része határvonal-hiba eredménye is lehet, ami a különböző forrásból származó vektoros adatbázisok kombinálásakor keletkezhet. A 1.2 ábra a különböző védettség kategóriák területének országos megoszlását mutatja.

#### 1.7.1.2. ÉLŐHELY-TÉRKÉPEK TEREPEN RÖGZÍTETT TERMÉSZETESSÉG ADATTAL

A gyepek és vizes élőhelyek esetén a megfelelő kiterjedésű és/vagy minőségű adatok hiánya miatt többnyire az antropogén terhelést leíró helyettesítő (proxy) adatokat használtunk az állapotértékelés során. Ezért a kapott térképek kevésbé a pillanatnyi állapotot, mint inkább a veszélyeztetettséget mutatják, amiből különféle okok miatt csak közvetve lehet az állapotra következtetni. Ez nehézséget okozhat az eredmények értelmezésénél. A természetvédelmi gyakorlat ugyanis egy terület állapotát, értékét elsősorban az adott élőhelyen jellemző növény és állatfajok (különösen a védett, ritka fajok) jelenléte alapján ítéli meg. A NÖSZTÉP állapotelemzés elkészítése során azonban ilyen információ nem áll rendelkezésre. Ezért előfordulhat, hogy egy, az ott jelenlévő fajok alapján jó, vagy akár kiváló állapotúnak tekintett foltot annak veszé-

lyeztetettsége miatt a terhelés-indikátorokon alapuló elemzés rosszabb kategóriába sorol, vagy éppen fordítva, olyan területet jelöl értékesnek, amely (pl. mérete vagy elhelyezkedése folytán) nem annyira veszélyeztetett, ugyanakkor az ott ténylegesen megtalálható fajok szempontjából kevésbé értékes. Az ebből fakadó félreértések elkerülése céljából a leginkább érintett ökoszisztéma-főtípusok (gyepek, vizes élőhelyek egy része) esetében az elemzést kiegészítettük a konzorciumvezető Agrárminisztérium által rendelkezésre bocsátott Á-NÉR foltterképek elemzésével. Ezekben az adatbázisokban a felvételezők az élőhelyfoltokra a terepi felmérések során megadták azok Németh-Seregélyes-féle módosított természetesség értékét (TDO értékek) (Bölöni és mtsai 2011, Takács és Molnár 2007), amely szintén egyfajta komplex állapotindikátor (részletes leírását ld. lejjebb). A térképek a nemzeti park igazgatóságok koordinálásával, igazgatóságokként külön készültek, számos felvételező közreműködésével.

A kapott adatok, melyek pontos térbeli elhelyezkedése a melléklet 1.3 térképén látható, két forrásból származnak, bár a készítés módja, illetve a készítő szakemberek köre nagyjából azonos. Az egyik adatbázis elsősorban Natura 2000 területekre vonatkozik, míg a másik a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) keretében az ország területén szemi-random módon elhelyezett négyzetekben rögzített adatokat tartalmaz (Török és Fodor 2006). Az adathiányos, vagy túl régen felvételezett területeket kizártuk az elemzésből – emiatt az ország délnyugati területei sajnos alulreprezentáltak. Az adatbázis a feldolgozás után nem tartalmaz 2008-nál régebbi adatot, és a terület nagy részén az adatok 2010 után kerültek felvételezésre. Fontos különbség,

hogy míg a Natura 2000 területekre vonatkozó adatbázis a védett, értékes területekre fókuszál, az NBmR négyzetekben jelentős a nem védett területek aránya is. Előbbi az ország kb. 6%-át, utóbbi kb. 3%-át fedi le, de a kettő között van területi átfedés. Átfedés esetén az előbbi (Natura 2000 területekre készült) térképek kaptak elsőbbséget. A 1.2 táblázat a védett területek különböző típusainak összterületét adja meg a vizsgált adatbázisra.

Az Á-NÉR típusokat megfeleltettük az Ökoszisztéma-alaptérkép (Agrárminisztérium 2019, a továbbiakban „alaptérkép”) kategóriarendszerének, és utóbbit használtuk az elemzés során, egy módosítással. Az Á-NÉR „Jellegtelen száraz-félszáraz gyepek” (OC) kategóriája több alaptérkép kategóriának is meg-

feleltethető, mivel nem annyira típust, inkább állapotot jellemez. Emiatt ezt a „Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet” kategóriával összevonva, külön kezeltük.

Az „Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek” (5120) kategória kapcsán előfordulhat, hogy bizonyos élőhelyfoltok az Á-NÉR – Ökoszisztéma-alaptérkép megfeleltetés alapján az élőhely-térkép szerint az 5120-as kategóriába kerülnek, míg magán az alaptérképen valamelyik gyeppel (3000) kategóriába sorolódtak, vagy éppen fordítva. Ezek lehetnek egyszerűen hibák is, de nem feltétlenül azok, hiszen a kétféle kategóriarendszer típusai nem feleltethetőek meg egymásnak egyértelműen, emellett az átmenetek eltérő besorolása is okozhat látszólagos eltérést.

**1.2 táblázat:** Az elemzésben felhasznált, terepen meghatározott természetesség adattal rendelkező élőhelyfoltok területe védettségi kategóriák szerint. A kategóriák között országosan jelentős átfedések vannak, az egyforma betűstílussal ábrázolt kategóriák azok, amelyek között nincs területi átfedés.

	<b>Az elemzésben szereplő terület (ha)</b>	<b>Országos terület (ha)</b>	<b>Az elemzésben szereplő terület aránya az országoshoz képest</b>
<b>Teljes terület</b>	717856	9301139	7,7
Natura 2000	622157	1994643	31,2
Nem Natura 2000	96095	7306562	1,3
<b>Fokozottan védett</b>	62037	118785	52,2
<b>Védett</b>	300340	731927	41,0
<b>Nem védett</b>	355478	8450493	4,2
<i>Országos Ökológiai Hálózat része</i>	645813	3388819	19,1
<i>Országos Ökológiai Hálózaton kívül esik</i>	72438	5912386	1,2
<u>Nem áll védelem alatt</u>	62972	5864769	1,1

Az alábbiakban röviden ismertetjük a módosított Németh-Seregélyes-féle természetesség értékek (TDO) jelentését Takács és Molnár (2007) alapján.

- 1 *Teljesen leromlott/ a regeneráció elején járó állapot:* Kizárólag „gyomok” és jellegtelen fajok uralkodnak, semmiféle természetesebb növényzeti típus sem ismerhető fel, azaz a természetközeli és féltermészetes kategóriáknál ilyen nincs.
- 2 *Erősen leromlott/ gyengén regenerálódott állapot:* A fajkészlet jellegtelen, a zavarástűrők, „gyomok”, özöngyomok uralkodnak, a növényzet szerkezete szétesett vagy fejletlen (monodomináns, egykorú foltok, kevés faj él együtt), a növényzet gyakran fragmentált, a termőhely általában leromlott, természetesebb élőhelyet nem lehet megnevezni. Ha felismerhető az eredeti élőhely állapota akkor is „igen rossz”, többnyire nagy az adventív fajok borítása.
- 3 *Közepesen leromlott/ közepesen regenerálódott állapot:* A természetes fajok uralkodnak, de színező elemek alig vannak, máskor több színező elem mellett sok a zavarástűrő faj, sőt, a „gyomok” is gyakoriak lehetnek. A termőhely gyakran közepesen leromlott, a növényzet szerkezete nem jó (homogén, egykorú vagy természetellenesen foltos) / máskor jobb a szerkezet, de akkor a fajkészlet jellegtelen; szinte mindig meg lehet nevezni egy természetesebb élőhelyet, de az állapota „nem jó”.
- 4 *„Jónak nevezett”, „természetközeli”/ „jól” regenerálódott állapot:* A növényzet szerkezete jó és / vagy a természetes fajok uralkodnak, sok a színező elem is, viszont többnyire kevés a zavarástűrő faj; nem ritkán 3-as és 5-ös vegetációs jellemzők kombinálódnak.

I. fajokban szegényesebb, esetleg gyomossabb is, de igen jó szerkezetű folt, II. fajokban igen gazdag, de nem jó szerkezettel, III. idős erdőállomány, de fajhiányos vagy nem jó szerkezetű, IV. az egyik vegetációs szint lényegesen jobb állapotú, mint a másik szint (általában ez a legszélesebb természetességi kategória).

- 5 *Természetes állapot:* Specialista, kísérő és termőhely-jelző fajokban a vegetációtípushoz képest gazdag, jó szerkezetű, szentély értékű terület, az adott élőhely országosan (regionálisan) legjobb 10-50-100 állományának egyike, gyomok és inváziós fajok nincsenek, vagy alig vannak, a termőhely természetes állapotú.

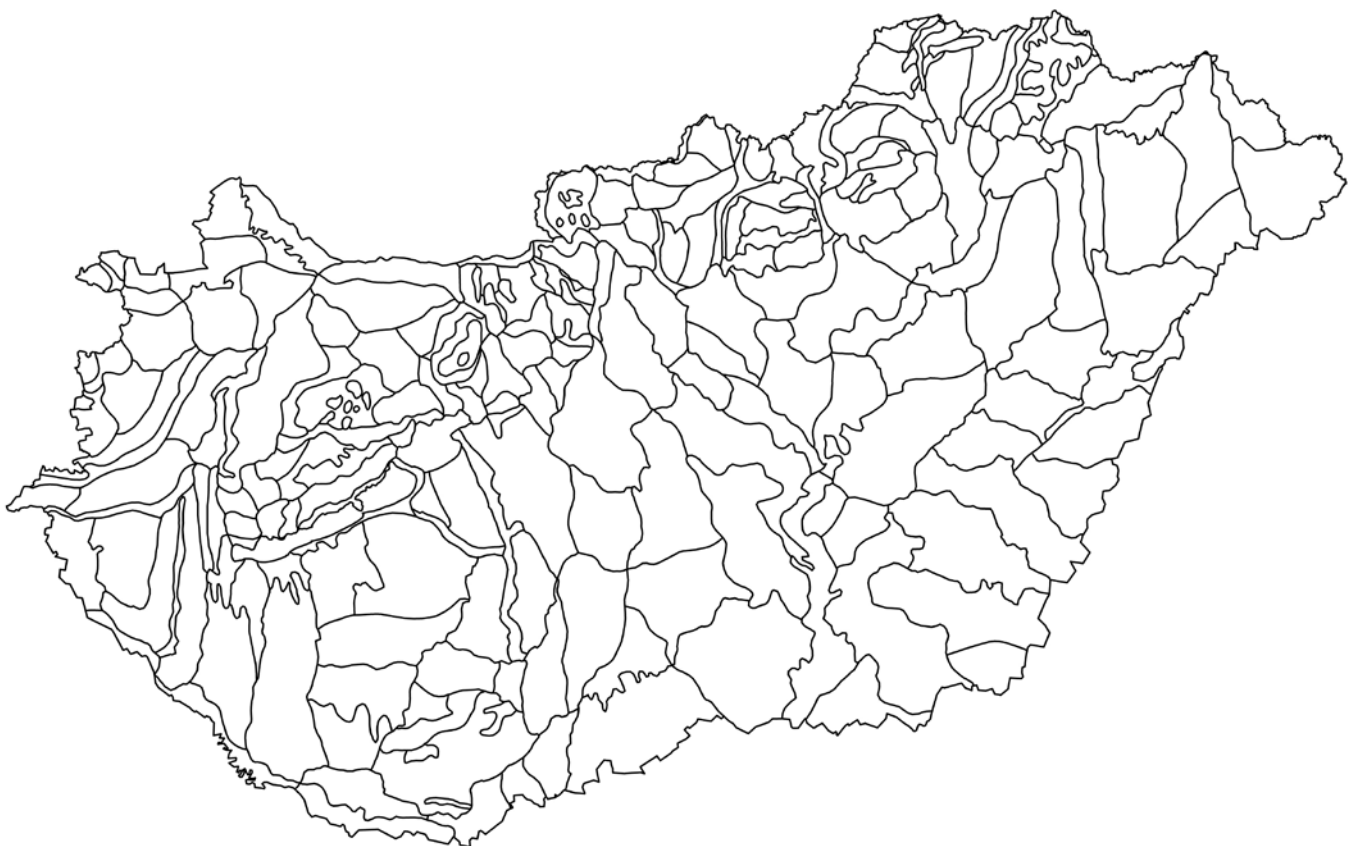
A módszer leírásánál megjegyzik a szerzők, hogy tapasztalataik alapján a vegetációtérképezés csak bizonyos mértékig szabványosítható, emiatt az ilyen térképek összevetése csak korlátozottan lehetséges (Takács és Molnár 2007). Jelen munkában a különböző forrásokból származó, különböző szakértők által elkészített térképeket egységesen kezeltük, és egységes adatbázisba rendeztük össze, hiszen elvben egységes módszerrel készült adatokról van szó, azonban a fentiek miatt az adat nem tekinthető homogénnek. Egy másik térképezőnek (háttérismereteitől, fókuszától is függően) mást jelenthetett egy hasonló jellegű, de más tájban elhelyezkedő folt „minősége”.

A felvételezés során többen adtak átmeneti kategória-kódokat, pl. 1-2, 3-4. Ezek ugyan torzítják az eloszlást, de sokszor nagyobb területet jellemeznek, így az ábrákon, ahol releváns volt, ezeket is feltüntettük. Néhány esetben 3r4, 4r3 jelölések is feltűnnek, ezek is átmeneti, illetve hibrid kategóriákat jelentenek. Bizonyos esetekben nehezen értelmezhető kom-

binációk is születtek (pl. 1-4, 3-5). Mivel elég jelentős számú adat állt rendelkezésre, a nem, vagy nehezen értelmezhető kategóriákat kihagytuk. Néhány esetben 0-s kódokat is használtak a felvételezők, ez valószínűleg az eredeti értelmezésben az 1-esnek feleltethető meg.

### 1.7.1.3. MAGYARORSZÁG FÖLDRAJZI KISTÁJAI

Az eredmények értelmezéséhez, illetve jobb bemutatásához szükséges az adatok valamilyen szintű térbeli aggregálása. Erre a célra Magyarország földrajzi kistájjait választottuk, mivel olyan térbeli egységeket képviselnek, amelyek számos szempontból (talaj, klíma, jellemző növényzet, stb.) egységesnek tekinthetők. A felhasznált kistáj-határokat az 1.4 térkép mutatja.



**1.4 térkép:** Magyarország földrajzi kistájainak áttekintő térképe (adatforrás: novenyzetiterkep.hu)

## 2. Agrárterületek

SZERZŐK: TANÁCS ESZTER, MEDVECZKY PÉTER, NASZÁDOS ANNA,  
SZEKERES ÁDÁM, BELÉNYESI MÁRTA, LEHOCZKI RÓBERT

### 2.1. BEVEZETÉS, HÁTTÉR

Mivel a kifejezetten termelést célzó agrárterületek (szántók, állandó kultúrák) emberi tevékenység következtében jöttek létre, és létük alapvetően kötődik e tevékenységhez, esetükben az ökoszisztéma-állapot értelmezésénél nem támaszkodhatunk természetes referenciára, ennek a típusnak nincsen kiinduló, „természetes” állapota. Alapvetően akkor tekinthetjük őket jó állapotúnak, ha a meghatározó abiotikus tényezők (víz, talaj) állapota lehetővé teszi, hogy hosszú távon képesek legyenek az ökoszisztéma-szolgáltatásokat (melyek között az ellátó szolgáltatások hangsúlyosak) megfelelő mennyiségben és minőségben nyújtani (Maes és mtsai 2018). Tágabb értelemben véve azonban a jó állapotához hozzátartozik az is, hogy a művelés minél inkább támogassa, illetve minél kevésbé veszélyeztesse az élővilág fennmaradását. Ennek különös jelentőséget ad az, hogy az agrárterületek a szárazföld jelentős részét teszik ki. Magyarországon a főkategória területi aránya az Ökoszisztéma-alaptérkép alapján 48%.

Egy olyan értékelésben, amely az állapotot valamennyi élőhelytípusra egy skálán értékeli, mint pl. a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszerben (NBmR<sup>5</sup>), illetve Magyarország Élőhelyeinek Térképi Adatbázisa (MÉTA<sup>6</sup>)

elkészítése során használt módosított Németh-Seregélyes-féle természetesség (Bölöni és mtsai 2011, lásd 1.7.1.2. fejezet), ezek a területek többnyire a legrosszabb kategóriába kerülnek (pl. Takács és Molnár 2007). Azonban, különösen azokban a tájakban, ahol mezőgazdasági termelést szolgáló területek nagy arányban fordulnak elő, a fenti, tágabb értelemben vett jó állapotnak közvetlen gyakorlati jelentősége lehet az élelmiszertermelés fenntarthatósága szempontjából is. Hiszen az itt előforduló élőlénycsoportok egy része kulcsfontosságú szerepet játszik a mezőgazdaságban pl. pollinátorként, vagy a kártevők természetes ellenségeként (Martin és mtsai 2019). Emiatt érdemesnek tartottuk kísérletet tenni ezeknek a típusoknak a valamilyen mértékű differenciálására is.

A kifejezetten termelést célzó agrárterületek a tájban legtöbbször gyepekkel mozaikosan jelentkeznek, ezért a MAES jelentések agrár-ökoszisztémák megnevezés alatt általában együtt tárgyalják a kettőt. Bizonyos állapotjelzők (pl. természetszerű élőhelytípusok aránya) több típus együttesére értelmezhetőek, míg mások (pl. természetett növények sokfélesége) csak az egyikre, vagy a másokra. Ebben a fejezetben az Ökoszisztéma-alaptérkép (Agrárminisztérium 2019) szántó (2100) kategóriájára vonatkozó értékelést mutatjuk be.

<sup>5</sup> [www.termeszetvedelem.hu/category/termeszetvedelmi-monitorozas-nemzeti-biodiverzitas-monitorozo-rendszer-nbmr/](http://www.termeszetvedelem.hu/category/termeszetvedelmi-monitorozas-nemzeti-biodiverzitas-monitorozo-rendszer-nbmr/)

<sup>6</sup> [www.novenyzetiterkep.hu](http://www.novenyzetiterkep.hu)

A gyümölcsösök, bogyósok (2220) kategóriára készült értékelést itt terjedelmi okokból nem közöljük, de a jelentésben (Tanács és mtsai 2021) megtalálható. A többi ide tartozó kategória (szőlők – 2210 és komplex területek – 2310 és 2320), valamint az adathiányos szántóterületek megfelelő adatok híján nem, vagy kevésbé differenciálhatóak, egy esetleges ösz-szevont térkép elkészítése esetén valamilyen konstans értékkel szerepeltethetőek.

Az agrárterületek állapotterképezése során a vonatkozó szakirodalom segítségével az egyes változókra külön-külön határértékeket állapítottunk meg, és az ezek segítségével kialakított kategóriákat pontosztuk. A pontszámok meghatározásával az egyes szempontokat (változókat) egyben súlyoztuk is. Ezután a kapott pontszámokat összeadtuk, és az így kapott relatív skálát 5-fokozatúvá alakítottuk. A bemutatott modell egy első kísérletnek tekinthető, ami finomítható, továbbfejleszthető, jó esetben további (pl. műtrágya, illetve peszticid használatára vonatkozó) adatok bevonásával.

## **2.2. AZ AGRÁRTERÜLETEK FELDOLGOZÁSÁHOZ FELHASZNÁLT ADATBÁZISOK**

Az agrárterületek esetében az Ökoszisztéma-alaptérkép kategóriái mellett leginkább a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (MePAR) felszínborítási adatokra, valamint az Egységes Kérelem Adatbázisban szereplő, hasznosításra vonatkozó adatokra tudunk támaszkodni. A kérelem adatok feldolgozása során felhasznált területegység részletesebb magyarázatot igényel, ezért ezt az alábbiakban bővebben ismertetjük.

### **2.2.1. A számítások alapjául szolgáló területegység meghatározása**

Mivel az Ökoszisztéma-alaptérkép nem tartalmazza az egyes mezőgazdasági táblák területi határait, az ezt tartalmazó vektoros adatbázist pedig adatvédelmi okok miatt közvetlenül nem használhattuk, az adatok aggregálására volt szükség. A felhasználandó területegységre számos variáció felmerült. A szabályos hálók használatát elvetettük, mert a jellemző táblaméret meghatározásánál jelentősen befolyásolhatta volna az eredményt, különösen, ha finom léptékben gondolkodunk. A túl durva lépték alkalmazása pedig információvesztéshez vezetett volna. Végül a paraméterek meghatározásához az alapvető területegységek definiálását MePAR felszínborítási foltokból hajtottuk végre. A felszínborítási foltok az alaptérképpel megegyező módon kerültek leválogatásra. A szántó művelési águ területek meghatározásához a 2016. évi MePAR felszínborítási adat 110 és 510 kódot viselő poligonjait, valamint a 2016. évi MePAR felszínborítási adatban 130, 210 vagy 530 kódot kapott területek közül a 2015. évi felszínborítási adatban 111, 112, 151, 511, 551 kóddal szereplő (rész) poligonjait összeolvastottuk (a kódok jelentését részletesen Naszádos és mtsai 2017 ismerteti). Annak érdekében, hogy a diverzitás megfelelő területegységekre legyen vonatkozatható, az összeolvastással kapott szántó foltokat a 2016. év – a MePAR hivatkozási alapegységeként használt – fizikai blokkjainak határvonalaival elmetstettük. Végül azért, hogy az összeolvastás és elmetstés térinformatikai műveletek adta, a táblaméret és diverzitás meghatározása szempontjából „értelmezhetetlen” méretű poligonokat kiszűrjük, minden 2500 m<sup>2</sup>-nél kisebb méretű, a szomszéd blokk-



ban elhelyezkedő területtel közvetlenül érintkező, azzal azonos típusú (szántó-szántó) foltot a szomszédjához olvasztottuk, tehát ilyen esetben eltértünk a fizikai blokk határvonalától. Végeredményként olyan foltok álltak elő, amelyek egy fizikai blokkon belül találhatóak, illetve egy adott fizikai blokkon csak akkor nyúlnak át, ha a közvetlenül érintkező, azonos művelési ágú, szomszédos terület mérete legfeljebb 2500 m<sup>2</sup>. Az ily módon kapott területekhez a táblaméretet és a diverzitást a 2016. évi, Egységes Kérelemben szereplő, hasznosításra vonatkozó adatok (a továbbiakban: kérelemadatok) alapján állítottuk elő.

Egy igénylést akkor tekintettünk egy adott folttal átfedőnek, ha teljesítette az alábbi három kritérium valamelyikét:

- legalább 2500 m<sup>2</sup>-en átfed a folttal;
- lefedi a folt legalább 50%-át;
- az igénylés területének legalább az 50%-a átfed az adott folttal.

Az egymással átfedő („egymásra lógó”) kérelemadatok esetében az átfedő területeket is figyelembe vettük (feltételezve, hogy a gazdálkodó csak pontatlanul adta meg a parcella elhelyezkedését). A kérelemadatokat bizonyos esetekben kritériumok alapján csoportosítottuk, és az egy csoportba eső kérelemadatokat a paraméterek meghatározásánál egy egységként kezeltük.

## 2.3. A SZÁNTÓK ÉRTÉKELÉSÉHEZ TÉRKÉPEZETT INDIKÁTOROK LISTÁJA

- Átlagos táblaméret
- A termesztett növények változatossága
- Zöldugar/Lucerna területi aránya
- Pihentetett területek aránya
- Kukorica aránya
- Természetszerű élőhelyek aránya a pont adott sugarú környezetében
- Védelemből fakadó kötelezettséggel érintett területek aránya

## 2.4. A SZÁNTÓK ÉRTÉKELÉSÉHEZ HASZNÁLT INDIKÁTOROK LEÍRÁSA

### 2.4.1. A szántók állapotát jellemző specifikus indikátorok

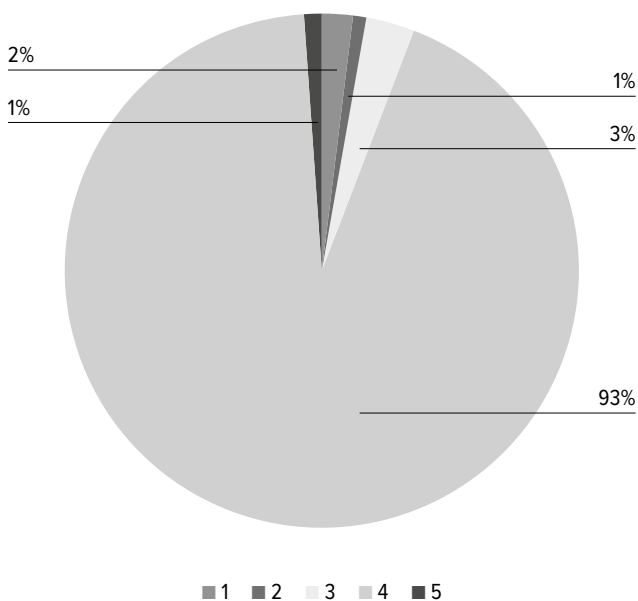
Az indikátorokat az Ökoszisztéma-alaptérkép (Agrárminisztérium 2019) szántóföldek (2100) osztályára határoztuk meg. A területesség meghatározásánál ismertetett felszínborítási foltokhoz a táblaméretet és a diverzitást a 2016. évi, Egységes Kérelemben szereplő, hasznosításra vonatkozó adatok (a továbbiakban: kérelemadatok) alapján állítottuk elő. Mivel csak a kérelmezett területre rendelkezünk információval, ez alapján jellemeztük a teljes foltot. A vizsgálat eredményeként egy adott szántó foltra vonatkoztatva a következő paramétereket kaptuk:

- **megbízhatóság:** azt mutatja meg, hogy a folt területének mekkora hányada alapján jellemeztük a foltot (0-25, 26-50, 51-75, 76-100, >100%) (2.1 ábra);

- táblaméret: a szántó foltokon belül az egyes táblák darabszáma, a táblák méretének átlaga, szórása, mediánja;
- a területen található növények/növénycsoportok darabszáma<sup>7</sup>, foltonkénti listája és az adott növény(csoport) területének %-os aránya az adott folton belül

Az Agrár-környezetgazdálkodási (AKG) és Magas Természeti Értékű Terület (MTÉT) célprogramban résztvevő területekhez megadott adatok<sup>8</sup>:

- az adott folton belül az AKG-célprogram szerint kérelmezett parcellák kötelezettségvállalással érintett összterülete;
- az adott folton belül az MTÉT-célprogram szerint kérelmezett parcellák kötelezettségvállalással érintett összterülete.



**2.1. ábra:** A megbízhatósági kategóriák országos területi megoszlása a szántóterületekre (kategóriák: a terület 1: 0-25%-ára, 2: 26-50%-ára, 3: 51-75%-ára, 4: 76-100%-ára, 5: >100%-ára (átfedések) van információ)

<sup>7</sup> Az egyes növények/növénycsoportok darabszámának meghatározásakor az összesített eredmény a következőképpen állt elő. A szántóföldi növények/növénycsoportok és az állandó kultúrák növényei/növénycsoportjai az előre meghatározott csoportosítás szerint kerültek a statisztikába, függetlenül attól, hogy szántóterületekre vagy a gyümölcsösök, bogyósok osztályra készült statisztika, míg minden egyéb nem szántóföldi növény vagy nem állandó kultúra (tehát pl. gyepek) alkotta az egyéb kategóriát. Ezen elv oka, hogy az Egységes Kérelemben szereplő adatok és a MePAR felszámítási adatok nem biztos, hogy minden esetben teljes mértékben az aktuális (legfrissebb) állapotot tükrözik, ugyanakkor szeretnénk volna, hogyha az esetleges eltérések nem befolyásolják a diverzitás mértékét.

<sup>8</sup> Szántó és gyümölcsös művelési ágú területek esetében az egyes foltokhoz számolt, táblaméretre és diverzifikációra vonatkozó adatokkal egy táblázatban szerepelnek az AKG- és/vagy MTÉT-célprogramra vonatkozó adatok.

Azokat a foltokat, amelyeknél a megbízhatóság a legalacsonyabb (a területnek csak 0-25%-ára van információ) az elemzések során nem értékeltük. Mivel ez a kapott adatok által lefedett terület összesen 2 %-át teszi ki, ez nem jelent nagyon nagy információvesztést. Ahol az érték 100% fölötti, azt az említett „egymásra lógó” kérelemadatok okozzák, ezek a 75-100%-os kategóriával egységesen kezelhetők. Ez a két kategória együttesen a terület 93,5%-át teszi ki.

#### 2.4.1.1. ÁTLAGOS TÁBLAMÉRET

Elsősorban a térbeli heterogenitásra (de közvetve valamennyire a használat intenzitására is) utaló indikátor. A kisebb, szabálytalan alakú táblák egyrészt nagyobb térbeli változatoságot jelentenek, másrészt potenciálisan több, az élővilág szempontjából kedvező szegélyt. Fahrig és mtsai (2015) pl. 7 élőlénycsoport esetében mutatták ki, hogy a biodiverzitás a szántók táblaméretének csökkenésével növekszik.

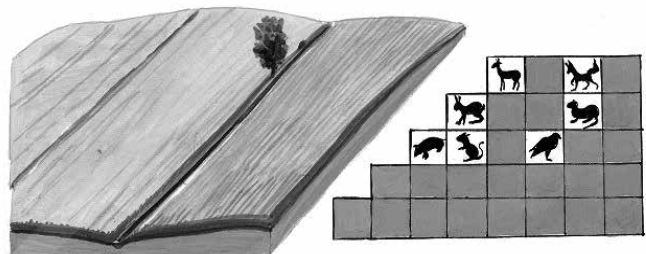
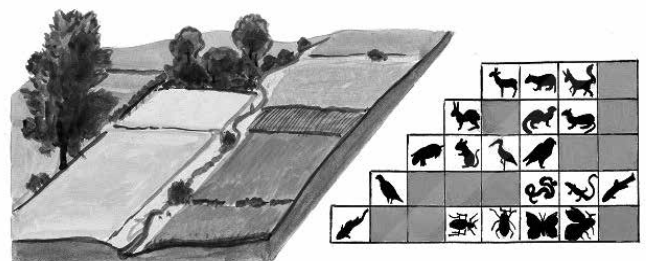
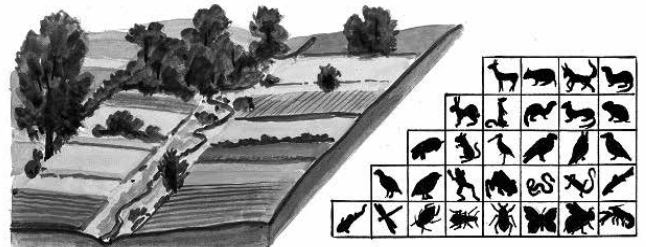
A táblaméret helyett a szakirodalomban sokszor inkább a szegélyszűrűséget használják indikátorként, de az alaptérkép 20 m-es felbontása nem teszi lehetővé a keskenyebb (1-2 m széles) vonalas elemek megjelenítését, miközben ezeknek nagy jelentősége lehet az élővilág szempontjából. Emellett a térképen az azonos jellegű területek (pl. szántók) nagyobb foltokba vonódnak össze. A fentiek miatt az alaptérképből számított szegélyszűrűség egy finomabb léptéket tekintve nem tükrözte volna megfelelően a valós viszonyokat (2.2 ábra).



**2.2. ábra:** Bal oldalon az alptérkép egy különféle méretű szántókban gazdag részlete látható (Csanádi puszták és Földeák). Jobb oldalon ugyanaz a rész szerepel egy 2017 nyári Sentinel műholdképből készített térképen, amelyen jobban kirajzolódnak az eltérő növényborítottsággal rendelkező táblák határai. A fekete vonalak jelzik a fentebb leírt, általunk használt területegységek határait. Látható, hogy noha az alptérképen kirajzolódó egységeknél sok esetben finomabb felbontásról beszélhetünk, egy egységen belül még így is több, eltérő növényborítottsággal jellemezhető tábla lehet.

A 2.3 ábra a biodiverzitás és a kultúrtáj változatosságának kapcsolatát illusztrálja. Ahogy az élőhelyek változatossága csökken, egyre kevesebb faj találja meg az életfeltételeit a tájban, ami a közösség egyszerűsödéséhez vezet. Az élőlények közötti hálózati kapcsolatok megszűnnek, a közösségek sérülékennyé válnak.

Az átlagos táblaméret térképét a melléklet 2.1. térkép mutatja. Az indikátor értékek (melyek az aggregálásnál pontszámokként jelennek meg) meghatározásánál a fentiek miatt arra a feltételezésre alapoztunk, hogy az élővilág szempontjából a kistáblás szántók kedvezőbbek. Az, hogy a különböző elemzésekben mit tekintenek kistáblás szántónak, változó. A CLC50 felszínborítási adatbázisban a határ 10 ha volt (Büttner és mtsai<sup>9</sup>), máshol 5 ha-ban adják meg ezt a határértéket. Az AKG választható előírásai között is 5 ha-os határérték szerepel (Agócs és mtsai 2015). A tudományos szakirodalomban sokszor nem a táblamérettel, hanem



**2.3. ábra:** A táji változatosság csökkenésének hatása az élővilágra (illusztráció Zsoldos Márton<sup>10</sup> 2021)

<sup>9</sup> Büttner Gy., Maucha G., Bíró M., Petrik O.: Nagyfelbontású nemzeti felszínborítási adatbázis, Jelentés, [www.lechnerkozpont.hu/doc/corine/clc50\\_referencia\\_cikk.pdf](http://www.lechnerkozpont.hu/doc/corine/clc50_referencia_cikk.pdf)

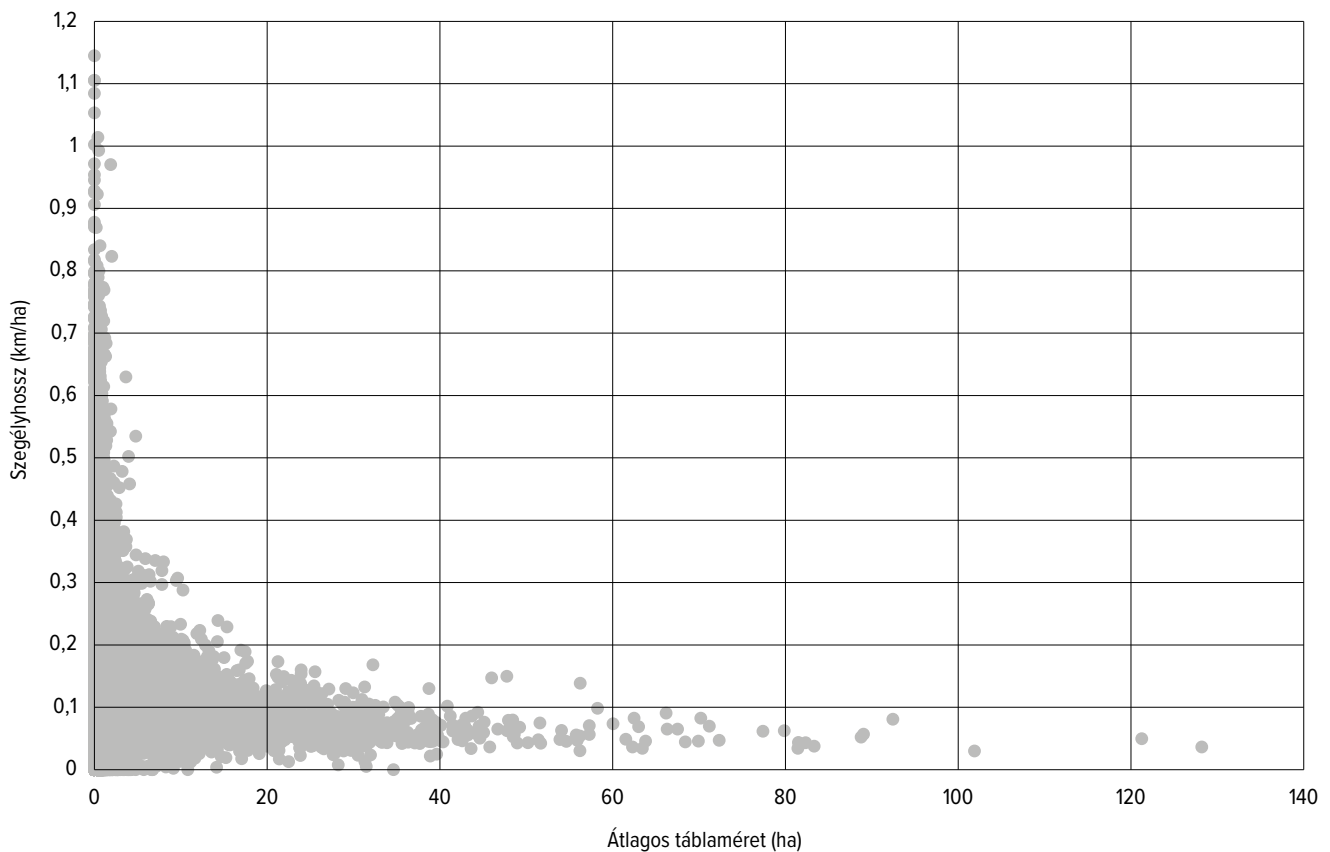
<sup>10</sup> Zsoldos Márton természetfestő, illusztrátor

a (km/ha-ban megadott) szegélyssűrűséggel vetik össze a különböző élőlénycsoportok előfordulását, jellemzőit (pl. Martin és mtsai 2019). Azért, hogy segítsük a kétféle érték kapcsolatának megértését, valamint a szakirodalomban a szegélyssűrűség és biodiverzitás kapcsolatára megadott összefüggések értel-

mezését a saját (táblaméret) adatainkra, egy random kiválasztott (különböző méretű szántókban gazdag) kisebb területre egy Sentinel műholdkép szegmentálása alapján (2.4 ábra) megbecsültük a tényleges szegélyssűrűséget is, és ezt az átlagos táblaméret függvényében ábrázoltuk (2.5 ábra).



**2.4 ábra:** A szegmentálás során azonosított táblaszélek



**2.5 ábra:** Az átlagos táblaméret összefüggése a műholdkép alapján becsült szegélyhosszal

A kettő közötti összefüggés nyilvánvaló, az ábrán látható, hogy a random kiválasztott területen 10 ha-os átlagos táblaméret esetében a szegélyszűrés csak néhány esetben megy 0,2 km/ha fölé.

Az aggregálás során az eredmények alapján háromszintű pontozást alkalmaztunk (tehát az indikátor háromféle értéket vehet fel), az 5 ha-nál kisebb átlagos táblamérettel jellemezhető foltok +2, az 5 és 10 ha közöttiek +1, míg a 10 hektárnál nagyobb átlagos táblamérettel rendelkező foltok 0 pontot kaptak (2.1 táblázat).

#### 2.4.1.2. A TERMESZTETT NÖVÉNYEK VÁLTOZATOSSÁGA

Bár az élőhelyi változatosság általában nagyobb szerepet játszik az élővilág változatosságának fenntartásában, valamilyen mértékben a termesztett növények változatossága is hozzájárulhat a biodiverzitás növeléséhez (Fahrig és mtsai 2011), főleg azokban az agrártájokban, ahol a természetes-féltermészetes élőhelyek területi aránya kicsi. Az egységes területalapú támogatásra beadott kérelmek alapján a termesztett növények fajtát (illetve ahol releváns, fajtáját), és ezek területét a fentebb leírt foltok területére vonatkoztatott arányok formájában kértük meg (a teljes listát a 11.2 melléklet tartalmazza). Ebből lehetséges diverzitás-indexek számítása is. Első kísérletképpen Shannon-féle diverzitást (Shannon & Wiener 1949) számítottunk a növényfélék (növénycsoportok) száma és területi aránya alapján. A termesztett növények számára pedig a nem egységes méretű foltok miatt területegységre (1 hektárra) vonatkoztatott változatot is készítettünk. Az összesítés során végül a darabszám használá-

ta mellett döntöttünk, mert elég hasonló képet mutat, viszont könnyebben értelmezhető. Mivel a kis területű foltoknál néhol irreálisan magas értékek jöttek ki, az 1 hektárnál nagyobb területű foltok esetében a hektárra vetített darabszám, a kisebb foltok esetében a darabszám alapján számoltunk. A melléklet 2.2 térkép a termesztett növényfélék számát mutatja a foltban (db/ha). Az aggregálás során az 1 ha alatti foltok esetében +1 pontot számoltunk, az érték nagyobb, vagy egyenlő 2-vel, az 1 ha feletti foltok esetében pedig +1 pontot ért, ha az értéke nagyobb volt mint 0,2 (lásd 2.1 táblázat).

#### 2.4.1.3. TERÜLETHASZNÁLATRA VONATKOZÓ INDIKÁTOROK

A területhasználat jellemzésére is több indikátort alakítottunk ki.

Zöldugar/Lucerna területi aránya: A pillangós szálas takarmánynövények relatíve kevésbé bolygatott, más szántóföldi kultúrákhoz képest változatosabb, gazdagabb rovarvilágú területek, megfelelő használat esetén kedvező élőhelyek lehetnek sok földön fészkelő madárfaj és az apróvad számára is. A parlagi sas négy fő zsákmányállata közül három (mezei nyúl, fácán, hörcsög) esetében pl. a lucernások a kedvező élőhelyek között az első helyen szerepelnek (Kovács és mtsai 2005). A lucerna a gyepek helyreállítása kapcsán is nagyon kedvező tulajdonságokkal rendelkezik (Török és mtsai 2011).

Pihentetett területek aránya: A pihentetett területek hasonló módon élőhelyet, táplálkozó és búvóhelyet jelenthetnek az agrárterületek élővilága számára. Értékelésünkben azok a foltok, ahol a pihentetett területek, valamint a lucerna és zöldugar<sup>11</sup> összesített területará-

<sup>11</sup> A 2017. január 1-től indult AKG-ban a zöldugar definíciója: „legalább három egymást követő évig tartó zöld növényi borítottság, amelyet legalább három faj – amelyből legalább egy évelő pillangós – vetésével alakítottak ki”.

nya eléri a 2%-ot, +1, ahol a 20%-ot, +2 pontot kaptak. A 2 %-os határ arra reflektál, hogy ha kis mértékben is, de ezek az élővilág számára kedvezőbb területek legalább a számunkra rendelkezésre álló adatok alapján kimutathatóan jelen vannak az adott terület egységben, míg a legalább 20%-os területarány (pl. a lucernára, zöldugarra és pihentetett területekre) a parlagi sas védelmére a Magyar Madártani Egyesület által kidolgozott javaslatban is szerepel (Kovács és mtsai 2005).

Kukorica területi aránya: Több tanulmány is kimutatta, hogy a kukorica magas aránya egy adott területen különféle negatív hatásokkal járhat az élővilágra nézve (pl. Hass és mtsai 2019, Sauerbrei és mtsai 2014), a szerzők feltevése szerint az intenzív kezelés, illetve annak a környező szegélyekre való kihatása miatt. Ezért azok a foltok, ahol a kukorica területi aránya eléri az 50%-ot, az értékelésben -1 pontot kaptak.

## 2.4.2. Antropogén terhelés mutatói a szántók esetében

### 2.4.2.1. TERMÉSZETSZERŰ ÉLŐHELYEK ARÁNYA A PONT MEGHATÁROZOTT SUGARÚ KÖRNYEZETÉBEN

Természszerű élőhelytípusok alatt itt az Ökoszisztéma-alaptérkép (Agrárminisztérium 2019) nem mesterséges, és nem művelt élőhelytípusait értjük, függetlenül ezek tényleges állapotától. Az ilyen területek élőhelyet, menedéket, és táplálékot biztosítanak az agrártájakban élő élőlények számára (Martin és mtsai 2019). Ide soroltuk az alaptérképen 3-as (gyepek), 4-es (erdők), 5-ös (vizes élőhelyek) és 6-os (vizek) főkategóriába került területeket, az idegenhonos faültetvények (44) és az

erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek (45) kivételével. Mivel ezt a mutatót az alaptérkép alapján számoltuk, a pixel 300 m sugarú környezetére számított arányt vettünk figyelembe, és ezt átlagoltuk a többi mutató esetében alapként használt foltra (2.3. térkép).

### 2.4.2.2. KONKRÉT TERMÉSZETVÉDELMI KORLÁTOZÁSHOZ VAGY CSELEKVÉSHEZ KÖTÖTTEN TÁMOGATOTT TERÜLETEK ARÁNYA (SZÁNTÓKRA): MTÉT ÉS AKG CÉLPROGRAMOK KERETÉBEN LEIGÉNYELT TERÜLETEK ARÁNYA

Azon területek aránya a foltban, ahol a gazdálkodó többlet-támogatás, vagy kompenzáció fejében bizonyos, természetvédelmi célokat támogató előírásoknak megfelelően végzi a gazdálkodást. Azokban az esetekben, amikor nem áll rendelkezésre egyéb térbeli információ, az állapot leírására, illetve annak közlésére előszeretettel használják helyettesítő adatként a védett területek kiterjedését (Vallecillo és mtsai 2019, Zulian és mtsai 2013). Ez azon a feltételezésen alapul, hogy eleve a jobb állapotú területek kerülnek védelem alá, illetve, hogy a védelemnek köszönhetően idővel az adott terület állapota a hasonló, de védelem alatt nem álló területekhez képest relatíve javul. Mivel azonban sokféle védettségi kategória létezik, és nem mindegyik jár olyan korlátozásokkal (és/vagy ösztönzőkkel), amelyek érdemben elősegítenék az állapot javulását, vagy legalább megelőznék a további romlását, úgy döntöttünk, hogy csak olyanokat veszünk be az elemzésbe, amelyek területileg jobban differenciáltak, és a korábbi vizsgálatok már kimutattak valamilyen, az élővilágra gyakorolt pozitív hatást (Podmaniczky 2015). Ezek jel-

lemzően azok a területek, ahol a gazdálkodók természetvédelmi célokat támogató előírásoknak megfelelően végzik a gazdálkodást, mint például a Magas Természeti Értékű Területeken (MTÉT), vagy az agrár-környezetgazdálkodási programban (AKG) támogatott területek. Ha valamely foltnak legalább a 20%-a ilyen területbe sorolódott, az az értékelés során +1 pontot kapott. Ez tűnhet redundánsnak, hiszen az előírások egy része (pl. pillangós szálas takarmánynövények, illetve zöldgargar megemelt arányú termesztésére vonatkozó előírások, vagy a megnövelt szegélyszűrés – lásd Agócs és mtsai 2015) a modellben már megjelenik, azonban ezeken a területeken más olyan, a kezelésre vonatkozó előírások is szerepelnek (pl. a növényvédőszeres csökkentett alkalmazása, a kaszálás módja és időpontja), amelyekről máshonnan nincs információnk.

## 2.5. AZ AGGREGÁLÁS MÓDSZERTANA

A különböző szempontok kombinálásánál a fő kihívást az jelenti, hogy a táji minőség (ideértve akár a természetszerű élőhelytípusok arányát az adott agrártájban, akár a termesztett növények számát/változatosságát) és a térbeli elrendeződés (táblaméret, szegélyszűrés) nem függetlenek egymástól, és a hatásuk sem lineárisan változik (Martin és mtsai 2019). Az egyes fajok és élőlénycsoportok igényei is jelentősen eltérhetnek (pl. Jeanneret és mtsai 2003, Nagy és mtsai 2017, Gallé és mtsai 2018), ami egy általános értékelésnél jelentősen nehezíti a tudományos vizsgálatok során megállapított határértékek használatát. Az itt alkalmazott egyszerű osztályozás a figyelembe vett és minősített részindikátorok pontszámainak

összegén alapul. A szántóknál figyelembe vett változókat és azok pontozását a 2.1. táblázat mutatja be. Az összesített pontszámok alapján valamennyi szántót besoroltuk egy 5 osztályból álló kategóriarendszerbe is (-1, 0=1; 1, 2=2; 3, 4=3; 5, 6=4; 7, 8, 9=5). Az 5 osztály előnye, hogy viszonylag jól differenciál az egyes területek között, miközben még átlátható marad, hátránya azonban, hogy félreérthető lehet, mivel a kapott számozás így hasonló a főként természetközeli területekre kidolgozott 5-fokozatú skálákhoz. De nagyon fontos szem előtt tartani, hogy ez egy, kifejezetten az adott típusokra (szántók) kidolgozott relatív skála, de az élővilág szempontjából még egy, eszerint a skála szerint 5-ös minősítésű mezőgazdasági terület sem lesz soha olyan kedvező, mint egy jó állapotú gyeperdő.

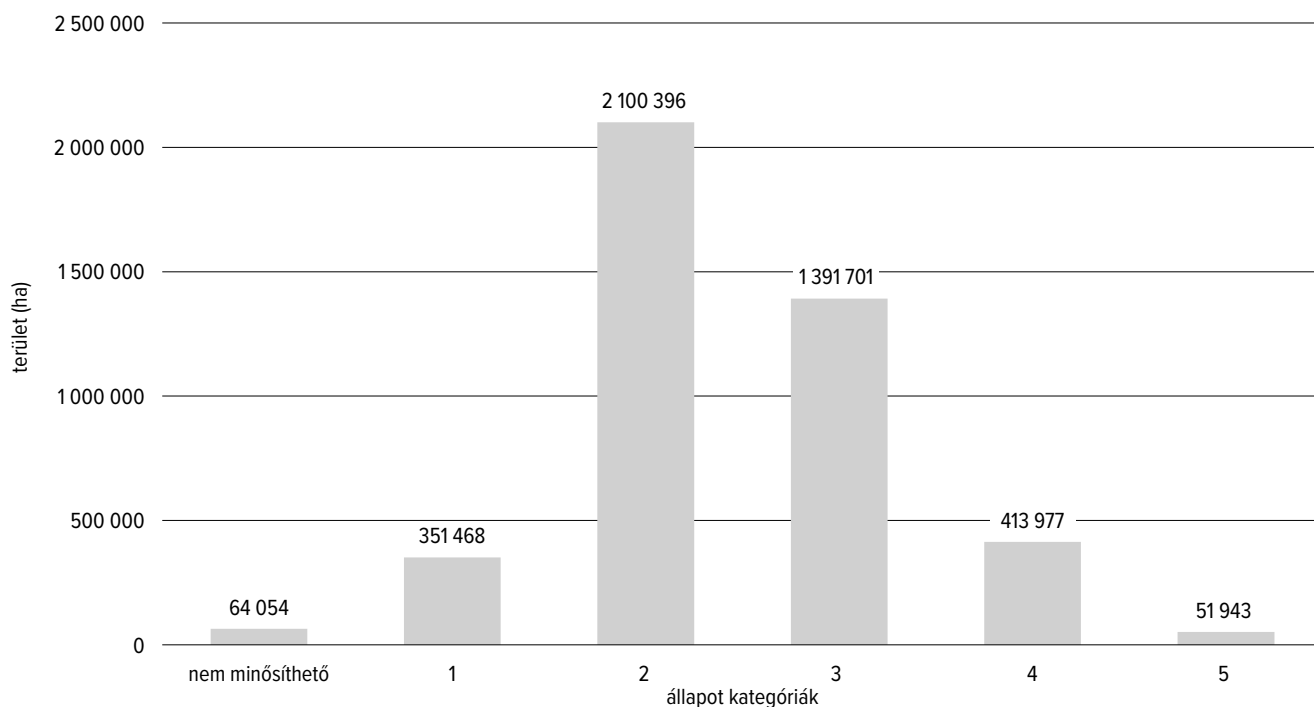
A szántókra készült eredménytérkép a melléklet 2.4 térképén látható. A 2.6 ábra az egyes kategóriák országos területi megoszlását mutatja be.

A melléklet 2.5 térképe a szántóterületek arányát mutatja be az egyes kistájokban (%), a további térképek értelmezését segítő. A legalacsonyabb szántóterület arányokat a középhegységi területeken és Budapest környékén, a legmagasabbakat a növénytermesztés szempontjából legkedvezőbb adottságú területeken, a Mezőföldön, Békésben, valamint az Észak-Alföldi peremvidék részét képező Harangod kistájban találjuk.

A melléklet 2.6 térképe az adott kistájra leginkább jellemző (a legnagyobb területen jelen lévő) minősítést mutatja be, míg a melléklet 2.7 térképe a jó állapotú (4-es, vagy 5-ös minősítést kapott) kategóriák területi arányát ábrázolja. Mindkét megjelenítés a jobb állapotú területeket igyekszik kiemelni, két eltérő köze-

## 2.1 táblázat: Szántóterületekre vonatkozó pontozás szabályrendszere

Indikátor	Milyen egységre értékeljük	Szabály/pontozás	
Természetszerű élőhelyek aránya	300 m sugarú kör	HA arány $\geq 20\%$ HA arány 2-19% HA arány $< 2\%$	→ +2 pont → +1 pont → 0 pont
Átlagos táblaméret	felszínborítási folt (ld. 2.2.1 fejezet)	HA érték $< 5$ ha HA érték $\geq 5$ de $< 10$ HA érték $> 10$ ha	→ +2 pont → +1 pont → 0 pont
Termesztett növényfélék száma (db, illetve db/ha)	felszínborítási folt (ld. 2.2.1 fejezet)	1 ha alatt: HA érték $\geq 2$ 1 ha fölött: HA db/ha $> 0.2$	→ +1 pont → +1 pont
Zöldugar/Lucerna területi aránya	felszínborítási folt (ld. 2.2.1 fejezet)	HA érték $\geq 20\%$ HA érték 2-19% HA érték $< 2\%$	→ +2 pont → +1 pont → 0 pont
Pihentetett területek aránya	felszínborítási folt (ld. 2.2.1 fejezet)	HA arány $\geq 20\%$	→ +1 pont
Kukorica aránya	felszínborítási folt (ld. 2.2.1 fejezet)	HA arány $> 50\%$	→ -1 pont
Védelemből fakadó kötelezettséggel érintett területek aránya	felszínborítási folt (ld. 2.2.1 fejezet)	HA MTÉT és AKG kérelmezett területek együttes aránya $> 20\%$	→ +1



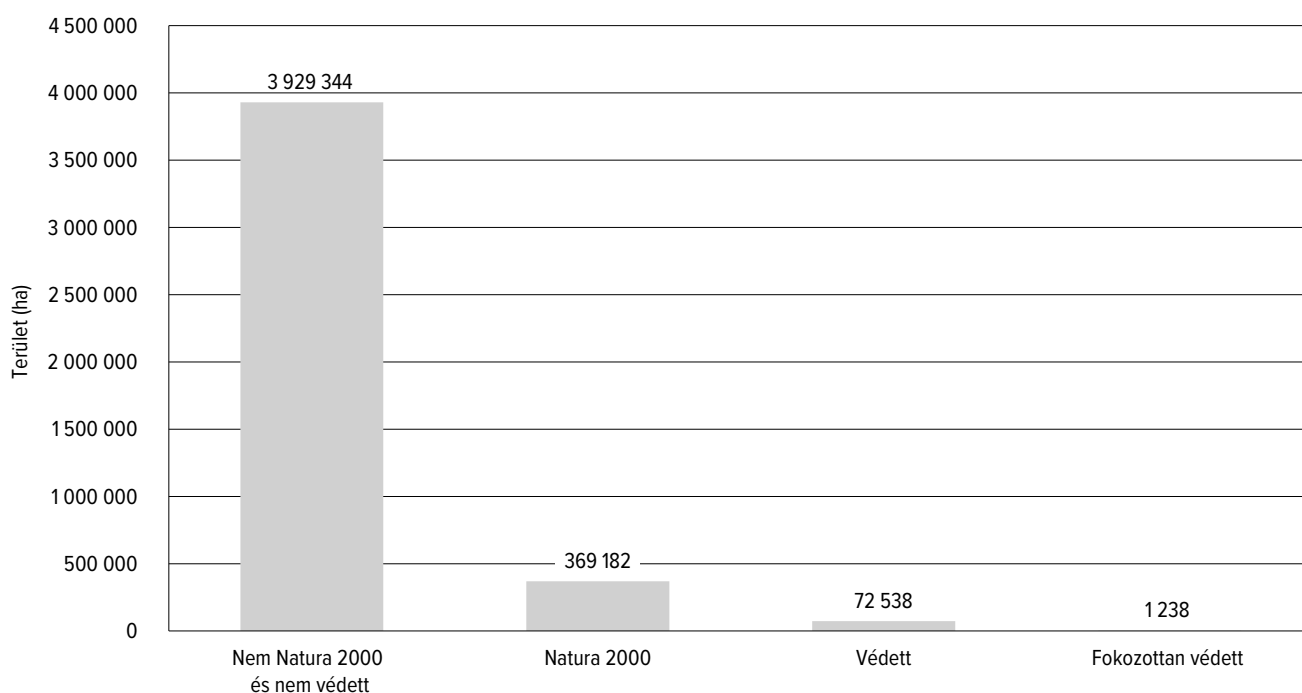
2.6 ábra: Szántók állapotminősítés kategóriák (5-fokozatú minősítés) országos területi kiterjedése



lítéssel. Mindkettő azt mutatja, hogy a Dunától keletre eső területeken a vizsgált szempontok alapján valamivel kedvezőbb a szántóterületek állapota. A fentebb említett hegyvidéki területeken (ahol kevésbé jellemző a szántóföldi művelés) túl különösen a Duna-Tisza köze homokhátságának szántói kaptak magasabb értékeket, valamint a Bereg-Szatmári-síkság, a Hortobágy, és a Nyírség területén lévő szántók, utóbbinak főleg a déli része. Fontos szem előtt tartani, hogy a kezelés intenzitását (pl. növényvédőszer-használat, műtrágya-használat) csak nagyon korlátozott mértékben, közvetett módon tudtuk figyelembe venni, noha kulcsfontosságú tényező. Tehát az ebben megnyilvánuló esetleges területi különbségek, noha lokálisan nagyon meghatározóak lehetnek, nem jelennek meg a térképeken.

A 2.7 ábra és a melléklet 2.8 ábrája a védettségi kategóriákkal összefüggésben ábrázolja a szántók területét, illetve az ökológiai szempontú állapotminősítés során kapott értékelését.

Az állapotértékelés során vizsgált szántók döntő többsége nem védett természeti területre esik, de azért viszonylag sok (~370 000 ha) található a Natura 2000 hálózat területén. Az állapotminősítés kategóriák megoszlását (melléklet 2.8 ábra) tekintve látható, hogy a védett területeken a legmagasabb (kb. 30%) a jó állapotú (4, 5) szántók aránya, valamivel alacsonyabb (kb. 21%) a Natura 2000 területeken, míg a nem védett területeken ez az arány 10% alatti. Néhány szántó még fokozottan védett területen is található, ezeknek majdnem fele kapott az állapotértékelés során jó minősítést.



**2.7 ábra:** Az állapot szempontjából értékelhető szántók összterülete egyszerű védettségi kategóriák szerint (ha) (a Natura 2000 és a védett/fokozottan védett területek között jelentős területi átfedés van)

## 3. Gyepék

SZERZŐK: TANÁCS ESZTER, CSECSERITS ANIKÓ, SZITÁR KATALIN, BELÉNYESI MÁRTA, LEHOCZKI RÓBERT, MEDVECZKY PÉTER, NASZÁDOS ANNA, SEKERES ÁDÁM

### 3.1. BEVEZETÉS, HÁTTÉR

A pannon biogeográfiai régió füves élőhelyei részben természetes úton, részben antropogén hatásra alakultak ki. Utóbbi esetben azonos élőhelyen a kezeléstől függően többféle növénytársulás is létrejöhetett (Máté és mtsai 2014). Ezeket az élőhelyeket kezdetben a vadon élő nagytű növényevők legelték, később az ember által házasított állatok táplálékát biztosították, élőviláguk pedig az így kialakult bolygatási rendszerekhez alkalmazkodott. Ezért a gyepék esetében (nyilván típustól függő mértékben) az emberi tevékenység gyakran meghatározó: mind a túl intenzív használat, mind a használat hiánya eredményezhet degradációt. A természetes ökoszisztémák közül a gyepék feltörése, beépítése, erdészeti faültetvényekké alakítása, azaz a fragmentációja és degradációja a legjelentősebb (Hoekstra és mtsai 2005, Habel és mtsai 2013). Mindezek fényében a hazai gyepék helyzete a megőrzés tekintetében jelentős aggodalomra ad okot; ökológiai állapotuk minél jobb meghatározása ezért is különösen fontos feladat.

#### 3.1.1. Gyepék (3-as főkategória) és „Időszakos vízhatás alatt álló gyepék valamint láp- és mocsárrétek” (5120)

Jelen elemzésben együtt értékeljük az Ökoszisztéma-alaptérkép „Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet” kategóriáját (3-as főka-

tegória), valamint a vizes élőhelyekhez sorolt „Időszakos vízhatás alatt álló gyepék valamint láp- és mocsárrétek” (5120) kategóriát. Ezek között nem húzható meg éles határ, az Ökoszisztéma-alaptérkép kategóriarendszerében a vizes élőhelyekhez sorolt időszakos vízhatás alatt álló területek egy része más rendszerekben (pl. Á-NÉR) a gyepék közé tartozik. Bár az állapotértékelés során mindkettőre lényegében azonos módszert használtunk, a két kategóriára külön térképek készültek, amelyeket utólag egyesítettünk. A továbbiakban az egyszerűség kedvéért a két kategória együttesére ÖÁ-gyepékként utalunk.

#### 3.1.2. Gyepék állapotértékelése

A gyepék állapotát ökológiai szempontból általában a gyepék fajösszetételével, a fajok dominanciaviszonyaival és a fajok ökológiai jellemzőinek felhasználásával szokták jellemezni. Használatosak ezen túl strukturális változók, mint pl. gyepmagasság, föld feletti biomassza, nyílt talajfelszín-arány. Azonban a gyepék esetében az erdőktől eltérően nem létezik országos alapadatbázis, olyan gyeptaszter, amely tartalmazná valamennyi hazai gyeplajelzőit, típusát, kezelését, állapotát. Ezért ott, ahol nem állnak rendelkezésre helyi felmérések, a gyepék állapotértékelése komoly kihívást jelent.

Bár lokális léptékben hazai viszonylatban is vannak kidolgozott algoritmusok különbö-

ző típusú gyepek (elsősorban LIDAR, illetve részben hiperspektrális alapú) távérzékeléssel történő értékelésére (Zlinszky és mtsai 2014, 2015, 2016, Burai és mtsai 2016), ezek nem adaptálhatók egyszerűen és automatikusan regionális vagy országos kiterjedésben, már csak az ilyen típusú országos adatok hiánya miatt sem. Emellett a gyepek állapotértékelésében általánosan használt változók optimális referenciaértékei gyeptípusonként jelentősen eltérnek. A gyeptípusok finomabb (pl. Á-NÉR szintű) bontása pedig a rendelkezésre álló adatbázisok alapján nem végezhető el országos szinten, így a fenti változók alapján történő állapotértékelést további terepi adatgyűjtés nélkül nem lehet kivitelezni.

Az állapotra vonatkozó közvetlen információk híján a gyepeket az emberi tevékenység jellemzésével, vagy a táj átalakíttóságának mértékével, azaz ún. helyettesítő (proxy) változókkal is jellemezhetjük. Állapotukat jelentősen befolyásolja például a gazdálkodás, kezelés módja. Jobb állapotú gyepek találhatók ott, ahol természetvédelmi korlátozásokat kell betartani, vagy ahol kifejezetten támogatják a természetkímélő gazdálkodási módokat, pl. gyepek esetében az élővilág védelmében későbbi kaszálást vagy speciális kaszálási módokat írnak elő. Azonban a térkép elkészítésének időpontjában ezekről sem állt országosan rendelkezésre megfelelő minőségű adat.

Globális tanulmányok szerint az élőhelyvesztés, a fragmentáció és a tájhasználat-változás a biodiverzitás-csökkenés elsődleges okozói (Sala és mtsai 2000, Fahrig 2003, Fischer és Lindenmayer 2007). Tehát az ökológiai állapotot az élőhelyfolt mérete és táji környezete jelentősen befolyásolja. Mivel ezeket az információkat lehetséges a meglévő adatbázisokból előállítani, ezeket igyekeztünk az állapot

becslésére felhasználni. A módszer csak közelítő becslésre ad lehetőséget, figyelembe véve néhány szempontot. Egyrészt a különböző gyeptípusok másképpen reagálnak a területük csökkenésére és táji környezetük megváltozására (Illyés és mtsai 2008). Másrészt a fragmentáció növekedésével az állapot romlása bizonyos idő elteltével következik csak be. Ez az ún. kihalási adósság (Tilman és mtsai 1994, Kuussaari és mtsai 2009) jelensége, amelyet pl. Rédei és mtsai (2014) pannon homoki gyepekben is kimutattak. Eredményeik szerint a 19. századi táji környezet nagyobb hatással volt az élőhelyspecialista növényfajokra, mint a 20. századi. A kihalási adósság azt eredményezi, hogy az élőhely állapota inkább egy múltbeli táji konfigurációnak fog megfelelni, és ez torzítja a jelenlegi táji környezet és a gyepekterjedés alapján mért összefüggéseket. Ezzel együtt a MAES már ismertetett álláspontja szerint az antropogén terhelés indikátorai a megfelelő fenntartásokkal alkalmazhatóak az állapot közelítő leírására.

### 3.2. A GYEPTERÜLETEK FELDOLGOZÁSÁHOZ FELHASZNÁLT ADATBÁZISOK

Már az Ökoszisztéma-alaptérkép „Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet” kategóriájának tovább bontása során kihívást jelentett, hogy az egyes alkategóriák elválasztásához nem állt rendelkezésre megfelelő minőségű, országos lefedettségű információforrás, amely az alapjellemezőket, típust, kezelést vagy az állapotra vonatkozó adatokat tartalmazná. Mintaterületekre (1.7.1.2. fejezet) állnak csak rendelkezésre terepi felmérésen alapuló adatsorok a gyepek állapotáról. Mivel az Ökoszisztéma-alaptérképből (a tematikus felbontás

adta megkötésekkel) a foltok méretére és táji környezetére vonatkozó információk kinyerhetőek, ezeket igyekeztünk a gyepek állapotának országos léptékű leírására, becslésére felhasználni.

A gyepek állapotértékelése a fentieknek megfelelően főleg közvetett módon, az antropogén terhelést közelítő indikátorok alapján történt. Ezekből szakértők által terepen végzett természetesség értékelések eredményei alapján gépi tanulás módszerekkel modelleket állítottuk elő, majd a modellek segítségével osztályoztuk azokat a területeket, ahonnan nem állt rendelkezésre terepi adat.

Az alaptérkép kategóriái mellett leginkább a MePAR felszínborítás és egységes kérelem adatbázisban található adatokra és a Natura 2000 területek akkor rendelkezésünkre álló Á-NÉR foltterképeire (lásd 1.7.1.2. fejezet) tudtunk támaszkodni (az NBmR négyzetek ebben az értékelésben még nem szerepeltek). A felhasznált élőhely-térképek elhelyezkedése az ország területén nem véletlenszerű, hanem jellemzően védett területekre készültek el, emiatt a modellek tanításához felhasznált mintában felülreprezentáltak voltak a jó állapotú területek. Ez befolyásolhatta a modellezés eredményét.

### 3.3. GYEPTERÜLETEKEN TÉRKÉPEZETT INDIKÁTOROK LISTÁJA

Az eredetileg kiválasztott, gyepek esetében térképezendő és a rendelkezésre álló adatok alapján országosan térképezhető indikátorok listája az alábbi volt:

- Gyepek aránya a pont környezetében (%)
- Természetszerű élőhelytípusok aránya a pont környezetében (%)

- **Konkrét természetvédelmi korlátozáshoz vagy cselekvéshez kötötten támogatott gyepek jelenléte, vagy aránya (MTÉT és AKG célprogramok)**

- **Utaktól való távolság**

Amikor a szakértői modell helyett a gépi tanulás mellett döntöttünk, néhány további változót, illetve azonos változókat többféle változatban is bevontunk az elemzésbe. A felhasznált adatok/változók kibővült, pontos listája az alábbi:

- Az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) vízfolyás szegmensek, belvízelvezető csatornák és állóvizek rétegek elemeitől számított euklideszi távolság  $m$ -ben megadva
- Az OpenStreetMap (OSM) út adatbázisában szereplő utaktól számított euklideszi távolság  $m$ -ben megadva: kétféle változatban: a gyalogösvények, kisebb földutak kiszűrésével, illetve a teljes adatbázis felhasználásával
- Water and Wetness Probability Index: Copernicus nagy felbontású (High Resolution Layer – HRL) réteg
- Természetközeli területek aránya a pixel adott sugarú környezetében (300, 500, 1000 m)
- Gyepek aránya a pixel adott sugarú környezetében (300, 500, 1000 m)
- AKG és MTÉT kérelemmel érintett területek aránya az adott pontot tartalmazó blokkban

Az elemzéseket csak az adott ökoszisztéma-típus (5120 vagy 3-as főkategória) területére végeztük el, ehhez külön elkészítettük mindkét típus maszkját (egy olyan bináris térképet, amely a releváns területeken 1-es, a nem releváns területeken 0-s értéket tartalmaz).

### 3.4. AZ EGYES INDIKÁTOROK LEÍRÁSA GYEPTERÜLETEKEN

#### 3.4.1. Kifejezetten a gyepek állapotát jellemző specifikus indikátorok

##### 3.4.1.1. GYEPEK ARÁNYA (DENZITÁSA) A PONT KÖRNYEZETÉBEN (%)

Az (ÖÁ) gyepek %-os arányát az Ökoszisztéma-alaptérkép felhasználásával, annak valamennyi (20 × 20 m-es) pixelére kiszámítottuk, a pixel meghatározott sugarú környezetét figyelembe véve. Noha közepes értékek előfordulhatnak egy nagyobb gyepfolt közelsége miatt éppúgy, mint több kisebb folt jelenléte esetén, ez az arány mégis utal a kapcsoltságra (konnektivitásra), illetve fordítva, a fragmentáltság mértékére. Mivel a gyepek esetében szakértői modell alkalmazása helyett statisztikai osztályozó eljárások használata mellett döntöttünk, 300, 500 és 1000 m sugarú körökre is kiszámítottuk ezt az arányt. Ennek a kapcsoltságra utaló változónak az esetében különböző léptékek is relevánsak lehetnek, hiszen különböző élőlénycsoportok számára terjedés vagy mozgás szempontjából különböző távolságok jelentenek már áthatolhatatlan akadályt.

#### 3.4.2. Antropogén terhelés indikátorai

##### 3.4.2.1. TERMÉSZETSZERŰ ÉLŐHELYTÍPUSOK ARÁNYA (DENZITÁSA) A PONT KÖRNYEZETÉBEN (%)

Az előzővel egyező módszerrel és léptékekben számított érték (melléklet 2.3 térkép). Természetszerű élőhelytípusnak tekintettük az Ökoszisztéma-alaptérkép 3-as (gyepek), 4-es

(erdők), 5-ös (vizes élőhelyek) és 6-os (vizek) főkategóriába került területeket, az idegenhonos faültetvények (44) és az erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek (45) kivételével. A mutatónak a gyepek arányával együtt történő használatát az indokolja, hogy a természetesség szempontjából meghatározó lehet a gyepfolt méretén felüli környezetének jellege is. Az előzőhöz hasonlóan 300, 500 és 1000 m sugarú körökre is kiszámítottuk ezt az arányt, és valamennyi változó bekerült a modellbe.

##### 3.4.2.2. KONKRÉT TERMÉSZETVÉDELMI KORLÁTOZÁSHOZ VAGY CSELEKVÉSHEZ KÖTÖTTEN TÁMOGATOTT GYEPEK JELENLÉTE, VAGY ARÁNYA (MTÉT ÉS AKG CÉLPROGRAMOK)

Azokban az esetekben, amikor nem áll rendelkezésre egyéb térbeli információ, az állapot leírására, illetve annak közelítésére előszere-ttel használják helyettesítő adatként a védett területek kiterjedését (Vallecillo és mtsai 2019, Zulian és mtsai 2013). Ez azon a feltételezésen alapul, hogy eleve a jobb állapotú területek kerülnek védelem alá, illetve, hogy a védelemnek köszönhetően idővel az adott terület állapota a hasonló, de védelem alatt nem álló területekhez képest relatíve javul. Azonban sokféle védettségi kategória létezik, és nem mindegyik jár olyan korlátozásokkal (és/vagy ösztönzőkkel), amelyek érdemben elősegítenék az ökoszisztémák állapotának javulását, vagy legalább megelőznék a további romlását, tehát úgy döntöttünk, hogy azokat vesszük be az elemzésbe, amelyek területileg jobban differenciáltak, és korábbi vizsgálatok már kimutattak valamilyen, az élővilágra gyakorolt pozitív hatást. Ezek jellemzően azok a terü-

letek, ahol a gazdálkodók többlet támogatás, vagy kompenzáció fejében bizonyos konkrét természetvédelmi célokat támogató előírásoknak megfelelően végzik a gazdálkodást. Ilyenek például az MTÉT területeken, vagy az AKG programban támogatott területek (Podmaniczky 2015).

Az adatok előállítását a LTK (BFKH FTFF) munkatársai végezték. Gyepterületek esetében az AKG-, illetve MTÉT-célprogrammal való kérelmezettségi arány került meghatározásra. Ezt az arányt csak gyepterület esetében, a mezőgazdaságilag hasznosított gyepterületekre számítottuk, mivel az alaptérkép gyepterület osztályába (3110–3500) tartozó, de mezőgazdaságilag nem hasznosított területek esetében a kérelmezettségi arány értéke biztosan nulla. A gyepterület meghatározásához a 2016. évi MePAR felszínborítási adat 120, 124 és 520 kódot viselő poligonjait, valamint a 2016. évi MePAR felszínborítási adatban 130, 210 vagy 530 kódot kapott területek közül a 2015. évi felszínborítási adatban 121, 122, 123, 124, 152, 521, 522 kóddal szereplő (rész)poligonjait olvastottuk össze (a kódok jelentését részletesen Naszádos és mtsai 2017 ismerteti). Annak érdekében, hogy a kérelmezettségi arány megfelelő területegységekre legyen vonatkoztatható, az összeolvasztással kapott gyepterületeket a 2016. év – a MePAR hivatkozási alapegységeként használt – fizikai blokkjainak határvonalával metszettük el. Az így kapott területeken végeztük el a további elemzéseket. A változókat kétféleképpen állítottuk elő. Az egyik esetben egy bináris (van-nincs) változót alakítottunk ki, amelynél a kérelmezett terület bármilyen szintű jelenléte pozitívum. A másik esetben egy %-os arányt használtunk, amely a kérelmezett terület nagyságát adja meg a foltban.

Az elemzések során végül a %-os arányokat használtuk fel.

Az AKG és MTÉT célprogramban résztvevő területekhez megadott adatok:

- az adott foltban belül az AKG célprogram szerint kérelmezett parcellák helyét megadó, kötelezettségvállalással érintett területek összterülete;
- az adott foltban belül az MTÉT célprogram szerint kérelmezett parcellák helyét megadó, kötelezettségvállalással érintett területek összterülete.

### 3.4.2.3. UTAKTÓL VALÓ TÁVOLSÁG

Az utak a legjellemzőbb fragmentációt és degradációt okozó épített műtárgyak a tájban. Egyik fontos hatásuk, hogy segítik a gyomjellegű, gyakran nem őshonos, inváziós fajok terjedését. Egy élőhelyfolt utaktól vett távolsága nagyon gyakran használt közelítő értéke (ún. proxyja) az emberi hatás mértékének és az invázió veszélyének (Vilà és Ibáñez 2011, Ibáñez és mtsai 2009, Karlson és Mörtberg 2015, Haddad és mtsai 2015).

## 3.5. AZ AGGREGÁLÁS MÓDSZERTANA

Az állapot szempontjából relevánsnak tekinthető, országosan rendelkezésre álló, vagy az alaptérképből számítható változókból gépi tanulási módszerrel, ún. CART modellekkel (Breiman és mtsai 1984, Crawley és mtsai 2007) becsültük meg a gyepek állapotát. Tanító adatként a szakértők által terepen értékelt területek természetesség értékeit használtuk a modellek megalkotásához, majd a modellek felhasználásával osztályoztuk az adott ökoszisztéma-típust az ország teljes területén. Az adathiány

miatt egyszerűsített, kétfokozatú skálát használtunk, ahol a viszonylag jobb állapotot (ami a modellezett adatok esetében az antropogén terhelésnek kevésbé kitett területeket jelenti) a 2-es, a rosszabbat az 1-es érték jelöli. A térképbe beépítettük a tanításhoz felhasznált terepi természetesség/degradáltság adatokat is, amelyeket szintén kétfokozatúra skáláztunk át: 1-től 3-ig 1-es értéket kaptak, a 4-es és 5-ös természetességű területek pedig 2-est). A melléklet 3.1 térképe a 2-fokozatú állapotminősítés eredményét mutatja be.

A térkép megbízhatósága, illetve bizonytalansága tehát nem homogén – ahol rendelkezésre álltak ilyen terepi adatok, ott azok szerepelnek a térképen, és ezeken a helyeken a megbízhatóság magasabb, mint azokon a területeken, ahol modellezett értékek szerepelnek. A modellek megbízhatósága 70% körüli, és bár mindkét irányú tévesztés előfordulhat, a tapasztalatok szerint a kapott eredmény inkább a jobb állapotú területeket becsüli túl. Itt megjegyzendő még, hogy a terepen szakértők által végzett értékelésekben is kifejezetten gyakori az átmeneti 3-4-es átmeneti értékelést kapott élőhelyfolt, tehát egy ilyen határ meghúzása eleve sem egyszerű feladat.

Értékelésünkben azok a területek adódtak jobb állapotúnak, amelyek környezetében magas a természetközeli/féltermészetes élőhelytípusok, illetve a gyepek aránya, távol esnek az utaktól, de valamilyen állóvíz, vagy vízfolyás közelében találhatóak. A módszer csak közelítő becslésre ad lehetőséget. Egyrészt azért, mert a különböző gyeptípusok másképpen reagálnak a területük csökkenésére és táji környezetük megváltozására. Másrészt a változással, pl. a fragmentáció növekedésével az állapot romlása csak bizonyos idő elteltével következik be, ami torzítja a jelenlegi táji kör-

nyezet alapján felismerhető összefüggéseket. Mivel az értékelésünkben a gyepek esetében az antropogén terhelést leíró helyettesítő (proxy) adatokat használtunk, a fentiekből kifolyólag a kapott országos térképek kevésbé a pillanatnyi állapotot, mint inkább a veszélyeztetettséget mutatják. Az ebből fakadó esetleges félreértések elkerülése céljából elemzéseinket a gyepek és időszakos vízhatás alatt álló gyepek esetében kiegészítettük a konzorciumvezető Agrárminisztérium által rendelkezésre bocsátott, az állapotra vonatkozó információt is tartalmazó terepi élőhely-térképek (1.7.1.2. fejezetek) külön elemzésével (3.7. fejezet).

### **3.6. AZ ÖÁ-GYEPEK ÉRTÉKELÉSE AZ EGÉSZ ORSZÁGRA KITERJEDŐ MODELLEZETT EREDMÉNYEK ALAPJÁN**

A melléklet 3.2 térképe azt mutatja be, hogy az Ökoszisztéma-alaptérkép alapján mekkora az ÖÁ-gyepek együttes területi aránya az egyes kistájokban. Ez önmagában kevésbé jellemzi az állapotot, inkább elősegíti a kistájankénti statisztikák értelmezését, hiszen ahol az adott élőhelytípusból csak kevés fordul elő egy kistájban, ott a kistájra számított statisztikák torzíthatnak. Ugyanakkor alapvetően természetyszerű élőhelytípusokról van szó, tehát a kistájon belüli magas arány a terület általános természetességére is utal. Az agrártájakkal ellentétben itt nincsenek 80% feletti értékek, sőt, a 60%-ot sem éri el a maximum. A legmagasabb értékeket az Alföldön a Kiskunsági-homokhát, a Hortobágy, a Dévaványai- és Bihari-sík, valamint a Borsodi-Mezőség területén találjuk. A Dunántúlon a Nagyberék és a Fertő-medence esetében, míg a középhegységekben néhány kisebb területű tájegységben

láthatóak magasabb arányok (az Ipoly völgye, Veszprém-Devecseri-árok, Tapolcai-medence, Ózd-Egercsehi-medence). Alacsonyabb értékeket az erdőszült területeken, illetve azokon a jó minőségű talajokkal rendelkező, főleg löszös területeken tapasztalhatunk, ahol a terület nagy részén szántóföldi növénytermesztés folyik.

A melléklet 3.3 térképe az adott kistájban legnagyobb kiterjedésben jellemző minősítést mutatja be, míg a 3.4 térkép a jó állapotú (2-es minősítést kapott) gyepek és időszakos vízhatás alatt álló gyepek területi arányát ábrázolja, ezek kistájbeli összterületéhez képest. Mindkét megközelítés a jobb állapotú területek kiemelését célozza. A jobb állapotot jelző 2-es kategória főleg a nagyobb folyók mentén, az alföldi területeken elhelyezkedő kistájokban domináns, valamint a Nagyberek és a Fertő-medence vizes élőhelyein. A jó állapotú területek aránya finomítja a képet, igazán magas (60 és 80% közötti) érték csak a Fertő-medence és a Hortobágy esetén látható. Annak ellenére, hogy a természetközeli területek aránya, illetve a gyepek aránya fontos részindikátoroknak bizonyultak a minősítés kialakításánál, gyenge a közvetlen összefüggés a gyepek és vizes élőhelyek területi aránya, valamint a jó állapotú gyepek és vizes élőhelyek aránya között. Tehát abból, hogy egy területen nagyobb kiterjedésben találunk ilyen élőhelyeket, még nem következik automatikusan, hogy ezek jó állapotúak is. A térkép alapján az erdősztyepp zónába eső területeken a jó állapotú/kevésbé veszélyeztetett gyepek aránya jellemzően magasabb.

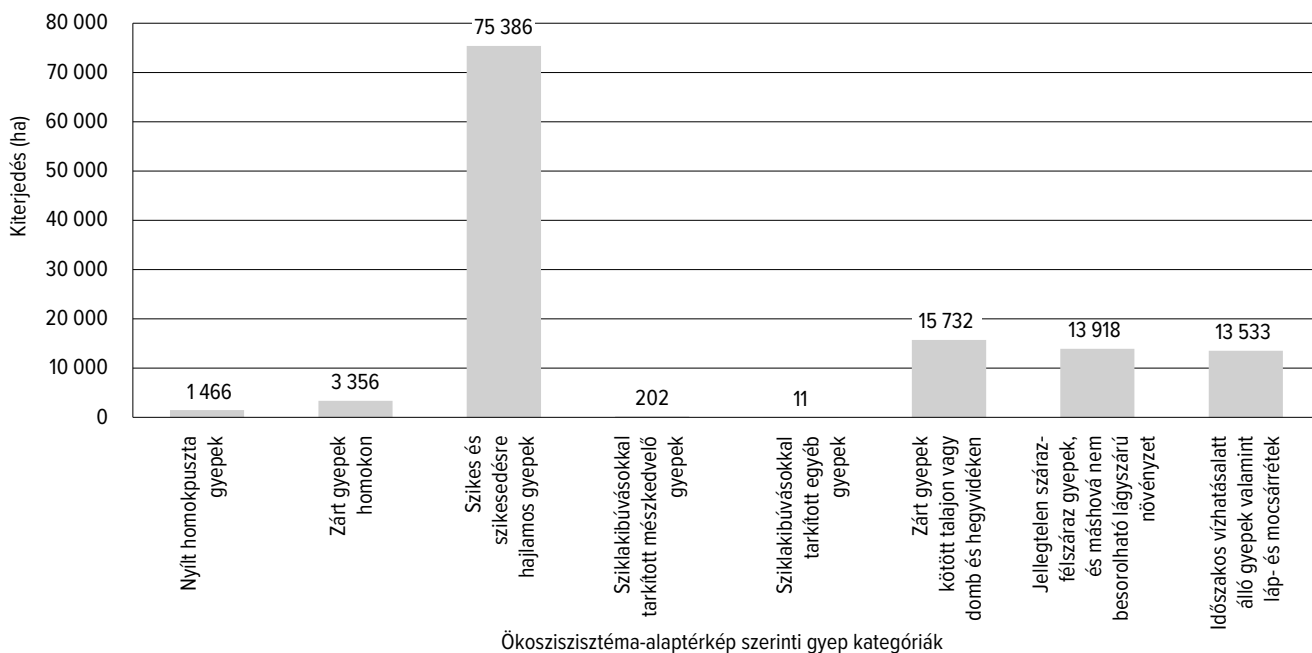
### 3.7. GYEPEK (3-AS FŐKATEGÓRIA) ÉRTÉKELÉSE TEREPI TERMÉSSÉGES ADATOK ALAPJÁN

Az alábbi értékelést a 1.7.1.2. fejezetben ismertetett két adatbázis alapján végeztük el, tehát a Natura 2000 területek, valamint a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer kapcsán gyűjtött terepi adatokon alapul. Ebben az elemzésben az adatokat csak azokra a területekre értelmeztük, amelyek az Ökoszisztéma-alaptérképen valamelyik gyepek (3) kategóriába sorolódtak. A mégis felbukkanó „Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek” (5120) kategória itt azokat a területeket takarja, amelyek az élőhely-térképeken az Á-NÉR-Ökoszisztéma-alaptérkép megfeleltetés alapján ugyan az 5120-as kategóriába kerülnek, de az alaptérkép a gyepekhez (3) sorolja őket. Azért gondoltuk fontosnak megtartani ezt a kategóriát is a gyepek elemzésénél, mert a típusok közötti átmenet nem éles, sokszor az Á-NÉR folt-térképeken is több típust adtak meg a felvételezők, tehát az átfedés nem feltétlenül hiba.

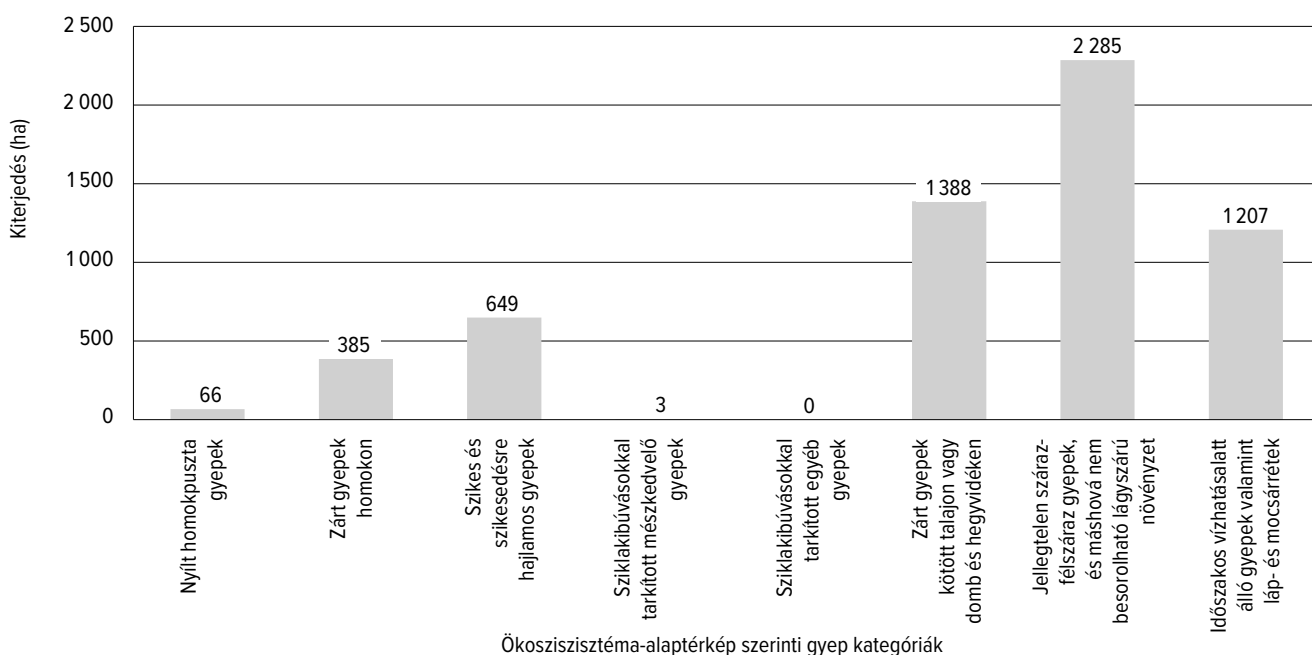
A 3.1 és a 3.2 ábrák az egyes Ökoszisztéma-alaptérkép gyeptípusok összterületét mutatják az adatbázisban. Előbbi a Natura 2000 területen elhelyezkedő foltokat jellemzi, utóbbi pedig azokat a területeket, amelyek nem Natura 2000 területek, viszont állhatnak egyéb természetvédelmi célú jogszabály hatálya alatt, például részét képezhetik az Országos Ökológiai Hálózatnak.

A felhasznált adatbázisok céljából és jellegéből fakadóan a védett területekről jóval több információ áll rendelkezésre. Emellett az egyes típusok között is jelentős különbségek lehetnek. A Natura 2000 területekre vonatkozó adatokban a szikes gyepek területe kiugróan magas, ezt követi egy hármas csoport, a „Zárt gye-





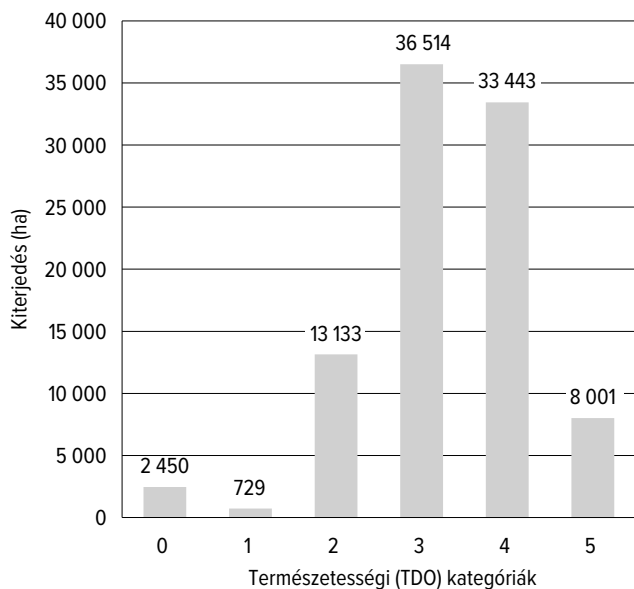
**3.1 ábra:** Natura 2000 területen felmért (Ökoszisztéma-alaptérkép szerinti) gyeptípusok összterülete (ha)



**3.2 ábra:** Natura 2000 területen kívül felmért (Ökoszisztéma-alaptérkép szerinti) gyeptípusok összterülete (ha)

pek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken” (3400), az „Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek” (5120), valamint a „Jellegtelen száraz-félszáraz gyepek, és más-hová nem besorolható lágyszárú növényzet” kategóriák. Ahogy az adatbázis leírásánál jeleztük, utóbbi főleg az Á-NÉR „Jellegtelen száraz-félszáraz gyepek” (OC) kategóriáját takarja, mivel

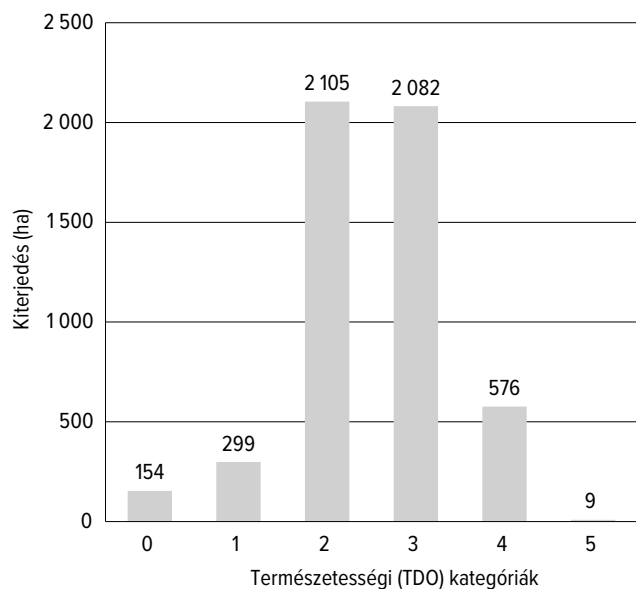
ebből a kódból nem lehet megállapítani, hogy adott helyen éppen melyik természetes kategória degradált változatát jelenti. A mintában egy nagyságrenddel kisebb, de még mindig 1000 hektár feletti a homoki gyepek területe, míg az egyébként is jellemzően kisebb területen előforduló sziklagyepekből kb. 200 hektárról van természetességre vonatkozó információ.



**3.3 ábra:** Natura 2000 területen felmért gyepek (3-as főkategória) összterület (ha) fő TDO kategóriánként

A Natura 2000 hálózaton kívül eső területeket jellemző mintában nemcsak az összterület jóval alacsonyabb, hanem az egyes típusok aránya is eltér. A jellegtelen, degradált gyepekből van a legtöbb, ezt követik a „Zárt gyepek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken” (3400), az „Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek” (5120), és csak ezután jönnek a szikesek és a homoki gyepek. A sziklakibúvásos gyepek területe ebben a mintában elenyésző, a három hektárt sem éri el.

A 3.3 és 3.4. ábrák az egyes természetesség (TDO) kategóriák területi megoszlását mutatják a mintában. Mivel az átmeneti kategóriákba (pl. 2-3) kevés terület esik, és emiatt ezek torzítják a képet, az ábrákon csak a fő kategóriákat tüntettük fel. Látható, hogy a Natura 2000 területen a leggyakoribb a 3-as kategória, majd szinte azonos területtel a 4-es, ezt követi a 2-es és az 5-ös. A Natura 2000 területeken kívül eső élőhelyfoltok esetében ez jelentősen eltolódik, a leggyakoribb kategória a 2-es, amit a 3-as követ. Az 5-ös területe szinte elhanya-



**3.4 ábra:** Natura 2000 területen kívül felmért gyepek (3-as főkategória) összterület (ha) fő TDO kategóriánként

golható. Tehát ezek a területek a vizsgált minta alapján jellemzően rosszabb állapotúak.

A melléklet 3.5 és 3.6 ábrái az adott természetesség kódokkal (TDO) jellemzett területek megoszlását mutatják az Ökoszisztéma-alaptérkép szerinti gyeptípusonként a Natura 2000 területeken, és a Natura 2000 területeken kívül. A Natura 2000 területeken (melléklet 3.5 ábra) arányaiban legjobb állapotúnak a „Sziklakibúvásokkal tarkított mészkedvelő gyepek” típus mutatkozik, ami viszonylag kis kiterjedésben (~200 ha) van jelen a mintában, de a felmért állományok 90%-a jó (4-es vagy 5-ös) állapotú. A szikeseknek (amelyekre viszont kiugróan sok adat áll rendelkezésre), több, mint fele esik a 4-es és 5-ös kategóriákba, és további kb. 12% az átmeneti (3-4) kategória aránya. Hasonló képet mutat a „Zárt gyepek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken” típus is.

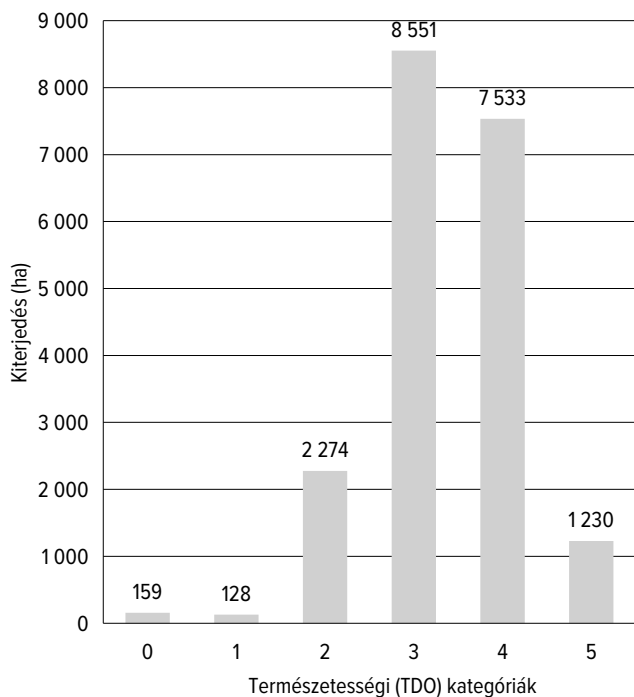
A homoki gyepek esetében a Natura 2000 területeken a jó állapotú kategóriák aránya mindkét típusnál 30 és 40% közötti, viszont a nyílt gyepeknél további majdnem 30% az átmeneti (3-4) kategória aránya. Az eloszlásban

ezen túl kisebb eltérés, hogy a nyílt típus esetében nagyobb a legjobb (5-ös) állapot kategória területi aránya, mint a zárt homoki gyepeknél. A legrosszabb értékeket nem meglepő módon a „Jellegtelen száraz-félszáraz gyepek, és máshová nem besorolható lágyszárú növényzet” kategória mutatja. Azok a jellemzően nedvesebb gyepterületek, amelyek az alaptérképen gyepeként szerepelnek, de az Á-NÉR típus alapján az „Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek” (5120) kategóriához sorolandóak, még a Natura 2000 területeken is majdnem 80%-ban a rosszabb állapotot jelző kategóriákba (1,2,3, ill. ezek átmenetei) kerültek. A kívül eső területek esetében (melléklet 3.6 ábra) a mintában az arányok szinte minden esetben a rosszabb kategóriák felé tolódnak el, illetve jellemző a legjobb (5-ös) kategória kisebb aránya, vagy teljes hiánya is. Furcsának tűnhet a legrosszabb kategóriák (0, 1) hiánya, illetve alacsony aránya ezen az ábrán. Ez valószínűleg technikai okokra vezethető vissza. A nem védett területek adatai nagyrészt az NBmR térképezésből származnak, ahol a térképezők, úgy tűnik, jobban igazodtak a leírásokhoz, pl. a természetesség-értékelés során kevésbé alkalmaztak átmeneti kategóriákat, illetve a rossz állapotú foltokat már kategória szintjén is máshová (pl. OC) sorolták.

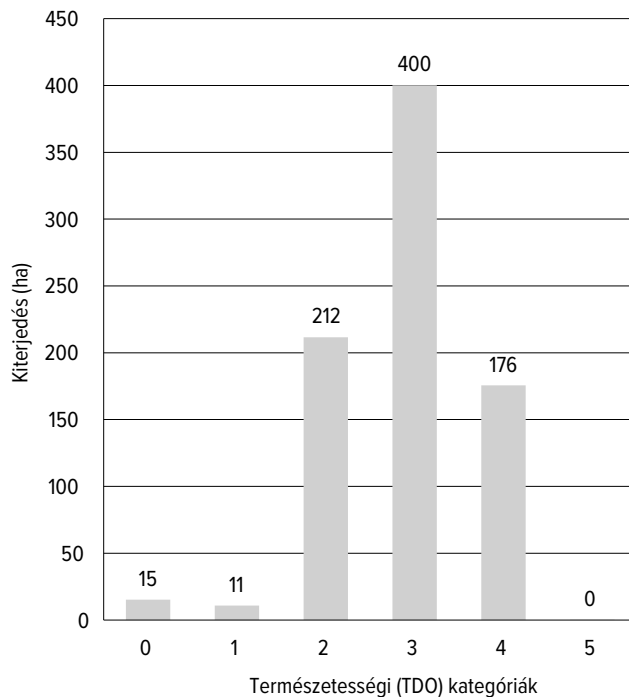
A MÉTA adatbázis alapján Bölöni és mtsai (2008) közzétettek egy országos értékelést a természetközeli élőhelyek állapotáról. A kategóriarendszer eltérései miatt a két eredmény közvetlenül nem összevethető, de a vízhez kötődő élőhelyek mellett az ő elemzésük is a szélsőségesebb termőhelyek élőhelyeit, elsősorban a szikeseket hozta ki a legjobb állapotúnak.

### 3.8. „IDŐSZAKOS VÍZHATÁS ALATT ÁLLÓ GYEPEK VALAMINT LÁP- ÉS MOCSÁRRÉTEK” (5120) ÉRTÉKELÉSE TEREPI TERMÉSZETESSÉG ADATOK ALAPJÁN

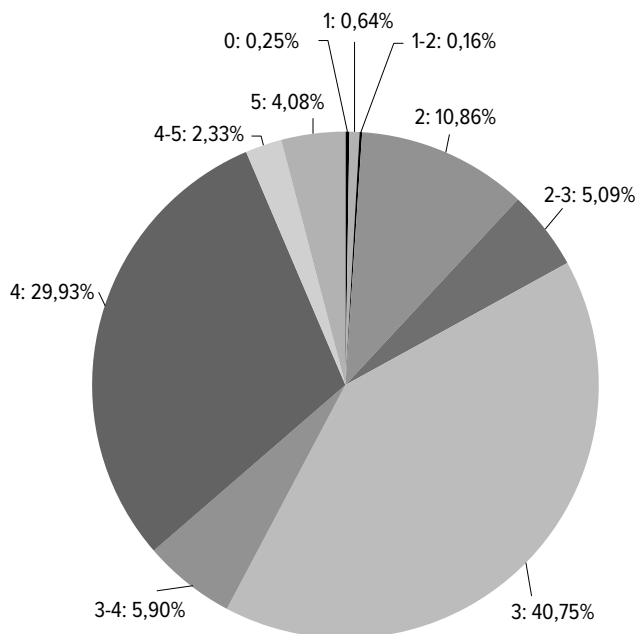
Az „Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek” (5120) kategória ebben az értékelésben azokat a területeket takarja, amelyek az Á-NÉR – alaptérkép megfeleltetés alapján és az Ökoszisztéma-alaptérképen egyaránt az 5120-as kategóriába kerültek. A 3.7 és 3.8 ábrák (valamint a 3.9 és 3.10 ábrák) mutatják, hogy az egyes természetességi állapot-kategóriák területe hogyan oszlik meg a Natura 2000 és az azon kívül eső területek esetében ebben a típusban. A megoszlásbeli eltolódás a rosszabb kategóriák felé a Natura 2000 hálózaton kívüli területeken a gyepekhez hasonlóan itt is látható. Ugyanakkor ezen vizes élőhelyek esetében mind a Natura 2000, mind az azon kívül eső területeken a 3-as kategória a legnagyobb kiterjedésű, és a második „helyezett” változik (védett területeknél ez a jó állapotot jelölő 4-es, a nem, vagy egyéb módon védetteknel a 2-es). A jó állapotot jelző kategóriák a Natura 2000 területeken összesen a minta kb. egyharmadát, az azon kívül eső területeken pedig kicsit több, mint egynegyedét teszik ki. Érdekesség, hogy azok a vizes élőhelyek, amelyeket az alaptérkép és az Á-NÉR élőhely-térképek is elsődlegesen az 5120-as kategóriába sorolnak, összességében jobb állapotúak (vö. melléklet 3.5, 3.6, valamint 3.9 és 3.10 ábrák) mint azok, ahol az élőhely-térképek alapján ugyan vizes élőhelyként jelenik meg, de az alaptérképen a gyepekhez került. Ez alapján elképzelhető, hogy az állapot (pl. a növényzet vagy a talaj víztartalmán keresztül) az Ökoszisztéma-alaptérkép készítése során befolyásolta a besorolási pontosságot.



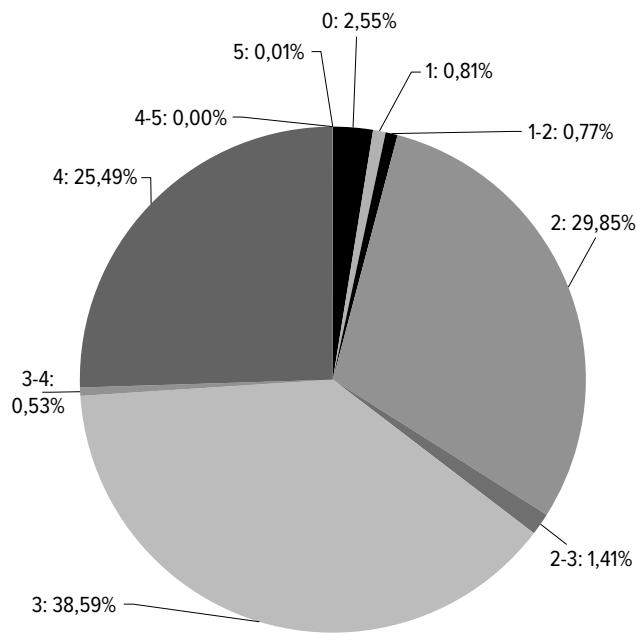
**3.7 ábra:** Natura 2000 területen felmért „Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek” (5120) összterület (ha) TDO kategóriánként



**3.8 ábra:** Natura 2000 területeken kívül felmért „Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek” (5120) összterület (ha) TDO kategóriánként



**3.9 ábra:** Natura 2000 területen felmért „Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek” (5120) TDO kategóriák megoszlása



**3.10 ábra:** Natura 2000 területen kívül felmért „Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek” (5120) TDO kategóriák megoszlása

## 4. Vizes élőhelyek

SZERZŐK: TANÁCS ESZTER, ZLINSZKY ANDRÁS, VÁRI ÁGNES

### 4.1. BEVEZETÉS, HÁTTÉR

A vizes élőhelyeknek már a definiálása, illetve a lehatárolása sem egyértelmű, sem a szárazföldi, sem a vízi ökoszisztémák irányában (Máté és mtsai 2014). Mivel a lehatárolás alapvetően a vízhatás alapján történik, a kategória még a lehető legszűkebb értelmezés mellett is rendkívül változatos működésű ökoszisztémákat foglal magába. A térbeli heterogenitás mellett komoly kihívást jelent az időbeli dinamika is; a gyors, akár napi szintű változások és az évszakos dinamika miatt már a lehatároláshoz is jellemzően több időpontból származó információra van szükség, és az állapot leírására ez még inkább igaz.

#### 4.1.1. Vizes élőhelyek – „Vízben álló mocsári/lápi növényzet” (5110) kategória

Vizes élőhelyek alatt ebben a munkában az Ökoszisztéma-alaptérkép (Agrárminisztérium 2019) kategóriarendszere szerint ide sorolt, állandó vagy időszakos vízhatás alatt álló, igen változatos területeket értjük, ide tartoznak a nádasok, mocsár- és láprétek, mocsár- és láperdők. Emiatt az állapot meghatározására is nehéz olyan mutatókat találni, amelyek mindegyik típus esetében kielégítik az indikátorokkal szembeni alapvető igényeket.

A vizes élőhelyek Ökoszisztéma-alaptérkép kategórián belül az erdős élőhelyeket (5200-as

kategória, „Láp- és mocsárerdők”), melyekre nézve az ESZIR Országos Erdőállomány Adattár tartalmaz információt, az erdőkre kidolgozott értékelési rendszer alapján osztályoztuk. Az 5120-as kategóriába tartozó területeket („Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek”) a gyepekkel együtt a 3. fejezetben tárgyaljuk, így jelen fejezet kifejezetten az 5110-es kategóriára („Vízben álló mocsári/lápi növényzet”) vonatkozik.

A melléklet 4.6 térképe azt mutatja be, hogy az Ökoszisztéma-alaptérkép alapján mekkora a „Vízben álló mocsári/lápi növényzet” (5110) kategória területi aránya az egyes kistájokban. Ahogy a gyepeknél is felmerült, ez önmagában kevésbé jellemzi az állapotot, inkább csak elősegíti a kistájankénti statisztikák értelmezését, hiszen ahol az adott élőhelytípusból csak kevés fordul elő egy kistájban, ott az a kevés határozza meg a kistájra jellemző értéket. A gyepekhez hasonlóan a megjelenítésnél egy olyan színezést választottunk, ami nem egyenkénti kategóriákat tartalmaz, hanem az egyes területek közötti különbségek kiemelését szolgálja. A „Vízben álló mocsári/lápi növényzet” kategória legnagyobb arányban a Fertő-medencében és a Kis-Balatonnál található meg, ezen túl nagyobb kiterjedésben van jelen általában a nagyobb folyók mentén, a Balaton környezetében, a Dráva-síkon, a Hortobágyon és a Tisza-tó környékén, a Bodroghözben, a Sajó-völgyében és a Solti-sík, valamint a Kalocsai-Sárköz területén.

## 4.2. FELHASZNÁLT ADATBÁZISOK

Míg több más élőhelytípusra a különböző ágazatok révén rendelkezésünkre állnak szakterületi adatbázisok, a vizes élőhelyekre nincs specifikus adatgyűjtés. Még a víztestekre alkalmazott Vízyűjtő-gazdálkodási Terv (VGT2 2015) keretén belül kivitelezett felmérések sem terjednek ki a gyakran velük kapcsolatban lévő vizes élőhelyekre.

A vízborítás vizsgálatához a Copernicus nagyfelbontású rétegek (HRL) közül a Water and Wetness Probability Index (WWPI) használható fel, amely megadja, hogy a 2009-2015-ös időszakban az adott helyen a vizsgált időtartam mekkora hányadában tapasztaltak vízborítást, vagy a talajban jelentkező magas nedvességtartalmat (Langanke 2016).

A vizek és víz borította területek jelenlétének térképezéséhez felhasználtuk az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) által 2019 nyarán rendelkezésünkre bocsátott vektoros adatbázisokat, amelyek a belvízcsatornaként kategorizált vízfolyásokat, valamint a 2015. évi VGT2 készítése során előállított állóvíz víztesteket és vízfolyás szegmenseket tartalmazzák.

A vizes élőhelyekre vonatkozó módszertan kidolgozásakor a 3. fejezetben említett, a gyepek értékeléséhez használt Á-NÉR foltterképek, pontosabban az élőhelyfoltokra vonatkozó módosított Németh-Seregélyes-féle természetesség (TDO) még nem állt rendelkezésre. Viszont ekkorra az Ökoszisztéma-alaptérkép vizes élőhely és gyepek kategóriáinak validálása céljából a MÉTA kuratórium rendelkezésre bocsátotta kb. 4000 db MÉTA hatszög adatait, amelyek az egyes élőhelytípusokra vonatkozó TDO értékeket is tartalmazták (ez az alábbiakban MÉTA természetességként szerepel). Az adatfelvételezés 2000 és 2004 között

zajlott. A későbbiekben ez az adatbázis még kiegészült további hatszögek adataival. Előzetesen kizártuk közülük azokat, amelyek olyan területekre esnek, ahol 2000 és 2018 között a CORINE felszínborítási térképek alapján bármilyen gyepterület-változás következett be. A hatszögeket elmetszettük az Ökoszisztéma-alaptérkép előállításához felhasznált Á-NÉR élőhely-térképekkel, és a típus alapján valamennyi élőhelyfolthoz hozzárendeltük a foltot tartalmazó hatszög vonatkozó természetesség értékét. Így előállt egy olyan foltterkép, ami bizonyos megkötésekkel ugyan, de alkalmas volt arra, hogy az általunk létrehozott mutatók értékeit előzetesen egy, a terepen meghatározott természetesség-mutatóval vessük össze.

## 4.3. A TÉRKÉPEZETT INDIKÁTOROK LISTÁJA

- **A vizes élőhelyek aránya a pont környezetében (denzitás) (%)**
- **A vízborítás gyakorisága (WWPI)**
- **Víz és vízborította területek jelenléte**
- **A természetszerű élőhelytípusok aránya a pont környezetében (denzitás) (%)**
- **A vizes élőhelyek heterogenitása**
- **Utak jelenléte a pont környezetében**

## 4.4. AZ EGYES INDIKÁTOROK LEÍRÁSA

A vizes élőhelyek értékelésénél az eddigiekhez hasonlóan több indikátorra alapoztunk egy többkomponensű értékelést. Ez részben specifikusan a vizes élőhelyek állapotjellemezésére kidolgozott indikátorok, részben általános, az összes élőhelytípusra meghatározott állapotjelzők bevonásával történt. Az adatellátottság,

illetve az indikátorok érzékenységének függvényében egy cellára a különböző szempontok szerint eltérő értékeléseket adtunk (pontosítás). Ezek összesítésével készült el a kombinált eredménytérkép, amely több szempont együttes figyelembevételével jellemzi adott helyen a vizes élőhely állapotát. Ahol nem a pixel volt az alap térbeli egység, ott a vizes élőhelyek elemzése során szakértői javaslatra végig 11 pixeles mozgóablakkal számoltunk, tehát az alaptérkép 20 m-es térbeli felbontása mellett 220x220 m-es környezetet vettünk figyelembe. Ez a méret várhatóan elég nagy ahhoz, hogy apróbb eltérések, esetleges klasszifikációs hibák ne rontsák le az értékelést indokolatlanul, de elég finom ahhoz, hogy tényleg az adott élőhely állapotára releváns környezet hatásait összesítse. Az egyes indikátorokra az élőhelytípus feltjainak viszonylag kis kiterjedése miatt nem országos térképeket mutatunk be illusztrációként, hanem egy kisebb mintaterület térképeit (melléklet 4.1 térkép).

#### **4.4.1. Kifejezetten vizes élőhelyek állapotát jellemző specifikus indikátorok**

Az alábbiakban azokat az indikátorokat mutatjuk be, melyek kifejezetten a vizes élőhelyek állapotát jellemzik.

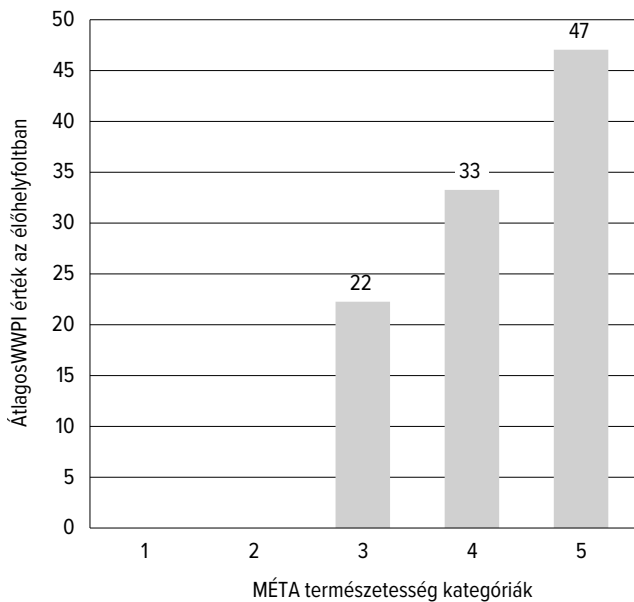
##### **4.4.1.1. A VIZES ÉLŐHELYEK ARÁNYA (DENZITÁSA) A PONT KÖRNYEZETÉBEN**

Ahogy fentebb említettük, jelen fejezet első sorban az Ökoszisztéma-alaptérkép 5110-es kategóriájára („Vízben álló mocsári/lápi növényzet”) koncentrálnak, de ez az indikátor a végző modellben valamennyi vizes élőhely kategória (5-ös főkategória) összesített százalékos

arányát jelenti, amelyet az alaptérkép felhasználásával, mozgóablakos eljárással valamennyi pixel esetében annak 11 pixeles környezetére számítottunk (melléklet 4.2 térkép). Noha közepes értékek előfordulhatnak egy nagyobb folt közelsége miatt éppúgy, mint több kisebb folt jelenléte esetén, ez az érték közvetve mégis utal a fragmentáltság mértékére.

##### **4.4.1.2. A VÍZBORÍTÁS GYAKORISÁGA**

A vizes élőhelyek állapota szempontjából meghatározó a fenntartásukhoz rendelkezésre álló víz mennyisége és minősége, ennek időbeli alakulása, illetve ezzel összefüggésben a szomszédos területek (ideértve a felszíni vizeket is) állapota (Schröder és mtsai 2017, Thorslund és mtsai 2017). A vizes élőhelyek víz-dinamikájának jellemzésére javasolt a több-időpontos felvételsorozatok elemzése (Perennou és mtsai 2018). Ilyen sorozaton alapul a Copernicus nagyfelbontású rétegek (HRL) közül a Water and Wetness réteghez kapcsolódó másodlagos szakértői termék, a Water and Wetness Probability Index (WWPI). Ez a 2009-2015-ös időszakra adja meg, hogy az adott helyen a vizsgált időszak mekkora hányadában tapasztaltak vízborítást („víz”), vagy a talajban jelentkező magas nedvességtartalmat („nedves”) (Langanke 2016). Valamennyi évszakra a vízborítás 1-es értéket kapott, a „nedves” kategória 0,75-öt, a száraz pedig 0-t. A WWPI értékét úgy határozták meg, hogy ezek összegét elosztották az adott helyen érvényes megfigyelések számával, és megszorozták százszal. A végeredmény tehát 0 és 100 közötti skálán adja meg azt, hogy az adott pixel a 2009 és 2015 közötti időszakban a megfigyelések mekkora hányadában volt nedves, vagy vízzel borított, és súlyoz a vízborítottság mértékével.



**4.1 ábra:** A vizes élőhelyek-foltjaira számított átlagos WWPI (Water and Wetness Probability Index) értékek az egyes MÉTA természetesség kategóriákra. Az 1-es és 2-es kategóriából kevés (1, illetve 3 db) poligon állt rendelkezésre, emiatt azokra nem volt értelme átlagot számítani.

A munka során megvizsgáltuk a jellemző WWPI értékek alakulását MÉTA természetességi kategóriánként (4.1 ábra). Ennek alapján, ha a WWPI érték adott helyen magasabb 38%-nál (a vizsgált mintában jellemzően a MÉTA 5-ös, esetleg a 4-es természetességi kategóriáira volt jellemző ez az érték), akkor plusz 2 pontot kapott az adott pixel, míg ha nagyobb 0-nál, akkor plusz 1 pontot.

Az alaptérkép „5110-es” kategóriája elsősorban az Á-NÉR B („Nádasok és mocsarak”) kategóriáinak feleltethető meg, amelyek között több, hazánkban csak kis területen megtalálható típus van. A mintában eléggé felülreprezentált az egyébként országosan leginkább elterjedt Á-NÉR B1a kategória („Nem tőzegképző nádasok, gyékényesek és tavikákások”) a továbbiakban itt röviden „nádasok”), melyből kb. 700 poligon állt rendelkezésre a mintaterületi elemzéshez.

Mivel nincs információnk, ami alapján az Ökoszisztéma-alaptérkép 5110-es kategóriáját

tovább tudnánk bontani, és mivel a többi típusból jóval kevesebb minta állt rendelkezésre, a WWPI-re kidolgozott mutató valószínűleg leginkább a nádasokat jellemzi jól.

#### 4.4.1.3. VÍZ ÉS VÍZBORÍTOTTA TERÜLETEK JELENLÉTE

A vízborítás gyakoriságának elemzése kapcsán merült fel ez az indikátor, abból adódóan, hogy a WWPI által mutatott értékek valószínűleg erősen alábecsülik a tényleges vízborítás kiterjedését, illetve gyakoriságát. Több ismert, folytonos vízborítású terület (terepi) tapasztalati értékek alapján „gyakori” vízborítás mellett is „0” WWPI értékkel rendelkezik. Ezért a közeli pixelek WWPI értékét „kiterjesztettük” egy tágabb körzetre, szintén egy „pozitív módosító értékelés”-ként. Ennek során lekérdeztük a vizes élőhelyként kategorizált, de 0 WWPI értékkel rendelkező pixel környezetében, hogy van-e nem-nulla WWPI-értékű cella a 11 pixel méretű környezetében. Amennyiben van, ez plusz pontot adott az értékelendő cellának.

Feltételezhető, hogy a nyílt vizek közelségében fellelhető vizes élőhelyek is jobb állapotban vannak, egy rendszert alkotnak (Thorslund és mtsai 2017), ezért ezekre is kiterjesztettük a fentebbi, cella körüli ablakban történő értékelést: ha a „víz” kategória előfordul a megadott ablakban, pozitívabb értékelést kap az adott cella. A vizeket ebben az esetben nem, illetve nem csak az Ökoszisztéma-alaptérkép „víz” kategóriáival reprezentáltuk, hanem a Vízgyűjtő-gazdálkodási Tervben (VGT2) készült vízrajzi térképek segítségével, melyet az OVF bocsátott rendelkezésünkre. Nemzeti parki és ökológus szakemberekkel történő konzultáció után a korábbiakhoz képest annyiban módosult ez a résztérkép, hogy



a kifejezetten belvíz-elvezetést szolgáló csatornák környezetében lévő pixelek nem kaptak pluszpontot, mivel ezek gyakran éppen a vizes élőhelyek gyorsabb kiszáradását segítik elő.

#### 4.4.1.4. A VIZES ÉLŐHELYEK HETEROGENITÁSA

A vizes élőhelyek esetében – mint más természetes élőhelyeknél is gyakran – az egyik állapot-meghatározó tényező a „háborítatlanság”, melyet egyrészt a vizes élőhelyek arányával, másrészt a valamely természetszerű típusba sorolt élőhely-pixelek arányával próbáltunk megfogni. Emellett azonban az adott kategórián belüli heterogenitás is állapot-javító hatással lehet: amennyiben több vizes élőhelytípus van egymáshoz közel, ezek összességükben változatosabb élőhely-komplexet alkotnak, mint egy-egy típus egyedül. A vizes élőhelyek heterogenitását a pixel környezetén belül más, vizes élőhelytípusba (5120, 5200) tartozó pixelek aránya alapján határoztuk meg. Ennek számítására is a 11×11-es mozgóablakot alkalmaztuk.

#### 4.4.2. Antropogén terhelés

##### 4.4.2.1. A TERMÉSZETSZERŰ ÉLŐHELYTÍPUSOK ARÁNYA A VIZES ÉLŐHELY KÖRNYEZETÉBEN

A természetes élőhelyek aránya az élőhelyfolt környezetében önmagában is alkalmas mutató az élőhelyek „épségének”, általános állapotának indikálására. A MÉTA adatbázis adatain 3 különböző gyakori gyeptípusra (köztük az alaptérképen részben vizes élőhelyként kategorizált D34-es kategóriára) történt korábbi

elemzések például kimutatták, hogy a természetszerű területek aránya egy adott élőhelyfolt környezetében erősen összefügg az élőhelyfolt állapotával. A környezet hatása még inkább jelentős a kisméretű, fragmentálódott foltok esetében (Illyés és mtsai 2008).

Szakértői javaslat alapján az előzőekhez hasonlóan 11 pixeles mozgóablak alkalmazásával értékeltük az élőhelyeket aszerint, hogy a pixelek mekkora hányada esik az előre definiált „természetszerű” kategóriába. A gyepknél (3. fejezet) leírtakhoz hasonlóan természetszerű élőhelytípusnak tekintettük az Ökoszisztéma-alaptérképen 3-as (gyep), 4-es (erdők), 5-ös (vizes élőhelyek) és 6-os (vizek) főkategóriákba került területeket, az idegenhonos faültetvények (44) és az erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek (45) kivételével. A felállított állapot-kategóriák szintjeit, a határértékeket az 4.1 táblázat, az eredmény térképi megjelenítését pedig a melléklet 4.3 térképe egy térképrészleten mutatja be.

##### 4.4.2.2. UTAK JELENLÉTE

Az Ökoszisztéma-alaptérképen az utak egyrészt túlreprezentáltak (a 20x20 m-es pixelméret miatt), másrészt alulreprezentáltak, mert nem minden út, illetve útszakasz jelenik meg. Pontosabb képet kaphatunk a vizes élőhelyekre vonatkozóan az utak hatásáról, amennyiben az összes lehetséges utat bevonjuk az értékelésbe. Az elemzéshez az OpenStreetMap<sup>1</sup> útdatbázisát használtuk, azoknak a celláknak az értékéből vontunk le egy-egy pontot, amelyeken áthalad bármilyen út (pl. aszfalt-, földút, gyalogösvény).

<sup>1</sup> www.openstreetmap.org “© OpenStreetMap közreműködők”

## 4.5. AZ AGGREGÁLÁS MÓDSZERTANA

A vizes élőhelyek állapotértékelése során (jellemzően szakértői döntés alapján) az egyes változókra külön-külön határértékeket állapítottunk meg, és az ezek segítségével kialakított kategóriákat pontoztuk. A pontszámok meghatározásával az egyes szempontokat (változókat) egyben súlyoztuk is. Ezután a kapott pontszámokat összeadtuk, és az így kapott relatív skálát az értékek eloszlásának figyelembe vételével 5-fokozatúvá alakítottuk. Az eredményeinket a szakértők által terepen

végzett természetesség értékelés eredményeivel vetettük össze.

Az 4.1 táblázat összefoglalja az egyes mutatókat és ezek lehetséges értékeit. A melléklet 4.4 térképén látható eredmény az egyes indikátorok értékelésénél meghatározott pontszámok összeadásával készült.

Az eredményül kapott térképen az értékek -3-tól 8-ig összesen 12-féle értéket vesznek fel. Az utolsó lépésben a térképet 5-fokozatúra skáláztuk át (-3, -2, -1=1; 0, 1=2; 2, 3=3; 4, 5=4; 6, 7, 8=5). A végeredményt a melléklet 4.5 térképe mutatja be.

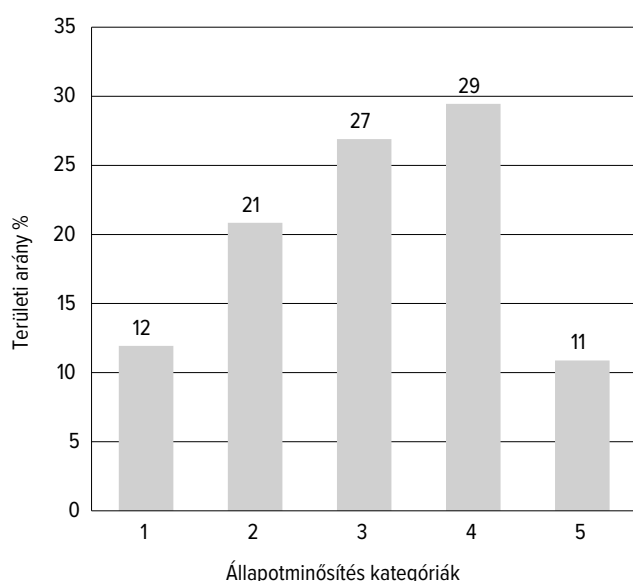
Országos adatbázisok híján tehát leginkább az antropogén terhelést leíró, az állapotra közvetetten utaló jellemzőkre kellett hagyatkoz-

**4.1 táblázat:** Az egyes indikátorok értékelését összefoglaló szabályrendszer

Indikátor	Milyen egységre értékeljük	Szabály/pontozás
Vizes élőhelyek aránya	11 × 11 pixeles ablak	HA arány > 80% → +2 pont HA arány 51-80% → +1 pont HA arány 21-50 % → +0 HA arány 0-20% → -1 pont
Vízborítottság gyakorisága (WWPI)	cellában	HA érték >38%-nál → +2 pont HA érték > 0 de <38 → +1 pont
Víz/vizes területek jelenléte	11 × 11 pixeles ablak	HA van nem-nulla WWPI VAGY HA van „víz” → +1 pont
Vizes élőhelyek heterogenitása	11 × 11 pixeles ablak	HA más vizes élőhely kategória aránya >=10% → +1 pont HA egy másik vizes élőhely szintén >=10% → +2 pont
Természetszerű élőhelyek aránya	11 × 11 pixeles ablak	HA term. pixelek aránya > 80% → +2 pont HA term. pixelek aránya 51-80% → +1 pont HA term. pixelek aránya 21-50 % → + 0 HA term. pixelek aránya 0-20% → -1 pont
Utak jelenléte	cellában	HA áthalad út cellán → -1 pont

nunk, így a térkép inkább egyfajta veszélyeztetettséget tükröz. Azok a területek kaptak magasabb értéket, amelyek gyakrabban kerülnek vízborítás alá, a környezetükben több és változatosabb vizes élőhely található, valamint inkább természetyszerű élőhelytípusok veszik őket körül.

A 4.2 ábra az állapotértékelés során kapott kategóriák területi megoszlását mutatják. A legrosszabb, 1-es kategóriától kezdve az összterület



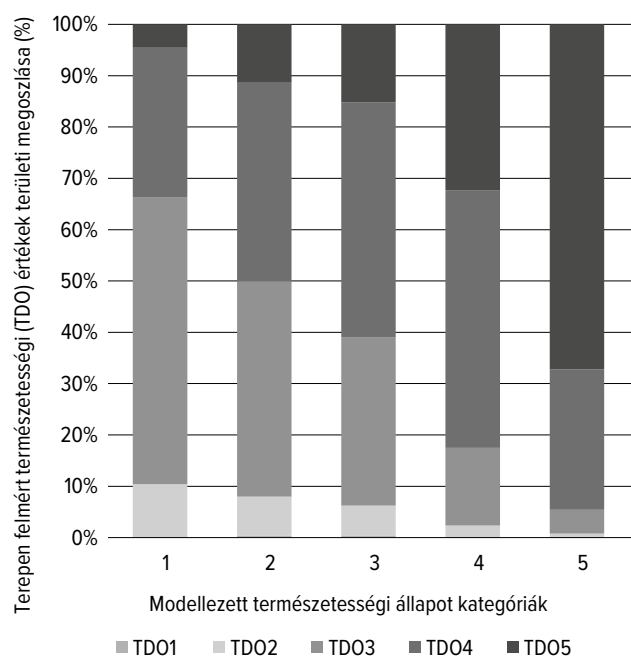
a második legjobb 4-esig nő, míg a legjobb 5-ös kategóriába eső területből van a legkevesebb.

**4.2 ábra:** A vizes élőhelyek (Vízben álló mocsári/lápi növényzet – 5110 kategória) állapotminősítés kategóriák összterületének megoszlása (%)

## 4.6. A TÉRKÉP ÖSSZEVETÉSE TEREPI ÁLLAPOTÉRTÉKELÉSEK EREDMÉNYEIVEL

A végeredményt elmetszettük az AM által koordinált adatgyűjtések során keletkezett frissebb Á-NÉR élőhely-térképek és terepi állapotértékelések eredményeivel (TDO lásd 1.7.1.2. fejezet), és a kétféle osztályozás kategóriáinak valamennyi kombinációjára kiszámoltuk,

hogy mekkora az összterülete. Az összevetés során csak azokat az élőhelyfoltokat vettük figyelembe, amelyek a terepi térképezés során egyértelmű (tehát nem valamilyen átmeneti) értéket kaptak. Így az ellenőrzést kb. 23 000 folt alapján végeztük el, melyek együttes területe kb. 17 500 ha. A kategóriák megoszlása nem egyenletes, a referenciaként használt adatbázisban (a MÉTA-hoz hasonlóan) kevés, illetve kis területet fed le az alacsony (1-es, 2-es) természetességi értéket kapott folt. Az összevetés eredményeit az 4.3 ábra mutatja be,



a kétféle osztályozás kategóriáinak területi átfedését pedig táblázatba foglaltuk.

**4.3 ábra:** A terepen rögzített módosított Németh-Seregélyes-féle természetességi értékek (TDO) megoszlása a szakértői modell természetességi állapot kategóriáiban

Bár előfordulnak keveredések egymástól távoli kategóriák között is, de tendencia szintjén a főleg jelenkori antropogén terhelést leíró változókon alapuló szakértői modell eredménye egyértelműen összefüggést mutat a terepen, többféle szempont alapján rögzített természetességgel. Tehát a terepen jobb természetes-

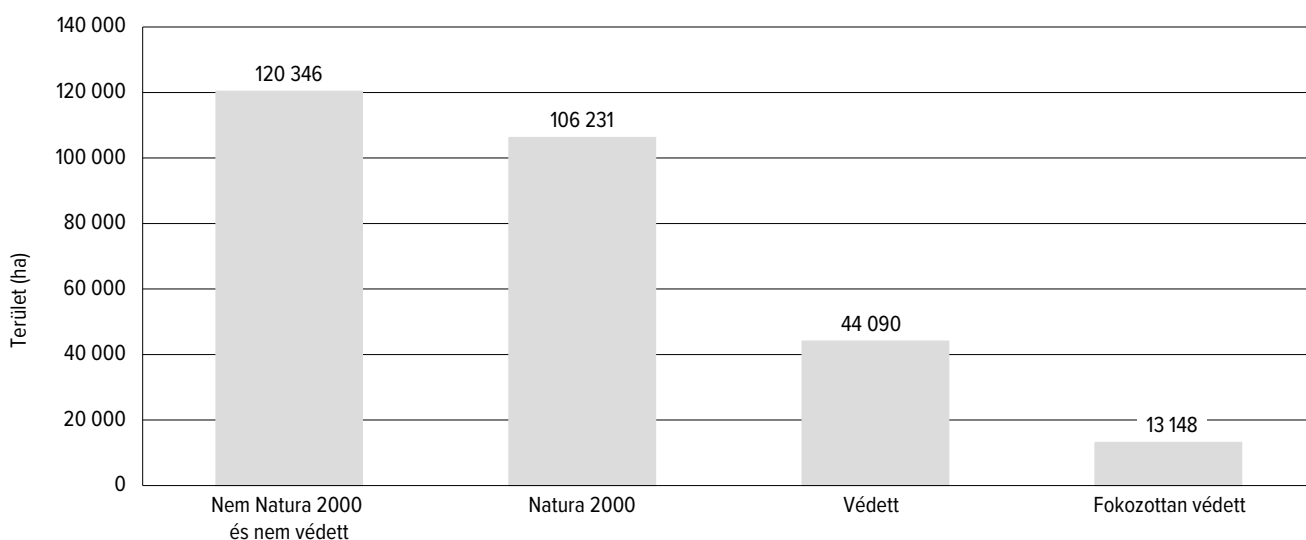
ségűnek ítélt élőhelyfoltok jellemzően a szakértői modell alapján is jó állapotúnak adódtak.

#### 4.7. A VIZES ÉLŐHELYEK ÁLLAPOTÁNAK ÉRTÉKELÉSE

A melléklet 4.7 térképe mutatja be az adott kistérségben összességében a legnagyobb kiterjedésben jellemző minősítést, míg a melléklet 4.8 térképe a legjobb állapotú (4-es, vagy 5-ös minősítést kapott) vizes élőhelyek területi arányát ábrázolja, ezek kistérségi összterületéhez képest. Mindkét megközelítés azon területek kiemelését célozza, ahol a vizsgált vizes élőhelyek az eredmények alapján összességében jobb állapotúak, vagy legalábbis kevesebb terhelés éri őket. Előbbi a Fertő-medencén kívül leginkább a Kiskunsági-homokhátra és a Hevesi-árteret emeli ki. A Kiskunsági-homokhátra kapott magas értéket főleg a Kolon-tóra és az Orgoványi-rétekre kapott viszonylag magas értékek okozzák, mivel a módszer „jutalmazza” a nagyobb, összefüggő, természetserű élőhelyekkel körbevett foltokat. Ugyanakkor a kapott jó eredményt árnyalja, hogy ezeket

a területeket fokozottabban veszélyezteti az erős talajvízszint-csökkenés, amelyet az értékelésben közvetlenül nem tudtunk figyelembe venni. A vízellátottság korlátozottan, a távérzékeléses módszerekkel érzékelhető, egy adott időszakra vonatkozó felszíni vízborításon/talajnedvességen keresztül épült be a modellbe. A két legjobb kategóriába (4-es és 5-ös) eső területek aránya (amelyet az összes, az adott térségben található vizes élőhelyhez viszonyítottunk) alapján némileg eltérő képet kapunk (melléklet 4.8 térkép). Ez a Kis-Balatont, a Fertő-medencét, a Nagybereket, és a Velencei-tó környezetét emeli ki (a Keszthelyi-fennsíkra kapott magas érték a vizes élőhelyek alacsony aránya miatt nem releváns), és a Duna-Tisza-közén jobban differenciál.

A 4.4. ábra a különböző szintű védettséggel rendelkező vizes élőhelyek összterületét mutatja be. A védett vagy Natura 2000 területen található vizes élőhelyek területe kb. 58%-a a típusösszterületének. Az értékes területek a vizes élőhelyek esetében is jellemzően többféle természetvédelmi célú jogszabály hatálya alá tartoznak, illetve viszonylag sok az egyéb hasonló



**4.4 ábra:** A vizes élőhelyek (Vízben álló mocsári/lápi növényzet – 5110. kategória) összterülete védettség szerint (ha) (a Natura 2000 és a védett/fokozottan védett területek között jelentős területi átfedés van)

céllal kijelölt (pl. a Ramsari Egyezmény hatálya alá eső) terület, amelyeket itt nem jelöltünk külön.

A melléklet 4.5 ábrája a vizes élőhelyek állapotminősítése során kapott kategóriák megoszlását mutatja be a Natura 2000 területek, a védett területek, és a nem védett területek esetében. A védettség és az állapot-minősítés eredménye között egyértelmű kapcsolat mutatkozik. A védett területeken található vizes élőhelyeket összességében valószínűleg kevésbé veszélyeztetik azok a terheléssel járó, közvetlen és közvetett emberi hatások, amelyeket az elemzésbe épített részindikátorok által próbáltunk becsülni, így feltehetően az általános állapotuk is jobb.

A Natura 2000 területek több, mint 60%-a esik a két legjobb kategóriába, míg a védettek-

nél ez majdnem 80%. Tehát a védett területen található vizes élőhelyek kicsivel több, mint 20%-a elaprózódott, mesterséges vagy művelt területek által körbevett, emberi tevékenység által fokozottabban veszélyeztetett terület. Az egyáltalán semmilyen védettséggel nem rendelkező vizes élőhelyek esetében fordított a helyzet, kb. 10% a két legjobb állapot-kategória területi aránya.

A melléklet 4.6 ábrája a vizes élőhelyek állapotminősítése során kapott kategóriák megoszlását mutatja be az Országos Ökológiai Hálózatba tartozó területeken és azon kívül. Itt is hasonló arányokat láthatunk, az 5-fokozatú állapotminősítés szerint a Országos Ökológiai Hálózat részeként kijelölt vizes élőhelyek körülbelül fele tartozik a két legjobb (4,5) kategóriába, míg azon kívül csak 10%.

# 5. Felszíni vizek

SZERZŐK: TANÁCS ESZTER, VÁRI ÁGNES

## 5.1. BEVEZETÉS, HÁTTÉR

Mivel vizeink állapota közvetlenül és egyértelműen jelentős hatást gyakorol az emberiség jóllétére, a közelmúltban már számos, a vizek állapotát értékelő projekt, valamint nemzetközi összefogás jött létre e határokon átívelő ökoszisztémák védelmére, együttes, összehangolt értékelésére. Így ennél az ökoszisztéma-típusnál állt rendelkezésre a legtöbb és legrészletesebb információ (mind az elérhető adatokat, mind az állapot leírására már részletesen kidolgozott indikátorokat tekintve). Az Európai Bizottság által a nemzeti ökoszisztéma-szolgáltatás értékelések összehangolása és támogatása céljából létrehozott MAES csoport ajánlásaival (Maes és mtsai 2018) összhangban, a felszíni vizek jellemzése kapcsán célszerűnek láttuk az EU Víz Keretirányelv (VKI<sup>12</sup>) céljainak teljesítéséhez, a hazai Országos Vízügyi-gazdálkodási Terv (OVGT) elkészítéséhez, illetve felülvizsgálatához (VGT 2015) összegyűjtött adatokra, illetve az ezekre részletesen kidolgozott indikátorokra támaszkodni.

## 5.2. AZ ELEMZÉS MÓDSZERTANÁNAK RÖVID ISMERTETÉSE

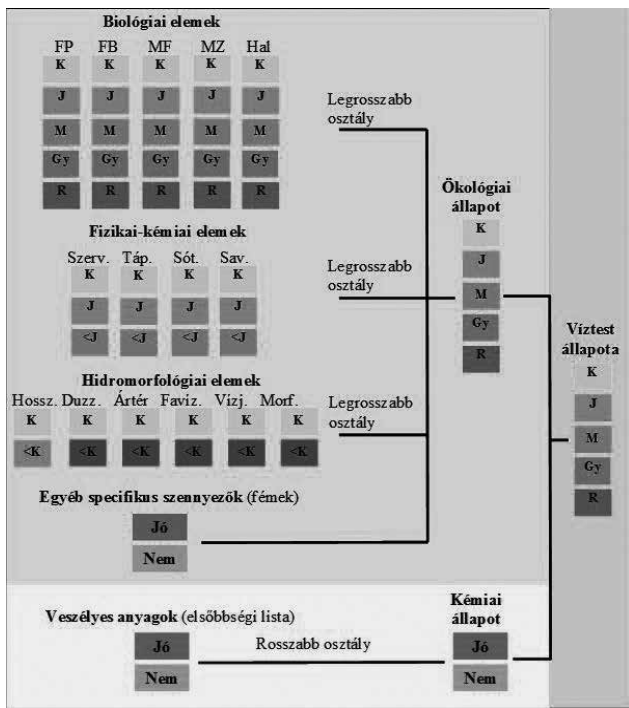
Az élőhelyek természetességének, állapotának meghatározása mind a gyakorlatban, mind az ökoszisztéma-szolgáltatások értékeléséhez vég-

zett állapot-elemzéseknél a legtöbbször valamilyen, a biodiverzitást leíró mutatón alapul, amennyiben ilyen adatok rendelkezésre állnak. A fajösszetétel, egyedszám, valamint a szerkezeti és a funkcionális sokféleség különféle mutatói jól jelezhetik egy terület állapotának alakulását. A VKI értékelési rendszer egyik fő elemét is a biológiai elemek képezik, melyek a víztestek állapotát szintén a biodiverzitás segítségével hivatottak jelezni. Ezek több fő élőlénycsoport közösség-szerkezeti jellemzőinek együttes figyelembe vételén alapulnak (Sály és Erős 2016). A VKI keretében kidolgozott komplex ökológiai állapotminősítés ötvözi a biológiai állapotot és számos, a terhelésre közvetlenebbül utaló egyéb (pl. fizikai és kémiai) paramétert, noha a végeredményt döntően a biológiai minősítés határozza meg (VGT2 2015).

Az állapotjellemzés a VKI és az Európai Bizottság Közös Végrehajtási Stratégia keretében kidolgozott útmutatóiban előírt módszereket követi, ezek figyelembevételével készültek el a hazai típus- és terhelés-specifikus minősítési rendszerek (VGT2 2015). Az 5.1 ábra a felszíni vizek állapotértékelésének folyamatát mutatja be.

A projektben azonban az élővilág sokféleségén alapuló, illetve a terhelés-alapú megközelítést általában szétválasztottuk (lásd 1.3 fejezet), ezért a vizekre vonatkozó, itt szereplő egyszerű értékelést kis módosítással csak önmagában a biológiai minősítésre alapoztuk.

12 [www.euvki.hu](http://www.euvki.hu)



5.1. ábra: A felszíni vizek állapotértékelésének sémája (VGT2 2015)

### 5.3. FELHASZNÁLT ADATBÁZISOK

A víztestek térbeli elhelyezkedése<sup>13</sup>, az egyes víztestek szintjén kisebb részben maguk a mért adatok, nagyobb részben a különféle szempontok szerint szakértők által kidolgozott minősítések jól dokumentáltak és publikusak<sup>14</sup>. Egy részük akár közvetlenül, vagy kisebb módosításokkal felhasználható az ökoszisztéma-állapot céljainknak megfelelő jellemzésére. Bár nem minden vízfolyásra áll rendelkezésre mindegyik élőlénycsoportról információ, némelyikre pedig a térképezéskor egyáltalán nem létezett adat, a vízgyűjtő-gazdálkodási terveket hatévente meg kell újítani, így a rendszeres adatgyűjtés, a módszertan felülvizsgálata és továbbfejlesztése, valamint az adatbázisok frissülése, bővülése elvben biztosított.

<sup>13</sup> [www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/wise-wfd-spatial](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/wise-wfd-spatial)

<sup>14</sup> [www.vizeink.hu](http://www.vizeink.hu)

Az elemzéshez a VKI-hoz kapcsolódóan közzétett, nyílt hozzáférésű adatbázist használtuk fel, amelyet 2018 júniusában töltöttünk le. Ebben összesen 923 vízfolyás szerepelt, ebből 823-ra lehetett valamekkora megbízhatósággal meghatározni a biológiai állapotot (bizonyos esetekben nem mind az öt élőlénycsoport alapján). Az adatbázisban szereplő állóvizek száma 189, ebből 78 esetben lehetett meghatározni a biológiai állapotot.

### 5.4. A TÉRKÉPEZETT INDIKÁTOROK ÉS LEÍRÁSUK

A VKI az ökológiai állapotminősítés biológiai elemét több fő élőlénycsoport közösség-szerkezeti jellemzőinek együttes figyelembe vételére javasolta építeni, mivel egy több élőlénycsoporton alapuló monitorozó- és minősítő rendszer segítségével megbízhatóbban értékelhető a vízi „ökoszisztéma” emberi hatásokra adott válasza az egyes élőlénycsoportok eltérő érzékenységének megfelelően (Erős és mtsai 2015, Clement és mtsai 2015, Sály & Erős 2016).

A VKI hazai biológiai minősítésben szereplő öt élőlénycsoport (fitoplankton-mikroszkopikus lebegő algák, fitobentosz-mikroszkopikus bevonatlakó algák, makrofiton-makroszkopikus vízi növényzet, makrozoobentosz-makroszkopikus vízi gerinctelenek, halak) mindegyikére 5-fokozatú minősítést adtak, ahol az 1 a legjobb, az 5 a legrosszabb értéket jelenti. A VGT2 készítésekor az egyes élőlénycsoportokra adott minősítések kombinálása során a VKI által előírt „egy rossz, mind rossz” elvet alkalmazták (VGT2 2015).

Míg az elsődleges felmérés az élőlénycsoportok fajösszetételét, illetve fajok gyakoriságát/borítását/stb. tartalmazza, a szakértők az egyes csoportokra jellemző minőségi indexeket dolgoztak ki (melyeket Európa-szerte validáltak – EC 2005). Így a VGT2 mellékleteként közzétett adatbázis nem az egyes élőlénycsoportok monitoring adatait, illetve az ezekből közvetlenül számított „hagyományos” diverzitás-indikátorokat, hanem az ökológiai minőség arányát (ún. EQR – Environmental Quality Ratio) tartalmazza. Ez azt mutatja meg, hogy az adott víztestben megfigyelt biológiai paraméterek értékei hogyan viszonyulnak az ugyanerre a víztestre megállapított referenciaállapot értékeihez. Az EQR értéke 0 és 1 közé esik, a kiváló állapotot az 1 jelenti, míg a rossz ökológiai állapotot reprezentáló értékek a nulla közelébe esnek. Az EQR alapján valamennyi komponensre 5-fokozatú minősítést adtak, ahol az 1 a legjobb, az 5 a legrosszabb értéket jelenti.

## 5.5. AZ AGGREGÁLÁS MÓDSZERTANA

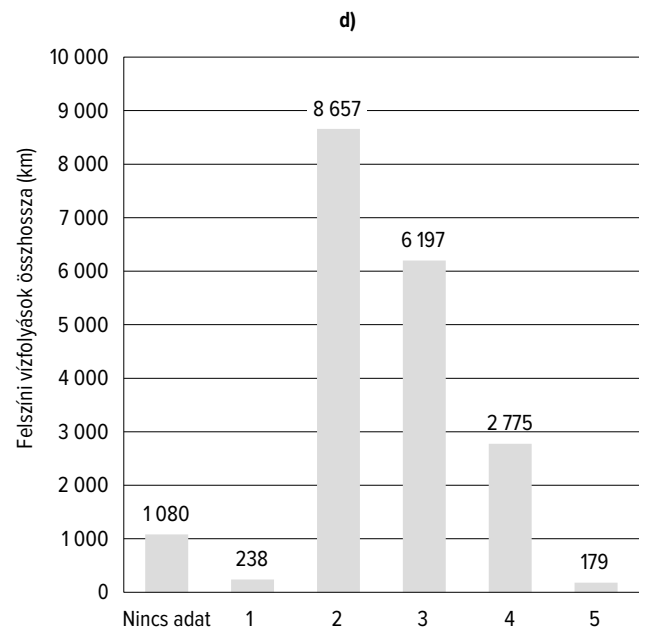
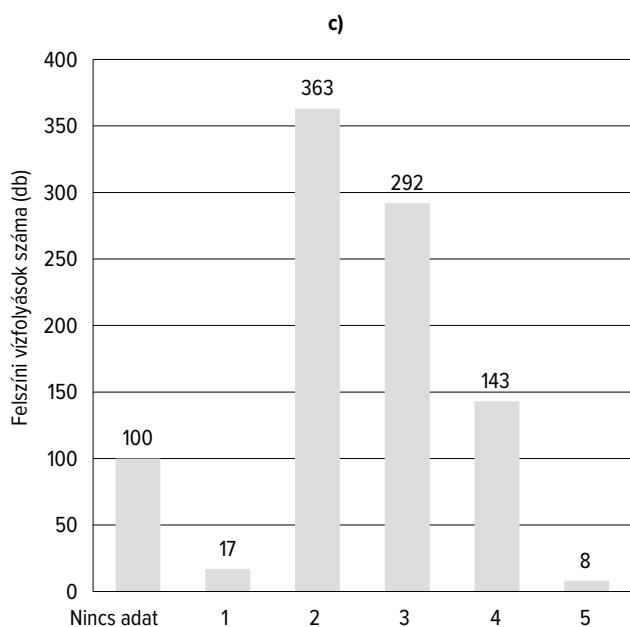
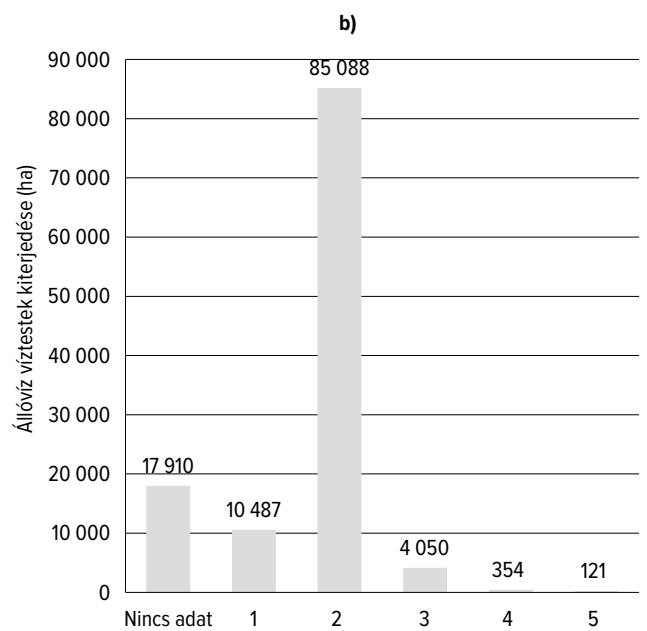
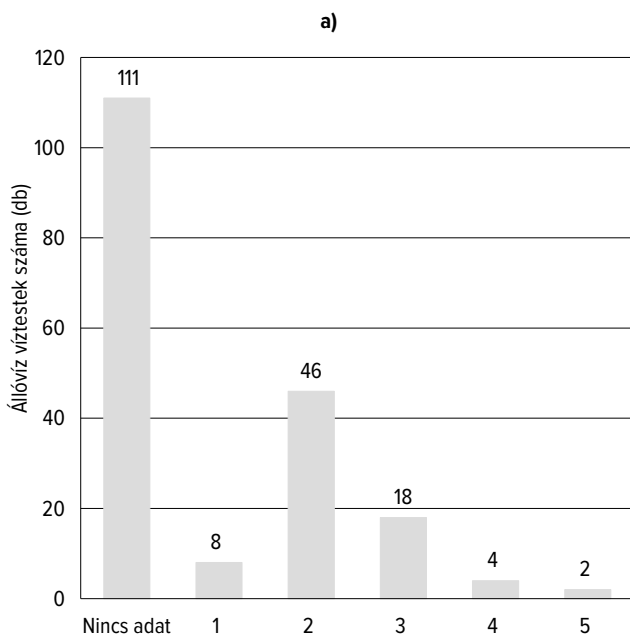
A felszíni vizek állapot értékelésekor a fenti módszeren annyit módosítottunk, hogy az egyes minősítés-értékeknek nem a maximumát (tehát a legrosszabb értéket), hanem a mediánját vettük figyelembe. Ez viszont azt is jelenti, hogy mivel a különböző élőlénycsoportok más-más típusú terhelésre érzékenyek, ezek adatainak bármilyen módszerrel történő összevonása információvesztést jelent. A VKI állapotértékelés tanulságait elemző cikkünkben Clement és mtsai (2015) is jelzik, hogy a minősítés összetett volta, és az ökológiai rendszerek komplexitása miatt az állapotbesorolás (és különösen a biológiai minősítés) eredményéből többnyire már nem könnyű

a kiváltó okokra következtetni. Döntéseket ezért csak az összesített értékek mögött álló részparaméterek ismeretére és azok sok szempontú értelmezésére érdemes alapozni.

A melléklet 5.1 térképe a biológiai állapot-jellemzők mediánjaként kapott (egész számra kerekített) értékeket mutatja be az adatbázisban szereplő valamennyi felszíni víztestre. Az értékek térbeli megoszlása elég változatos. A Duna-Tisza köze homokhátságának vizeit északnyugat-délkeleti irányban a Tiszába vezető vízfolyások, csatornák esetében láthatóak kifejezetten rosszabb értékek, illetve a Köröstől délre eső vízfolyásoknál (a Maros kivételével). A Dél-Dunántúlon a Sió-csatorna, illetve egyes kisebb vízfolyások vannak rosszabb állapotban, míg az északkeleti és északnyugati, valamint a Balatontól nyugatra eső területek felszíni vizei jellemzően kedvezőbb állapotúnak mutatkoznak. Hasonlóan jobb értékeket mutatnak a Dunától keletre a Csepeli-sík, Solti-sík és a Kalocsai-Sárköz értékelhető vízfolyásai. A hazai felszíni vizek állapotát, és ennek hátterét ezen túlmenően Borics és mtsai (2016) ismertetik részletesen.

Az 5.2 (a)-(d) ábrák az egyes állapot kategóriák területi, illetve vízfolyások esetében hossz szerinti megoszlását ábrázolják. Az állóvizek darabszám szerinti megoszlásánál látszik, hogy a legtöbb a 2-es (jó) kategóriába esik, ezt követi a 3-as (közepes). A területi megoszlásban a 2-es (jó) kategória túlsúlya még inkább látványos, mivel a nagyobb tavak e szerint a minősítés szerint a „jó” (Balaton, Tisza-tó, Velencei-tó), illetve a „legjobb” kategóriába (Fertő-tó) esnek. A vízfolyások esetében a kép alapvetően hasonló, de a 3-as (közepes) és a 4-es (gyenge) kategóriák aránya jóval magasabb, akár a darabszámot, akár az összhosszt tekintjük.





Állapotminősítési kategória (1: legjobb 5: legrosszabb)

**5.2 ábra:** (a) Felszíni állóvíz víztestek száma az adott állapotminősítési kategóriában (db); (b) Felszíni állóvíz víztestek összterülete az adott állapotminősítési kategóriában (ha); (c) Felszíni vízfolyások száma az adott állapotminősítési kategóriában (db); (d) Felszíni vízfolyások összhossza az adott állapotminősítési kategóriában (km)

Sok víztest esetében a kétféle („egy rossz, mind rossz” és a medián alapú) értékelés eredménye megegyezik, ahol eltérés tapasztalható, ott jellemzően kisebb mértékű, az adott víztest 0,5-1 kategóriával kap jobb besorolást a medián-alapú értékelésben. A kerekítés miatt a fél kategória különbség valójában azonos

besorolást jelent. Az állóvizeknél ez kevesebb esetben tapasztalható, és jellemzően kisebb mértékű az eltérés. A vízfolyásoknál is hasonló tapasztalhatunk, a különbség ezeknél is általában inkább kisebb mértékű, viszont több esetben akad jelentősebb eltérés.

# 6. Erdők

SZERZŐK: TANÁCS ESZTER, STANDOVÁR TIBOR

## 6.1. BEVEZETÉS, HÁTTÉR

Európa jelentős részét (a szárazföldi területek kb. 40%-át) borítják erdők, Magyarországon területi arányuk kb. 23% (az Ökoszisztéma-alaptérkép alapján, a spontán beerdősült területeket és cserjéseket is beleszámolva ennél több, kb. 26% esik ebbe a kategóriába). Az európai erdőket évezredek óta jelentős emberi hatás éri, így érintetlen „őserdőt” gyakorlatilag alig találunk. Azonban még ezek az ember által létrehozott, illetve az emberi tevékenység által jelentősen befolyásolt erdők is az ökoszisztéma-szolgáltatások széles körét képesek biztosítani az emberiség számára (Kovács és mtsai 2015), és az élővilág diverzitásának fenntartásához is jelentősen hozzájárulnak. A természeteszerű erdőkben él az őshonos hazai flóra kb. 45%-a, és feltehetően a fauna is hasonló arányban (Mátyás 1996). A magyarországi védett területek kb. fele, a Natura 2000 területek kb. 45%-a erdő.

A hazai erdők állapotának (elsősorban természetességének) értékelése, és ennek módszerei kapcsán az elmúlt két évtizedben erdőmérnök és ökológus szakemberek részvételével nagyon intenzív szakmai munka folyt, melyek eredményeire a NÖSZTÉP-ben alkalmazandó állapotindikátorok kiválasztása során is támaszkodhattunk. Ilyen volt például a TERMERD projekt (Bartha és mtsai 2003,

Bölöni és mtsai 2005), amely a magyarországi erdőállományok természetességi állapotának erdőrészeslet léptékű felmérését és értékelését tűzte ki célul, terepi mintavételezés alapján. A közelmúltban zárult az „Erdei életközösségek védelmét megalapozó többcélú állapotértékelés a magyar Kárpátokban” projekt<sup>15</sup>, amelyben szintén egy erdőállapot-értékelést szolgáló módszertant dolgoztak ki és alkalmaztak (Standovár és mtsai 2016, 2017). A biotikai adatbázisok felhasználásának az erdők esetében ugyanazok a korlátai, mint a többi ökoszisztéma-típus esetében, viszont az Országos Erdőállomány Adattárból a faállomány jellemzői kapcsán többletinformációval rendelkezünk, és ezek közvetett, de a biodiverzitással szorosan összefüggő tényezőkként használhatóak fel. Annál is inkább, mert az emberi beavatkozások elsősorban a faállományra irányulnak, és azon keresztül fejtik ki a hatásukat az ökoszisztéma többi elemére (Bartha és mtsai 2006).

Az erdőállományok alább bemutatott értékelése a fenti munkák, projektek tapasztalataira alapozva, szakértői modell alapján készült el. A kialakított modell különböző léptékű, vagy más adatbázisra épülő, hasonló céllal készült térképezések eredményeivel kalibrálva, illetve esetleg távérzékelt adatokkal kiegészítve a későbbiekben még továbbfejleszthető, finomítható.

<sup>15</sup> www.karpatierdeink.hu

## 6.2. FELHASZNÁLT ADATBÁZISOK

Az erdők állapotának leírását országosan az Erdészeti Szakigazgatási Információs Rendszer (ESZIR) részét képező Országos Erdőállomány Adattár adataira alapoztuk (OEA) (a rendelkezésre álló adatok listáját lásd a 11.3. mellékletben). Ennek térbeli egysége az erdő-részlet, amelynek mérete széles határok között változhat, átlagosan kb. 3,5 ha. Az adatok nagy része a faállomány állapotára és a fahasználatokra, kisebb része a termőhelyre vonatkozik. Ez jelentősen jobb adat-ellátottságot jelent, mint a többi természetközeli ökoszisztéma-főtípus esetében, de mivel az adatgyűjtés alapvetően a gazdálkodás információ-igényeinek kielégítését célozza, és ennek megfelelő szempontok szerint történik, az adatbázis az erdőtermészetesség bizonyos elemeire (pl. holtfa, vadhatás) nézve nem, vagy korlátozottan tartalmaz információt. Ezek a fontos aspektusok ezért egy, csak az Adattárra épülő állapotértékelésben nem tudnak megjelenni. Ugyanúgy, ahogy az Ökoszisztéma-alaptérkép esetében, torzíthat az erdő-részlet szintű felbontás, hiszen sok kisebb élőhelyfolt nem jelenik meg külön egységként, de az erdő-részleten belüli térbeli változatosság jelentősen befolyásolhatja az egyes mutatókra kapott értékeket. Emellett az adatok esetleges minőségbeli különbségei tovább öröklődnek az állapot-térképekre is. Előfordulhat, hogy bizonyos helyeken részletesebben rögzítik pl. az eltérő korcsoportokat, míg máshol hasonlóan változatos korú állományban kevésbé részletesen, így az adatsor alapján végzett állapotfelmérés eredményében olyan különbségek jelenhetnek meg, amelyek csak látszólagosak.

## 6.3. AZ ERDŐKRE VONATKOZÓ ÁLLAPOTÉRTÉKELÉS MÓDSZERTANÁNAK RÖVID ISMERTETÉSE

Az elemzés során az erdők állapotát a korábbi hazai vizsgálatokban szereplő erdőtermészetességhez hasonlóan értelmeztük (ld. Bartha és mtsai 2003, Standovár 2017). A módszertan is erősen támaszkodik ezek módszereire és eredményeire.

Az állapot meghatározása alapvetően kétféle megközelítés mentén történhet. Az egyik gyakorlat esetében valamely referenciához képest határozzuk meg, mely területeket tekintünk jó, vagy rossz állapotúnak. Ebben az esetben egyértelműen meg kell tudni határozni, hogy mit nevezünk jó, illetve rossz állapotnak. A másik lehetséges megközelítés – elfogadván a természetes referencia megragadásának nehézségeit – az emberi hatások intenzitása alapján értékel. E megközelítéssel hemeróbia-értékelést végezhetünk. Ennek egyik legismertebb példája az Ausztria teljes erdőterületére végzett állapotértékelés (Grabherr és mtsai 1997).

Munkánkban mi az első megközelítést alkalmaztuk. Ez történhet valamely korábbi ismert állapottal való összevetéssel, értelmezhető az elérendő cél függvényében, illetve valamely ideálisnak tekintett állapothoz is viszonyíthatunk. A TERMERD (Bartha és mtsai 2003, Bölöni és mtsai 2005), illetve ennek különböző továbbfejlesztett változatai (pl. Bartha és mtsai 2009) esetében a referenciaállapotot a potenciális természetes erdőtársulás (PTE) alapján határozták meg. Jelen munkában hasonló elvet követtünk, de az egyszerűség kedvéért az Ökoszisztéma-alaptérkép

(Agrárminisztérium 2019) elkészítése során meghatározott kategóriákhoz rendeltünk besorolási szabályokat. E kategóriák csak részben fednek át a korábbi munkákban alkalmazott csoportosításokkal, de nagy részük esetében azonosítható egy vagy több hasonló jellegű olyan erdőtársulás, amelynek jellemzőit referenciának tekinthetjük.

Az erdőkre vonatkozó állapotminősítés két fő indikátorcsoport értékeiből állt össze, külön értékeltük a faállomány fajösszetételét, és szerkezetét. Jó állapotúnak az őshonos fajokból álló, változatos fajösszetételű és szerkezetű állományokat tekintettük, míg rossz állapotúnak adódtak az elegyetlen, idegenhonos fajokból álló, egykorú állományok. Az összesített értékelésben a fajösszetételi mutatókat másfélszeres súllyal vettük figyelembe.

A lágyszárú szint, illetve a fauna fajösszetételére az erdők esetében sem állt rendelkezésre országos szinten megbízható információ, így az eredményben az egyes állományok ilyen értelemben vett „jósága” legfeljebb közvetve tükröződik. Nem tartalmazza a térkép a fák klasszikus értelemben vett egészségi állapotát, tehát pl. az aszály hatásait – ez egy esetleges jövőbeni továbbfejlesztés fontos iránya lehet.

#### **6.4. A TÉRKÉPEZETT INDIKÁTOROK LISTÁJA**

- Őshonos fafajok fajszáma
- Őshonos elegyfajok fajszáma
- Az adott élőhelytípusra jellemző főfaj(ok) jelenléte az elvárt arányban
- Őshonos elegyfajok aránya az elvárthoz képest
- Őshonos fafajok elegyaránya
- Idegenhonos fafajok elegyaránya
- Agresszívan terjedő (invazív) fafajok ösz-

szesített elegyaránya

- Korcsoportok száma
- A legalacsonyabb és legmagasabb kor különbsége
- 100 éves, vagy annál idősebb fák, facsoportok jelenléte
- Átmérőosztályok száma
- Átmérőosztály-diverzitás
- Méretes fa jelenléte
- A cserjeszint minősítése

#### **6.5. AZ ERDŐÁLLAPOT-ÉRTÉKELÉSHEZ FELHASZNÁLT INDIKÁTOROK RÖVID LEÍRÁSA**

A munka során létrehozott korábbi listákban szereplő indikátorok több esetben nagyon hasonlóak, ugyanazt a jelenséget próbálják leírni többféleképpen (pl. őshonos fafajok száma, illetve összesített elegyaránya). Más esetekben komplementer jellegűek (pl. őshonos-idegenhonos fajok mutatói). Vannak köztük olyanok (pl. OEA természetességi mutató), amelyek az eredményekkel való összevetésre alkalmasak, illetve ezek elemzésében játszhatnak szerepet. Így az összetett, végső minősítésben nem szerepel minden, a folyamat kezdetén felmerült részindikátor, még azok sem mind, amelyekre korábban már készültek térképek (pl. erdők jellemző kora). Az alábbiakban ismertetjük a végső összesítésben felhasznált változókat, valamint ezek értékelését. Általános alapelv, hogy az alacsony értékek jelentik a rosszabbnak, a magasabbak a jobbnak értékelt kategóriákat.

Az Ökoszisztéma-alaptérkép készítése során a túlevelűek alkotta foltok jobb elkülönítése érdekében előfordult, hogy távérzékelt adatok alapján megbontottunk erdőrészleteket, azonban az állapot-térkép elkészítése során minden esetben az erdőrészlet maradt az alapegység.

### 6.5.1. Fafajösszetételre vonatkozó mutatók

A természetes erdők egyik fontos jellemzője a faállomány nagyobb faji diverzitása, mivel az erdőgazdálkodás gyakran homogenizáló hatással bír. Ugyanakkor az, hogy adott helyen hány faj találja meg optimális életfeltételeit, függ a termőhelytől és a fejlődési fázistól is. Emellett a nagyobb fajszám, amennyiben pl. idegenhonos, vagy inváziós fajok is jelen vannak, nem feltétlenül jelent nagyobb természetességet (Szmorad 2000). A módszertan kidolgozásánál mind a figyelembe vett fajok köre, mind a referenciaállapot meghatározása kapcsán tekintettel kellett lenni a fenti szempontokra. Ahhoz, hogy teljes képet kapjunk, a fajszám számításoknál figyelembe kellett venni azokat a ritka, vagy szólanaként előforduló fafajokat is, amelyeket nem írtak le külön fafajsorként. Az őshonosságot, illetve az erdőgazdasági tájak szerinti tájbonosságot a 61/2017. (XII. 21.) FM rendelet 2. melléklete alapján határoztuk meg, amely a Magyar Közlöny 2017. évi 220. számában került közzétételre. Az Ökoszisztéma-alaptérkép (Agrárminisztérium 2019) kategóriáinak meghatározásakor (az erdeifenyő kivételével) területi differenciálás nélkül őshonosnak vettünk minden, az országban őshonosnak tekintett fafajt, míg az állapotértékelésnél a fent említett rendelet szerint az adott erdőgazdasági tájban való honosságot is figyelembe vettük.

#### 6.5.1.1. ŐSHONOS FAFAJOK FAJSZÁMA

A 61/2017. (XII. 21.) FM rendelet 2. melléklete alapján az adott erdőgazdasági tájban őshonosnak minősülő fajok száma az erdőrészletben. Ezt a változót az ültetvények mi-

nősítésében használtuk fel. A kategóriák térbeli megoszlását a melléklet 6.3 térképe mutatja. Az alkalmazott pontozás:

Őshonos fafajok száma (db)	Pontszám
0-3	1
4-6	2
>6	3

#### 6.5.1.2. ŐSHONOS FAFAJOK ELEGYARÁNYA

A 61/2017. (XII. 21.) FM rendelet 2. melléklete alapján az adott erdőgazdasági tájban őshonosnak minősülő fafajok összesített elegyaránya az erdőrészletben. Ezt a változót az előzőhöz hasonlóan az ültetvények minősítésében használtuk fel.

Őshonos fafajok elegyaránya az alsó és felső szintben (%)	Pontszám
0-50	1
51-75	2
>75	3

#### 6.5.1.3. AZ ADOTT ÉLŐHELYTÍPUSRA JELLEMZŐ FŐFAFAJ(OK) JELENLÉTE AZ ELVÁRT ARÁNYBAN

A munka során meghatároztuk, hogy melyik erdőtípus esetén mely őshonos fafaj(oka)t tekintjük főfafajnak, amelyek meghatározott minimum aránya jó állapot esetén elvárható (11.4. melléklet). Mivel nem a PTE-t vesszük alapnak, hanem az Ökoszisztéma-alaptérképen szereplő erdőtípusokat, és e típusok besorolása az esetek többségében eleve a meghatározónak tekintett fajok arányán alapult, ezért esetünkben ez inkább segédváltozóként, mint önálló indikátorként funkcionál. Ahol a főfaj-

nak tekintett fafaj(ok) összesített aránya az alsó és felső szintben nem éri el a megadott értéket, az erdőrészlet 0-t, amennyiben eléri, 1-t kap. Bizonyos típusok esetében nem határozható meg ez az érték. A kategóriák térbeli megoszlását a melléklet 6.4 térképe mutatja.

#### 6.5.1.4. ÓSHONOS ELEGYFAFAJOK FAJSZÁMA

Azon őshonos fajok száma, amelyeket az adott típus esetében nem tekintettünk főfajnak, beleértve a ritka és szálanként előforduló fajokat is. A pontozást a táblázat tartalmazza.

Őshonos elegyfajok száma (db)	Pontszám
0	1
1-2	2
>2	3

#### 6.5.1.5. ÓSHONOS ELEGYFAFAJOK ARÁNYA AZ ELVÁRTHOZ KÉPEST

Ez a mutató azt mutatja meg, hogy az őshonos elegyfajok mekkora arányban vannak jelen az elvárthoz képest az alsó és a felső szintben. Az elvárt arány itt 100 – a főfajok elvárt aránya. A pontozást a táblázat tartalmazza.

Őshonos elegyfajok aránya az elvárthoz képest (%)	Pontszám
0-30	1
31-60	2
>60	3

#### 6.5.1.6. IDEGENHONOS FAFAJOK ÖSSZESÍTETT ELEGYARÁNYA

A 61/2017. (XII. 21.) FM rendelet 2. melléklete alapján az adott erdőgazdasági tájban ősho-

nosnak nem minősülő fajok összesített elegyaránya az erdőrészletben.

Idegenhonos fajok elegyaránya az alsó és felső szintben (%)	Pontszám
21-50	1
1-20	2
0	3

#### 6.5.1.7. AGRESSZÍVAN TERJEDŐ (INVAZÍV) FAFAJOK ÖSSZESÍTETT ELEGYARÁNYA

Az akác (A), zöld juhar (ZJ), amerikai kőris (AK), bálványfa (BL), kései meggy (KM), nyugati ostorfa (NYO), és a keskenylevelű ezüstfa (EZ) összesített elegyaránya a részletben (melléklet 6.5 térkép). A MAES besorolás szerint az idegenhonos, illetve az agresszívan terjedő fajokra vonatkozó változók a terhelés-indikátorokhoz tartoznak, de mivel közvetlenül beépültek az ökoszisztéma-specifikus elemzésbe, itt tárgyaljuk őket.

Agresszívan terjedő (invazív) fajok elegyaránya az alsó és felső szintben (%)	Pontszám
>15	1
1-15	2
0	3

#### 6.5.2. Szerkezetre vonatkozó mutatók

Az erdők élővilágának gazdagságát, s ezen keresztül ökoszisztéma-szolgáltatás nyújtó képességét alapvetően befolyásolja az erdők horizontális és vertikális szerkezetének változatossága. Az üde mérsékelt övi lombdők kevés számú ismert referencia erdejére jellemző a finom léptékű, valamint ritkábban a közepes erősségű természetes bolygatások hatására

létrejövő elegyes és vegyes korú állományok kialakulása. A szerkezeti gazdagság jellemzésének két – egymással összefüggő, de nem azonos – módja a faállományt alkotó fák méretének, illetve korának alkalmazása. A kor-méret összefüggés függ a fafajtól, a fák genetikai diverzitásától, a termőhelytől, valamint az egyes faegyedek egyedi élettörténetétől, állományban betöltött szerepétől. A vágásos üzemmód keretei között az egyes fafajok kor-méret összefüggése viszonylag jól ismert, de minél természetesebb egy erdő, annál jelentősebbek lehetnek az eltérések a modellezett összefüggésektől. Éppen ezért értékelésünkben mind a kor, mind a méret adatokból levezethető indikátorokat alkalmazunk.

Az Országos Erdőállomány Adattárban (OEA) szereplő kort leíró változó – az egyes fafajsorokra megadott átlagos érték – alapján származtatott változók jól térképezhetők. Erdőrészlet szintjén több, különböző mutató is alkalmazható. A korcsoport besorolás (fiatal-középkorú-idős erdők) az erdő részletre leginkább jellemző kort adja meg, míg a korcsoportok száma, valamint a legalacsonyabb és legmagasabb kor különbsége a korcsoportok változatosságára utaló indikátorok. A kiemelt biológiai jelentőséggel bíró idős (> 100 év) fák jelenléte is fontos indikátor.

Hasonlóképp jellemezhető az egyes fafajsorok átlagos mellmagassági átmérő adatai alapján a méret alapon értelmezett változatosság. Az átmérőosztályok száma, az átmérőosztály-diverzitás, valamint a méretes (> 50 cm átmérő) fák jelenléte a méretbeli változatosság egy-egy aspektusát jól jellemző indikátorok.

### 6.5.2.1. KORCSOPORTOK SZÁMA

Ez a mutató a korosztályok változatosságára utal, azt jelzi, hogy az erdő részletben leírt fafajsorok hány különböző korosztályt képviselnek. Eltérő korcsoportúnak akkor tekintetünk két fafajsort, ha közöttük legalább 5 év korkülönbség volt. (melléklet 6.6 térkép).

Korcsoportok száma	Pontszám
1	1
2	2
>2	3

### 6.5.2.2. A LEGALACSONYABB ÉS LEGMAGASABB KOR KÜLÖNBSÉGE

Érdemi különbséget az jelent, ha nemcsak több korcsoport található meg az adott erdő részletben, hanem ezek közül legalább kettő kora jelentősen eltér. A határt 30 évnél húztuk meg.

### 6.5.2.3. 100 ÉVES, VAGY ANNÁL IDŐSEBB FÁK, FACSOPTOK JELENLÉTE

Külön kiemeltük a 100 éves, vagy annál idősebb fák, facsoportok jelenlétét, mint indikátort (melléklet 6.7 térkép). Az idős és nagyméretű faegyedek jelenléte többféleképpen is hozzájárul a diverzitás növeléséhez. Olyan élőhely-komplexumokat képeznek, amelyek számos faj létfeltételeit biztosítják (pl. odúlakó madarak, nagytestű fészkelő madarak, ragadozó emlősök, denevérek, gombák, ízeltlábúak stb.). Termésük segíti az erdő természetes felújulását, emellett táplálékforrásként is jelentősek (Sódor 2000). Mivel az Adattár a hagyásfákhoz elegyarányt nem, de kort rendel, ezek többsége megjelenik ebben a változóban.

Az indikátor értéke eredetileg akkor volt 0, ha nincs 100 éves, vagy annál idősebb fa vagy fafajsort az erdőrészletben, és 1, ha van. Azonban mivel a fafajok várható életkora és növekedése eltérő, ezt a későbbiekben kiegészítettük még egy szabállyal. Bizonyos erdőtípusok esetében a küszöbértéket levittük 60 évre. Az érintett típusok: Hazai nyárasok – 4107, Hegy- és dombvidéki pionír erdők – 4108, Puha- és keményfás ártéri erdők 4201, Égeresek – 4302, Ártéren kívüli füzesek – 4304, Ártéren kívüli, többletvízhatás alatti nyárasok – 4305, Nyíreszek – 4306, valamint a Láp- és mocsárerdők – 5200, utóbbiak akkor, ha a domináns faj nem tölgy és nem kőris.

#### 6.5.2.4. ÁTMÉRŐOSZTÁLYOK SZÁMA

A fafajsortok átlagos átmérő adatait 10 centiméteres átmérőosztályokba soroltuk 120 cm mellmagassági átmérőig. Az ennél vastagabb – igen ritka – előfordulások egyetlen osztályba kerültek, így összesen 13 osztályt képeztünk. Az átmérőosztályok száma a méretbeli változatosságra utal.

Átmérőosztályok száma	Pontszám
1	1
2	2
>2	3

#### 6.5.2.5. ÁTMÉRŐOSZTÁLY-DIVERZITÁS

Ez a változó a 10 cm-es átmérőosztályokra az elegyarány alapján számolt Shannon-diverzitás (Shannon & Wiener 1949). A pontozás során csak azoknál az erdőrészleteknél vettük figyelembe, ahol az átmérő-osztályok száma legalább 3.

Átmérőosztály-diverzitás (csak, ahol legalább 3 átmérőosztály van)	Pontszám
0-0,69	0
>=0,7	1

#### 6.5.2.6. MÉRETES (>50 CM) FÁK JELENLÉTE

Külön kiemeltük a méretes (>50 cm) fák jelenlétét is, mint indikátort. Az idős és nagyméretű faegyedek jelenléte többféleképpen is hozzájárul a diverzitás növeléséhez. Olyan élőhely-komplexumokat képeznek, amelyek számos faj létfeltételeit biztosítják (pl. odúlakó madarak, nagytestű fészkelő madarak, ragadozó emlősök, denevérek, gombák, ízeltlábúak stb.). Termésük segíti az erdő természetes felújulását, emellett táplálékforrásként is jelentősek (Sódor 2000).

#### 6.5.2.7. A CSERJESZINT MEGLÉTE ÉS JELLEMZŐI

A cserjék jelentős szerepet játszanak az erdőállományok vertikális tagoltságának kialakításában. Jelentős a szerepük, mint táplálékforrás és élőhely, és fontos részét képezik az erdei élőhelyek táplálkozási-tápanyagforgalmi hálózatának (Szmorad 2000b). A természetes erdőállományokban a termőhely és a faállomány záródási viszonyai meghatározóak a cserjeszint fejlettsége tekintetében, annak hiánya viszont sok esetben egyszerűen a vágásos gazdálkodás során végzett tevékenységeknek tudható be. Az Országos Erdőállomány Adattárba nemrégén bekerült egy, a cserjeszint jelenlétét, illetve a borítását egy három-fokozatú skálán jellemző változó, ennek segítségével térképeztük ezt az indikátort.



## 6.1 táblázat: A cserjeszint borításának értékelése

CSERJE	Cserjeborítás	1.csoport	2.csoport	3.csoport
NINCS	Nincs cserjeszint	1	1	1
E-SZ 30	Egyöntetűen szórványosan fedett, maximum 30%	2	2	1
CS-SZ 30	Csoportosan szórványosan fedett, maximum 30%	3	3	2
E-K 30-70	Egyöntetűen közepesen fedett, 30-70%	1	2	2
CS-K 30-70	Csoportosan közepesen fedett, 30-70%	2	3	3
TELJES	Teljes lefedettségű, 70% feletti cserjeszint	1	2	3

Mivel a különböző típusú erdők között a jellemző fényviszonyoktól függően jelentős különbség lehet a cserjeszint jellegében és fejlettségében, a cserjeszint borításának értékelése szempontjából az erdőtípusokat három csoportba soroltuk. Az 1. csoportba a bükkösök és a gyertyán-domináns állományok kerültek, a 2. csoportba a gyertyános-tölgyesek, valamint a juharok és hársak domináns erdők, a 3. csoportba pedig a fényben gazdag erdők (cseresek, molyhos tölgyesek, alföldi tölgyesek, füzesek, nyárasok, nyíresek és kőrisesek). A különböző csoportok esetében az Adattár cserjeminősítés kategóriái más-más minősítést kaptak. A minősítéseket a 6.1 táblázat tartalmazza.

### 6.5.3. Egyéb indikátorok

#### 6.5.3.1. ESZIR OEA TERMÉSZETESSÉGI ÁLLAPOT MUTATÓ

Az erdőtörvény (2009. évi XXXVII. törvény) alapján az erdőrészleteket kategóriákba sorolják aszerint, hogy a természetes folyamatok és a korábbi erdőgazdálkodás együttes hatására kialakult, vagy kialakított állapotuk mennyire áll közel a termőhelynek megfelelő természetes erdőtársuláshoz. Ennek meghatározásához a törvényben szereplő definíciók alapján a fa-

fajösszetételt (különös tekintettel az idegenhonos fajok arányára), az eredetet (mag vagy sarj), és a szerkezetet kell figyelembe venni. Ugyanakkor konkrét határértékeket a jogszabály csak az idegenhonos fajok elegyarányára nézve tartalmaz, ami meglehetősen tág értelmezést tesz lehetővé. A definíciók (melyeket a 2017. évi LVI. törvény részben módosított, ezeket \* jelöli) az 11.5. mellékletben található. A természetességi mutató az OEA adatok között a projekt rendelkezésére állt (melléklet 6.9 térkép), ezt az általunk kidolgozott állapotértékelés eredményével való összevetésre használtuk fel.

### 6.6. AZ AGGREGÁLÁS MÓDSZERTANA

A cél, a többi fő ökoszisztéma-típushoz hasonlóan, itt is egy olyan értékszám létrehozása volt, amely egyszerűsítve jellemzi az erdők állapotát. Ehhez az egyes indikátorokat két csoportba (fajösszetételi és szerkezeti) soroltuk, és értékeiket csoportonként összeadtuk. Az ültetvények esetében eltérő fajösszetételi indikátorokat használtunk, ezeknél a kapható legmagasabb pontszám (9 pont) alacsonyabb, mint a nem ültetvény kategóriába sorolt erdőrészletek esetében (13 pont). Az elegyarányo-

**6.2 táblázat:** Az összesített állapotminősítés kialakításában résztvevő indikátorok listája

	Nem ültetvénytörő erdők	Ültetvények
<b>Fafaj-összetétel</b> (maximum 13 pont), (ültetvénytörőnél maximum 9 pont)	Őshonos elegyfajok fajszáma (teljes)	
	Idegenhonos fajok összelegyaránya	
	Agresszívan terjedő (invazív) fajok összelegyaránya	Őshonos fajok fajszáma
	Főfajok elegyaránya az összesített alsó és felső szintben eléri-e a megadott határt	Őshonos fajok összelegyaránya
	Őshonos elegyfajok aránya az elvárthoz képest	Agresszívan terjedő (invazív) fajok összelegyaránya
<b>Szerkezet</b> (maximum 13 pont)	Korcsoportok száma (5 év különbséggel)	
	A minimum és maximum kor távolsága eléri-e a 30 évet az "anyaállományban" (alsó és felső szint)	
	A max_kor meghaladja-e a 100 évet	
	Átmérőosztályok száma	
	Átmérőosztály-diverzitás (csak ahol több átmérőosztály van)	
	Méretes fa (legalább 50 cm átmérő) jelenléte	
	Cserjeszint	

kat az alsó és felső szintre együttesen számítottuk, kivéve azokat az erdőrésztörőket, ahol csak felújulási szintet írtak le, ott ennek az adataival dolgoztunk. Az indikátorcsoportok elemeit a 6.2 táblázat tartalmazza.

Az állapotértékelés összesített eredménye (melléklet 6.8 térkép) a két különböző indikátorcsoporthoz összesített pontértékek összeadásával született meg, úgy, hogy a fafajösszetételre kapott pontszámot másfélszeres súllyal vettük figyelembe. Tehát a számítás képlete:

$$\text{Összesített erdőállapot pontérték} = 1,5 \times \text{Fajösszetételi mutató} + \text{Szerkezeti mutató}$$

Az összesített pontérték 5-fokozatú skálává (=erdőállapot-minősítés) alakítása során megállapított határokat a 6.3 táblázat mutatja be.

**6.3 táblázat:** Az erdők 5-fokozatú minősítésének kialakítása során meghúzott határok

Összesített pontérték	Állapotminősítés
1-13	1 (leginkább kedvezőtlen)
14-17	2
18-21	3
22-25	4
26-	5 (legkedvezőbb)

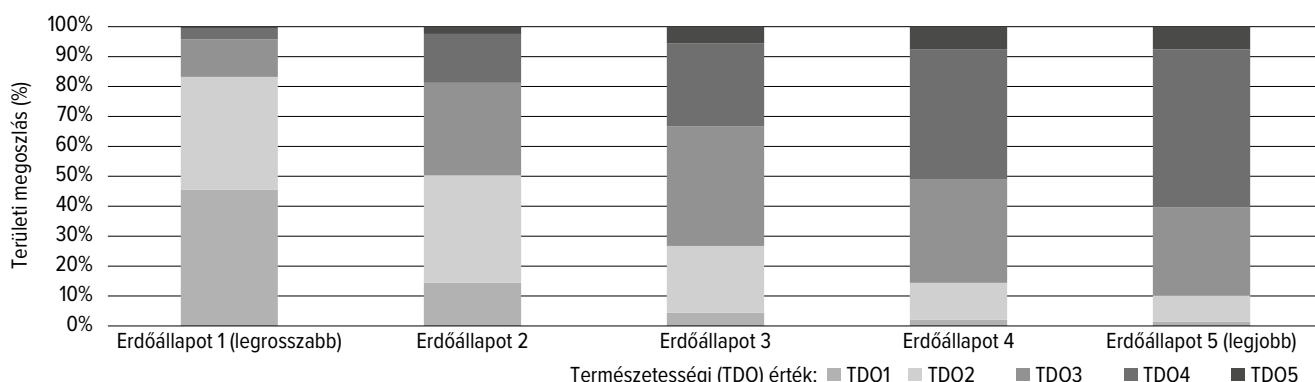
A térképen látottak értelmezésénél nagyon fontos figyelembe venni, hogy az állapotértékelés eredménye nem feltétlenül tükrözi az adott erdőállomány lokális jelentőségét – lehetnek olyan területek, pl. az Alföldön, ahol egy 3-as értéket kapott erdőrésztörő helyben kiemelkedően jónak számít, és természetvédelmi szempontból jelentős szerepet tölt be.

Az összesített erdőállapot-minősítést ábrázoló térképen nem szerepel minden üzemtervezett erdőterület. Nem minősítettük a tarvátságokat (4501-es kategória), valamint azokat a területeket, ahol az adatok alapján a vizsgálat időpontjában feltételezhetően éppen felújítás zajlott (4502-es kategória). Nem kaptak összesített értékelést azok az állományok sem, ahol csak felújulási szintet írtak le, mivel ezeknél a szervezetre megadott szempontok félrevitték volna az értékelést. Utóbbiak értékelése külön, a fajösszetétel alapján lehetséges. Fajösszetétel szempontjából külön módszertan szerint minősítettük az ültetvényeket (ültetvények alatt itt minden esetben az alaptérképen ültetvényként definiált állományokat értjük, ahol az idegenhonos fafajok aránya a felső

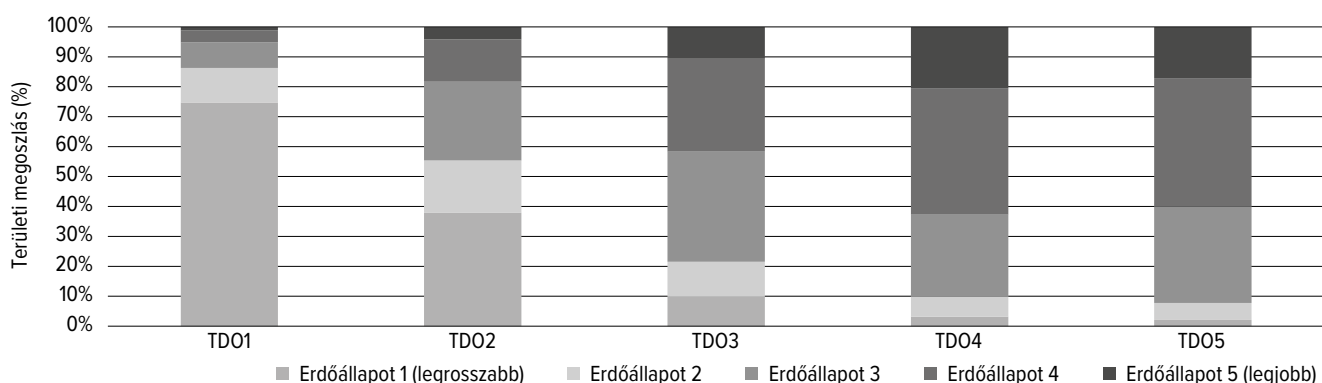
lombkoronaszintben eléri, vagy meghaladja az 50%-ot). Az erdőrészet szintű adatok finom léptékű alkalmazhatóságának kérdése, illetve az adathiány miatt kimaradt szempontok (pl. holtfa) kihagyásának hatásai még további vizsgálatokat igényelnek.

## 6.7. ÖSSZEVETÉS TEREPI ÉLŐHELY-MINŐSÍTÉS EREDMÉNYEIVEL

Az eredmények a gyepekhez és vizes élőhelyekhez hasonlóan a korábban már ismertetett adatbázisok Á-NÉR élőhelyfoltjaihoz terepen felvett módosított Németh-Seregélyes-féle természetesség (TDO) értékekkel vethetőek össze (6.1. és 6.2 ábrák).



**6.1 ábra:** A terepen rögzített módosított Németh-Seregélyes-féle természetességi értékek (TDO) megoszlása az erdőkre készült szakértői modell természetességi állapot kategóriáiban



**6.2 ábra.** Az erdőkre készült szakértői modell természetességi állapot kategóriáinak megoszlása a terepen rögzített módosított Németh-Seregélyes-féle természetességi értékek (TDO) kategóriái szerintszakértői modell természetességi állapot kategóriáiban

Az összehasonlítást az erdő esetében is jelentősen befolyásolja, hogy a kétféle értékelés szempontrendszere alapvetően eltérő. A TDO meghatározásánál általában (a felvételező személyétől függő mértékben) meghatározó szerepet játszik bizonyos fajok jelenléte, vagy hiánya. Erre azonban a jelenleg rendelkezésre álló adatok mellett egy országos szintű, finom léptékű térbeli elemzés nem alapozható. A projektben megszületett, korábbi hasonló munkákra alapozó állapotértékelés ezzel szemben a faállomány tulajdonságaira épül. Emellett a két adatbázis között léptékbeli különbségek is fennállnak, számos olyan kis folt van, amely az élőhely-térképen megjelenik, azonban erdő-részlet szinten nem különül el. A várt különbségek ellenére a kétféle értékelés eredménye között jelentős átfedés tapasztalható (6.1 és 6.2 ábra), a terepen jobb természetességűnek értékelt területek jellemzően az OEA erdő-részlet szintű adatok alapján készült értékelésben is magasabb pontszámot kapnak.

## 6.8. AZ ERDŐK ÖSSZETETT ÉRTÉKELÉSÉNEK EREDMÉNYEI

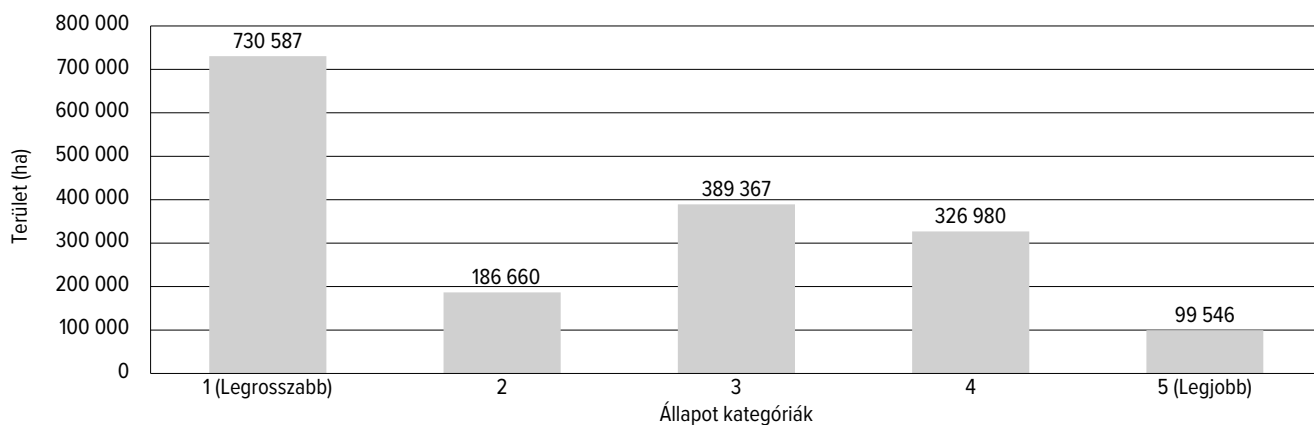
A későbbiek megértését segítő, készítettünk néhány ábrát az erdők területi megoszlásáról. Az erdősültség mértéke az országon belül jelentős eltéréseket mutat (6.1 ábra), a középhegységek és a Délnyugat-Dunántúl a leginkább erdősült területek, míg a síkvidékeken alacsony az erdők aránya. A melléklet 6.2 térképén az alaptérképen az ültetvények közé sorolt erdők területi aránya látható, az adott kistájban található összes erdőhöz képest. Az alföldi területeken jellemzően magasabb ez az arány, de néhány esetben kiugróan magas olyan tájak esetén is, ahol egyébként az erdősültség nem annyira alacsony (pl. Nyír-

ség, Duna-Tisza köze északkeleti területei, Pesti-síkság). Ezekén a területeken az idegenhonos ültetvények nagyobb részben akácosok.

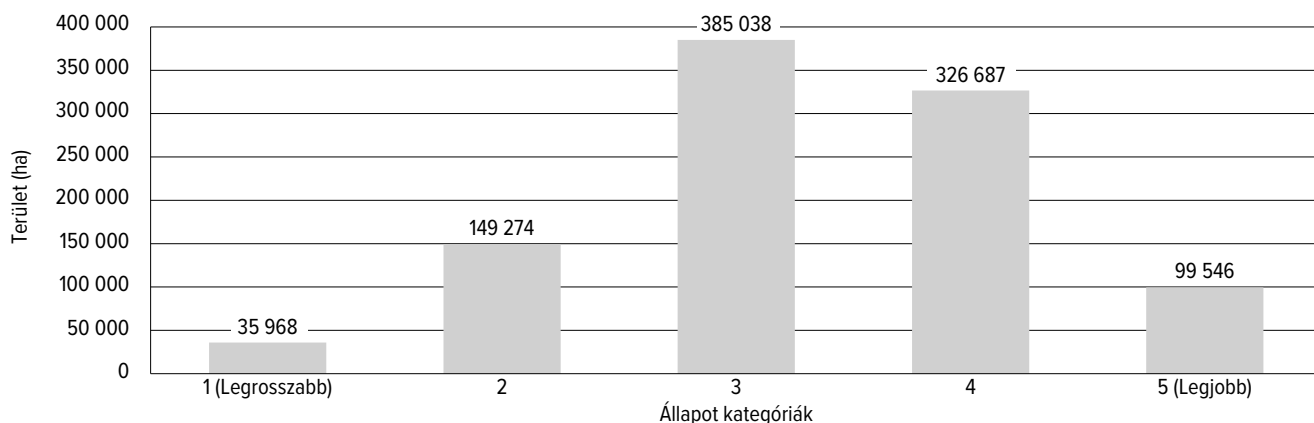
### 6.8.1. A komplexen minősíthető állományok értékelésének eredményei

Az erdőállapot kategóriák területi megoszlását a 6.3 és 6.4 ábrák mutatják be, előbbi az ültetvényekkel együtt, utóbbi nélkülük. Az ültetvényeket is figyelembe véve a terület jelentős része a legrosszabb, 1-es kategóriába esik, tehát idegenhonos fajok dominálta, egykorú, egy fajból álló, esetleg agresszíven terjedő fafajokkal fertőzött állományok. Ha az ültetvényeket kivesszük az elemzésből, itt is egy kissé jobbra tolódott haranggörbe jellegű eloszlást kapunk, ahol a 3-as a leggyakoribb kategória, majd ezt követi a 4-es, és jóval kisebb területen a 2-es és az 5-ös.

Nincs olyan hazai kistáj, ahol a legjobb, 5-ös kategória lenne a legnagyobb területű, vagy ahol a jó állapotú (4,5) kategóriák aránya meghaladná a 80%-ot. Az ábrák alapján a síkvidéki területek nemcsak kevésbé erdősültek, hanem az erdők állapota is jellemzően rosszabb, mint a hegyvidéki területeken. Ezt részben az okozza, hogy ezeken a területeken eleve magasabb az ültetvények aránya, amik a pontozásban többnyire alacsonyabb értéket kaptak. Valamivel árnyaltabb a kép, ha az ültetvényeket kizárjuk az elemzésből (bár így a térkép bizonyos, eleve kevésbé erdősült kistájokban nagyon kevés erdő-részlet alapján kap értéket). Az Alföld egyes részein, pl. a nagyobb folyók (Tisza, Maros, Körösök) mentén, illetve a Kisalföldön a leginkább jellemző minőség éppúgy a 3-as, mint az Északi-középhegység nagy részén. Feltűnő, hogy néhány kivételt



**6.3 ábra:** Erdőállapot minősítés kategóriák összterület (ha)



**6.4 ábra:** Erdőállapot minősítés kategóriák összterület (ha) – ültetvények nélkül

leszámítva (Börzsöny, Déli-Bükk, és főleg az Aggteleki-karszt) a keleti országrészben az erdők állapota a hegyvidékeken is rosszabbnak adódott, mint a nyugati országrészben. Hasonló következtetésre jutottak Bartha és mtsai (2005) a magyarországi erdőtermészetességet vizsgáló országos TERMERD projekt eredményei alapján. Standovár és mtsai (2017) pedig a Börzsöny, a Mátra és az Aggteleki-karszt erdeinek részletes terepi felmérésen alapuló, több-szempon্তু összevetése során utóbbi tájegység erdeit a legtöbb vizsgált változó alapján jobb állapotúnak találták, mint a másik kettőt, ami szintén egybeeseng az általunk kapott eredményekkel.

Az összesített minősítés az egyes indikátorok alapján adott pontok összegeiből alakult

ki, amelyek alapján kategóriákba soroltuk az egyes erdőrésztleteket. Ugyanakkor a határok meghúzóása mindenképpen jelentősen leegyszerűsíti az összképet. Segíthet árnyalni a képet, ha az elérhető maximum érték %-ában adjuk meg az egyes erdőállományok „jóóságát”. Az ültetvénynek besorolt erdőrésztletek között is jelentős különbség lehet. Mivel ezeket az alaptérkép készítésekor egy egyszerű küszöbértékkel definiáltuk, előfordulhat, hogy az erdőrésztletben az idegenhonos állomány mellett jobb állapotú, őshonos fajokból álló foltok is jelen vannak, és ez jelentősen javíthatja az összképet. Az elérhető maximumhoz viszonyított arány kistájanként számolt, területtel súlyozott átlaga még az ültetvények kihagyásával sem megy sehhol 71,5% fölé.

**6.4 táblázat:** Az erdőállapot-minősítés összpontszám aránya az elérhető maximumhoz viszonyítva (%) – erdőtípusonkénti átlag

<b>Erdőtípus (NÖSZTÉP Ökoszisztéma- alaptérkép 3. szint)</b>	<b>Minősítés összpontszám aránya az elérhető maximumhoz (%) – átlag</b>
Bükkösök	71.0
Egyéb elegyes lomberdők	70.3
Ny-Dunántúl erdeifenyő-elegyes lomberdei	69.0
Molyhos tölgyesek	68.8
Többletvízhatás alatti gyertyános kocsányos tölgyesek	68.0
Egyéb, többletvízhatással érintett elegyes lomberdők	67.7
Gyertyános kocsánytalan tölgyesek	67.5
Gyertyános kocsányos tölgyesek	67.3
Hegy- és dombvidéki pionír erdők	65.8
Ny-Dunántúl erdeifenyvesei	64.9
Cseresek	64.5
Láp és mocsárerdők	63.1
Nyíresek	62.5
Keményfás ártéri erdők	62.4
Égeresek	61.2
Ártéren kívüli füzesek	60.5
Többletvízhatással érintett cseresek	59.9
Elegyetlen és kőriselegyes kocsányos tölgyesek TVHA	59.5
Egyéb, többletvízhatástól független őshonos dominanciájú erdők	58.7
Puhafás ártéri erdők	57.4
Elegyetlen és kőriselegyes kocsányos tölgyesek	57.3
Egyéb, többletvízhatással érin- tett őshonos dominanciájú erdők	56.3

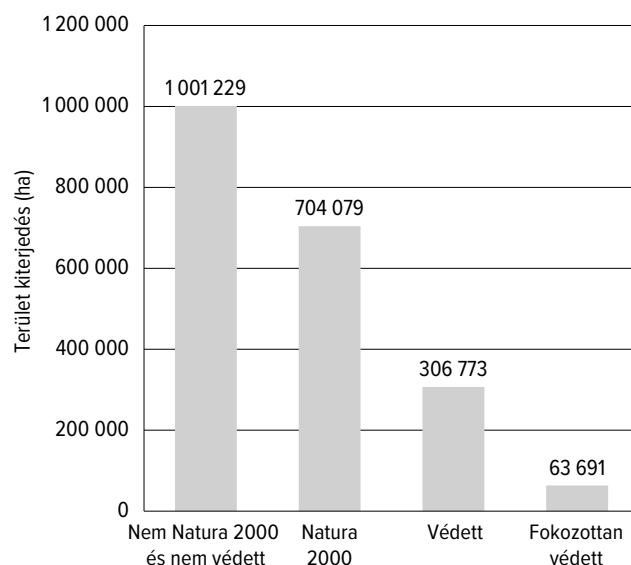
Ártéren kívüli, többletvízhatás alatti nyárasok	55.1
Hazai nyárasok	45.5
Túlevelűek dominálta ültetvé- nyek	36.4
Nemesnyár- és fűz dominálta ültetvények	34.8
Egyéb idegenhonos lombos fajok dominálta erdők	34.7
Akác dominálta ültetvények	28.0

A 6.4 táblázat az erdőállapot-minősítés összpontszám arányait, annak erdőtípusokra számolt átlagait mutatja, csökkenő sorrendben. A bükkösök átlaga a legmagasabb, bár ez is csak 71%. A fafajösszetétel alapján kapott pontszám elég meghatározó a végső minősítés szempontjából, az eszerint felállított sorrend csak kismértékben különbözik a 6.4 táblázat sorrendjétől. A faállomány-szerkezet alapján kapott sorrend azonban jelentősen különbözik az előző kettőtől, ebben az esetben a legmagasabb átlag még a 60%-ot sem éri el, annak ellenére, hogy 0 pontot egy erdőrézlet sem kaphatott, illetve a megadott határértékek sem voltak túl szigorúak. A Nyugat-Dunántúl erdeifenyő-elegyes lomberdei kategória került az első helyre, ezt követik a molyhos tölgyesek, és az egyéb elegyes kategóriába került erdők. Az ártéri erdők szerkezet szempontjából a jobb állapotú típusok közé kerültek, míg a bükkösök és gyertyános-kocsánytalan tölgyesek ilyen szempontból kevésbé jól teljesítenek. A TERMERD-ben (figyelembe véve a kategória-beosztás különbségeit) hasonló eredmények születtek. A NÖSZTÉP molyhos tölgyesek kategóriájának részben megfeleltethető mészkedvelő erdők esetében a kapott jobb értékeket a kisebb intenzitású fahasználattal és a változatos szerkezet kiala-

kulásához kedvező termőhelyi viszonyokkal magyarázták. A fűz-nyár ligeterdőkben viszont az állományalkotó fafajok gyors növekedése és rövidebb élettartama magyarázza a jelenséget (Ódor és mtsai 2005). A 6.5 ábra az összetett erdőállapot minősítés szempontjából értékelhető erdők területi megoszlását mutatja védeltségi kategória-kombináció szerint. Látható, hogy az összeshez képest elég jelentős a valamilyen formában védett erdők aránya (erre röviden kitérünk a 8.4.2 fejezetben is).

A melléklet 6.6 és 6.7 ábrái az erdőállapot-minősítés során kapott 5 kategória területi megoszlását mutatják védeltség szerint. Az ültetvényeket is figyelembe véve (melléklet 6.6 ábra) a nem védett területeken a legrosszabb (1-es és 2-es) kategóriák együtt a terület kicsit több, mint 70%-át fedik le. A két legjobb állapotot jelző kategória (4,5) területi aránya Natura 2000 területen nem éri el a 40%-ot, a védett területeken éppen hogy meghaladja azt, de még a fokozottan védett területen lévő erdőknél sem éri el az 50%-ot, ráadásul nincs túl nagy különbség a háromféle kategória között az állapot-minősítés értékek megoszlásában. Ha az erdőterület nagy részét kitevő idegenhonos ültetvényeket kivesszük a vizsgálatból (melléklet 6.7 ábra), akkor a két legrosszabb állapotot jelző kategória területi aránya ugyan alacsonyabb, de egyébként hasonló tendenciákat láthatunk.

A melléklet 6.8 ábrája az alkalmazott üzemmódok<sup>16</sup> területi megoszlását mutatja védeltségi kategóriák szerint. Ezen látható, hogy hazánkban még a fokozottan védett területeken is az erdők több mint felét vágásos üzemmódban kezelik.



**6.5 ábra:** Az összetett erdőállapot minősítés szempontjából értékelhető erdők összterülete védeltség szerint (ha) (a Natura 2000 és a védett/fokozottan védett területek között jelentős területi átfedés van)

A gazdálkodás általában egyszerűsíti a természetes viszonyokat, mivel a természetes bolygatások hatásait kiküszöböli és helyette mesterséges, nagy területű zavarásokat hoz létre. Az eredetileg változatos, természetes dinamikát mutató erdők helyén egy főfafajból álló, nagy területen homogén, egykorú állományokat létesít (Standovár 2000, Tímár 2016). A hazai természetközeli erdők jelentős hányada ugyanakkor a vágásos erdőhasználat ellenére sem feleltethető meg teljesen ennek a sematikus erdőképnek. A termőhelyi változatosságra, történeti erdőhasználatra, korábbi természetes bolygatásokra és gazdálkodásbeli egyedi különbségekre visszavezethetően ugyanis ezek jelentős részében található térbeli változatosságot eredményező mintázatok és erdőszerkezeti elemek (Szmorad 2018). Az állapotértékelés fentebb bemutatott eredményei egyrészt tükrözik az itthon sokáig szinte egyeduralgó vágásos gazdálkodás homogenizáló hatását, másrészt alátámasztják az

<sup>16</sup> Minthogy az adatbázis 2015-ös, az akkor hatályos jogszabályok szerinti megnevezések szerepelnek benne (és így az ábrákon is). Az elnevezéseket a 2017. évi LVI. tv. (EVT.) módosította.

imént idézett állítást, hogy még így is fenn tudtak maradni változatosabb állományok. Ugyanakkor a vágásos gazdálkodás tényéből az következik, hogy a vágásérettségi kort elérő faállomány, legyen bármilyen jó állapotú, egy ponton (jellemzően rövid idő alatt) nagyjából részeltűnik. Ezt követően még egy sikeres, a multifunkcionalitás igényeit messzemenően szem előtt tartó felújítás esetén is évtizedekig tart, mire az adott erdő valamilyen mértékben újra be tudja tölteni a funkcióit, és biztosítani tudja (egyéb) szolgáltatásait. Amellett, hogy gyakori az okozott tájsebek miatti konfliktus az erdő egyéb használóival (pl. a kirándulók-kal), a tarvágás (és többnyire általában a végvágások) után a talaj degradálódik, a benne megkötött szén jelentős része felszabadul. Megváltozik a mikroklíma, romlik a vízháztartás, csökken az erdei ökoszisztéma változatossága, s vele az ellenálló- és önszabályozó képessége, ami hosszabb távon a gazdálkodás sikerére is visszahathat (Varga és Kondor 2013). Ugyanakkor fontos látni, hogy a folyamatos erdőborítás melletti gazdálkodás sem feltétlenül elégíti ki mindenben a természetmegőrzés, az élővilág védelmének igényeit.

Ugyan egy, a vágásos üzemmódhoz képest az erdő természetes működését, törvényszerűségeit sokkal jobban kihasználó rendszerről van szó, amely – sikeres átállás/átalakítás után – bizonyos funkcióit folyamatosan fenntartja, de ez is intenzív erdőműködtetést jelent. Egy gyakran felmerülő kritika például a gyakori visszatérés és az ezzel járó zavarás, illetve ami ennek előfeltétele, a magas fokú feltártság. Önmagában tehát az üzemmód-váltás nem feltétlenül jelent megoldást a természetvédelem és a gazdálkodás összehangolása során felmerülő összes problémára, az intenzitás mértéke is kulcstényező.

A 6.5 táblázat néhány területi statisztikát tartalmaz a vágásos gazdálkodás hatásaihoz kapcsolódóan a vizsgált időszakban. Ennél a számításnál azt vettük teljes erdőterületnek, ami az Adattárban valóban erdő (tehát nem tisztás, rakodó, út, épület, stb.), és ehhez viszonyítottunk. Miközben az üres vágásterületek aránya nem túl magas, 1,23%, ha a csak felújulási szinttel leírt, tehát a közelmúltban feltehetően letermelt állományok területi arányát is megnézzük, az további 6.3%-ot jelent.

**6.5 táblázat:** Erdő területi statisztikák az OEA alapján (2015 végi állapot)

<b>Statisztikák (OEA alapján, 2015 végén)</b>	<b>Terület (ha)</b>	<b>Az összes /üzemtervezett és valóban erdőterület/ %-ában</b>
OEA alapján erdő	1940529.4	100.00
Ebből üres vágásterület	23780.8	1.23
Védett (NP, TK, TV) területre eső üres vágásterület	899.1	0.05
Natura 2000 területre eső üres vágásterület	3547.0	0.18
Csak felújulási szinttel leírt erdőrésszel	122294.1	6.30
Valószínűsíthetően folyamatban lévő felújítás alatt lévő területek (NÖSZTÉP 4502 kategória)	61177.6	3.15
Natura 2000 erdő	770346.3	39.70
NP, TV, TK területére eső erdő	398777.6	20.55

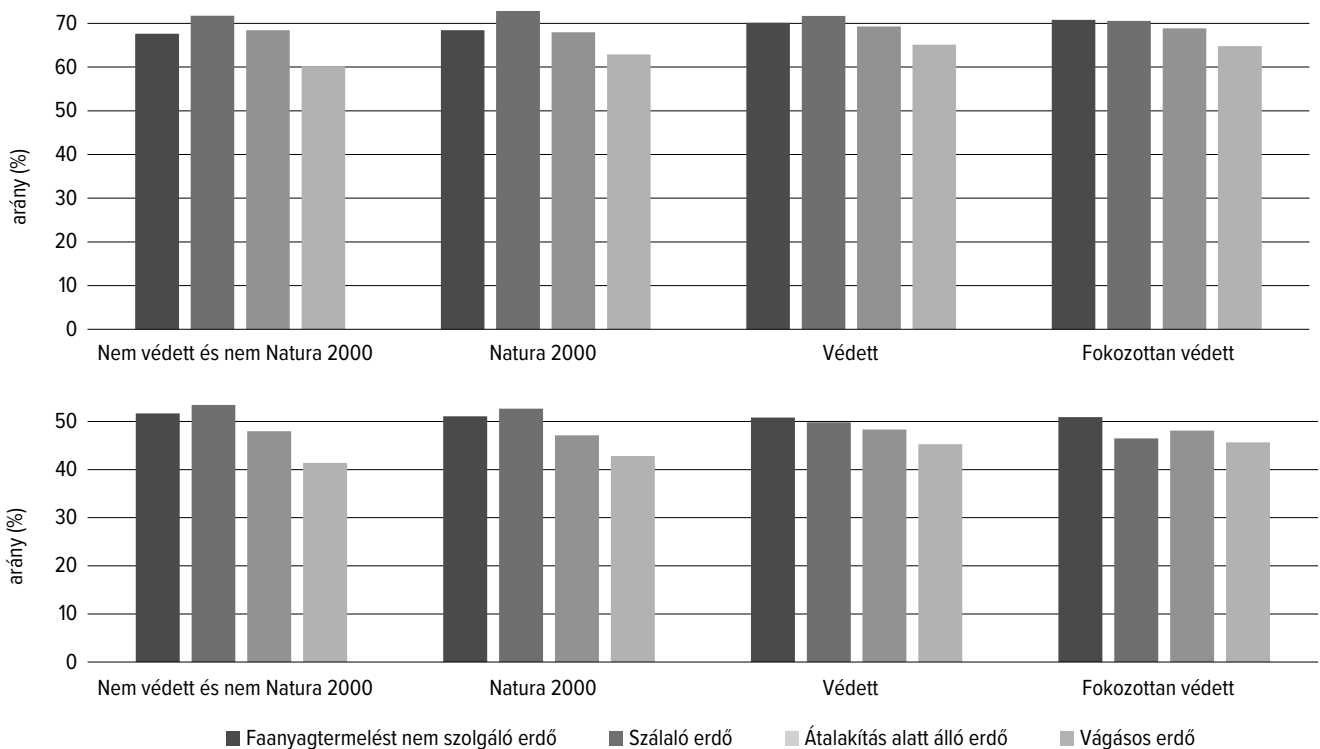


A 6.9 ábra azt mutatja be, hogy az összesített erdőállapot minősítés és külön a faállomány-szerkezetre kapott értékelés (a pontszám átlagos aránya az elérhető maximumhoz) hogyan alakul a védettség és az üzem mód függvényében a nem ültetvényként besorolt erdők esetében. Mindkét esetben az látható, hogy minimális a különbség az egyes védettségi kategóriák között, csak a vágásos erdőknél érzékelhető valamivel magasabb arány az erősebb jogszabályi védelem alá eső területek esetében. Viszont itt sincs különbség a védett és fokozottan védett területek között. A vágásos üzem módban kezelt és a faanyagtermelést nem szolgáló erdők között minden védettségi kategóriában van különbség, de nem nagy, és az erősebb jogszabályi védelemmel a különbség csökken. Ez azonban, ha magukat az értékeket is figyelembe vesszük, nem ad okot különösebb öröme. Különösen a faállomány-szerkezet esetében szembetűnő,

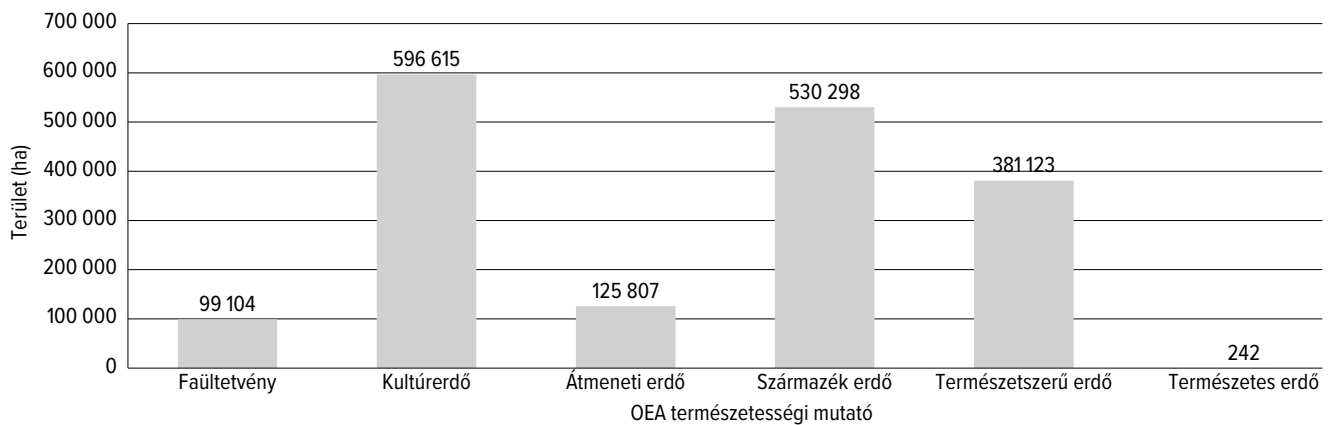
hogy a faanyag-termelést nem szolgáló erdők-nél is nagyon alacsonyak az átlagok.

Az Országos Erdőállomány Adattárban az erdőtermészetességre utaló minősítés (természetességi mutató) minden erdőrészletet hat kategória valamelyikébe sorol be.

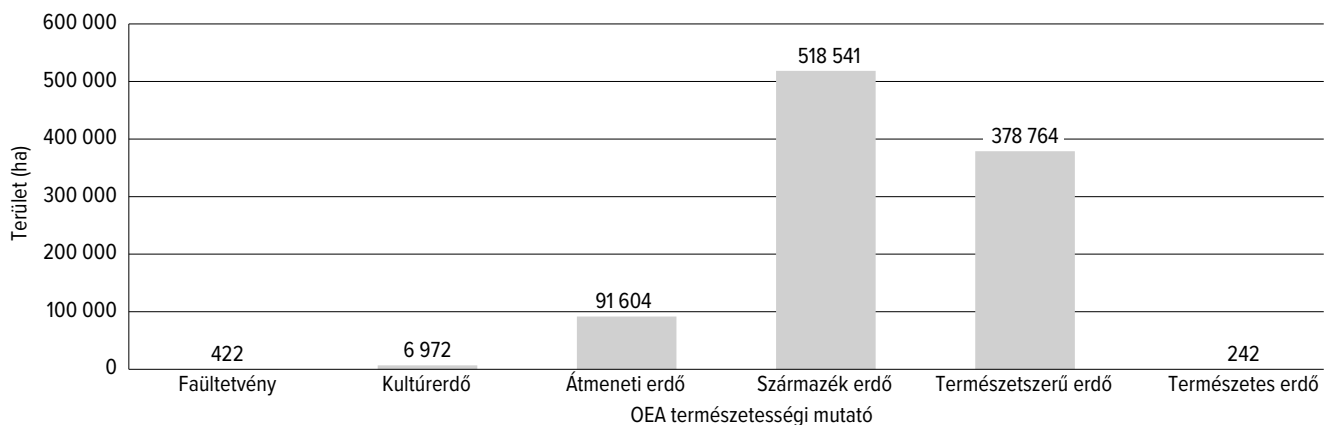
A 6.10 ábra ezeknek a kategóriáknak az összterületét mutatja be az összes, NÖSZTÉP összesített állapotminősítés szempontjából értékelhető erdőre nézve. A legnagyobb területen a „kultúrerdők” jellemzőek, ezeket követik a „származék erdők”, majd a „természszerű erdők”. A „természetes erdők” kategória területi kiterjedése gyakorlatilag jelentéktelen. A 6.11 ábra ugyanezt az Ökoszisztéma-alaptérkép szerint ültetvényként definiált erdők kihagyásával mutatja be. Így a legnagyobb területen a „származék erdők” kategóriát találjuk, ezt követik a „természszerű erdők”, és az „átmeneti erdők”.



**6.9 ábra:** Az erdőállapot minősítés összpontszám (felül) és a szerkezet összpontszám (alul) aránya az elérhető maximumhoz képest – védettségi kategória és üzem mód szerinti átlag (ültetvények nélkül) (a Natura 2000 és a védett/fokozottan védett területek között jelentős területi átfedés van)



**6.10 ábra:** Az 5-fokozatú állapotminősítés kategóriák összterülete (ha) az OEA természetességi mutató szerint (minden értékelhető erdő)



**6.11 ábra:** Az 5-fokozatú állapotminősítés kategóriák összterülete (ha) az OEA természetességi mutató szerint (ültetvények nélkül)

Érdekes jelenség, hogy a 6.11 ábrán még szerepelnek az OEA természetességi mutató szerinti faültetvények. De mivel az országos léptékhez képest nagyon kis területről van szó, ezt okozhatja egyszerűen besorolási hiba valamelyik felhasznált adatbázisban.

A melléklet 6.12 és 6.13 ábrái az 5-fokozatú NÖSZTÉP állapotértékelés kategóriáinak megoszlását mutatják az OEA természetességi kategóriái szerint ültetvényekkel együtt (melléklet 6.12 ábra) és ezek nélkül (melléklet 6.13 ábra). A kétféle minősítés között láthatóan van összefüggés, hiszen ahogy haladunk a természetesebb kategóriák felé, úgy az 5-fokozatú minősítés szerint jó állapotú (4,5) erdők aránya folyamatosan növekszik.

A faültetvények és kultúrerdők szinte teljes egészében átfednek az értékelésünkben a legrosszabb állapotot jelző 1-es kategóriával (melléklet 6.12 ábra). Az átmeneti erdők nagy része még szintén a legrosszabb két (1-es és 2-es) kategóriába esik. A származékérdőknél viszont már kb. 40% körüli a jó (4,5) minősítést kapott erdők területi aránya, tehát az állapot-kategóriák területi eloszlása már inkább az OEA szerint természetes-természetközeli erdőkhez áll közelebb. Ezt okozhatja, hogy az egyébként jó állapotú erdők egy része a sarjeredet miatt ebbe a kategóriába került – ahogy pl. az Aggteleki karszton (Standovár és mtsai 2017). Még a természeteszerű erdők esetében is magas, egyharmad körüli a közepes (3-as)

minősítésű erdőrészek aránya, sőt, a természetesként meghatározott erdők között is vannak ilyenek. Ebben már szerepet játszhatnak a módszer korlátai, pl. bizonyos információk (holtfa) hiánya. Előfordulhat az is, hogy adott erdőrészlet értékelését néhány részindikátor, pl. az inváziós fajok magas aránya, vagy a kedvezőtlen szerkezet húzza le. Ugyanakkor valószínűleg az OEA természetességi mutató meghatározásánál is lehetnek egyéni eltérések az értelmezésben. Az átmeneti erdők egy része a NÖSZTÉP állapotértékelés alapján a 4-es kategóriába esik, és bár egy-egy ilyen erdőrészlet az országban elszórtan több helyen előfordul, Tatabánya környékén, illetve pl. a Gemencen kisebb területen több ilyen is találunk.

### 6.8.2. Csak felújulási szinttel rendelkező állományok

Azokat az állományokat, amelyeket a felhasznált, 2015. év végi állapotot tükröző OEA adatokban csak felújulási szinttel írtak le, csak a fajösszetétel alapján vizsgáltuk. Jelentős számú, kb. 35 000 erdőrészlet esik ebbe a kategóriába, 122 294 hektáron. A fajösszetétel összpontszám maximumhoz viszonyított %-os arányának eloszlását vizsgáltuk külön, ültetvényekkel együtt és ezek nélkül. Az állományok jelentős része (kb. a fele) idegenhonos fajok dominálta ültetvény. Ezek kihagyásával az értékek a jobb kategóriák irányában tolódnak el. Az ültetvények esetében itt is érzékelhető egy fajösszetétel szempontjából valamivel kedvezőbb csoport.

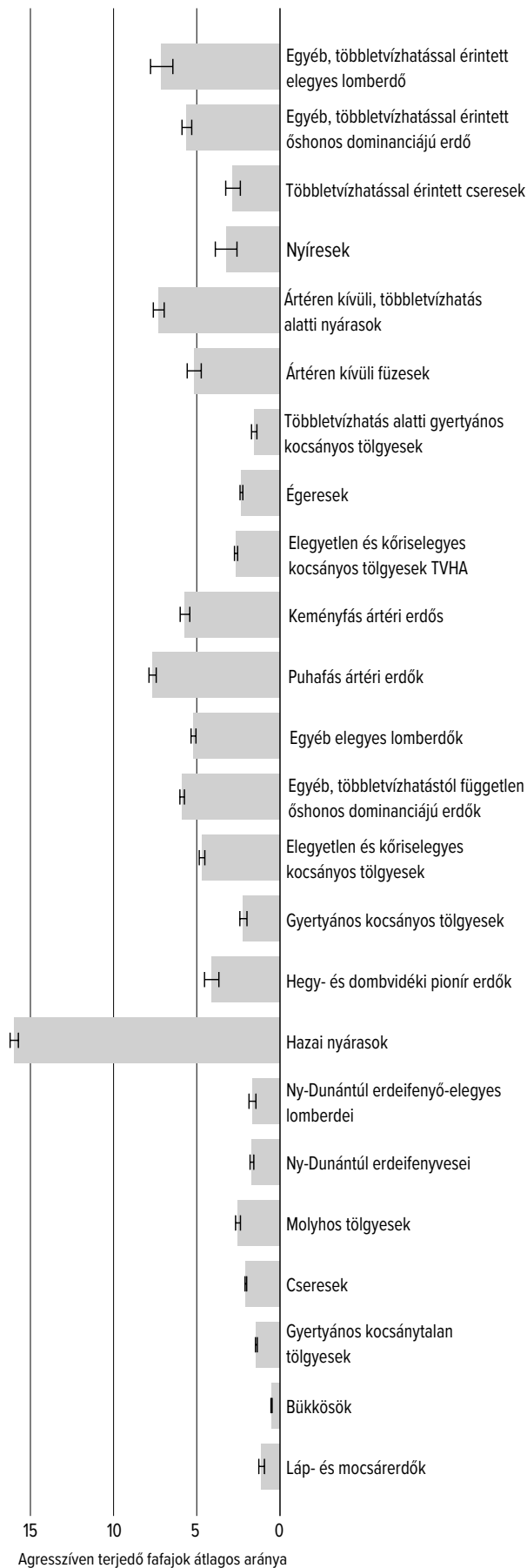
### 6.8.3. Egyedi részindikátorok szerinti értékelés

Az alábbiakban néhány részindikátort külön is értékelünk. A melléklet 6.8 térképe mutatja be

az agresszíven terjedő fajok jelenlétét, illetve az elegyarányuk alapján kialakított kategóriák területi megoszlását. Az idesorolt fajok az akác (A), a zöld juhar (ZJ), az amerikai kőris (AK), a bálványfa (BL), a kései meggy (KM), a nyugati ostorfa (NYO), és a keskenylevelű ezüstfa (EZ). Az elegyarányok az alsó és felső szintre vonatkoznak, kivéve, ahol csak felújulási szintet írtak le. Magasabb arányok elsősorban az alföldi területeken és a hegylábakon jellemzőek, részben az ültetett akácok, részben a nagyobb folyók menti erdőkben a zöld juhar és az amerikai kőris magas aránya miatt.

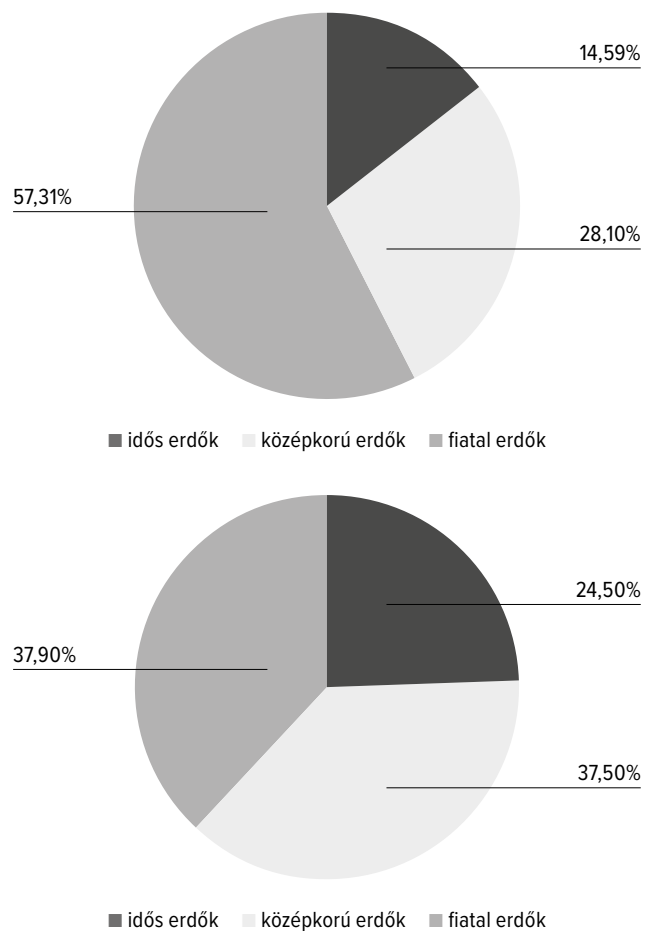
A 6.14 ábra azt mutatja be, hogy mely erdőtüpusokban mekkora az agresszíven terjedő fajok átlagos elegyaránya (az ábrán az ültetvények nem szerepelnek). A legmagasabb átlagos értéket (~16%) a hazai nyárasokra kaptuk, ez csaknem kétszerese az utána következő legmagasabb átlagnak. A különféle egyéb nyárasokban, illetve puhafás ligeterdőkben (puhafás ártéri erdők; ártéren kívüli, többletvízhatás alatti nyárasok, és egyéb, többletvízhatással érintett egyes lombdők) átlagosan 7-8% ez az érték, és ezeket követik az egyéb ártéri erdők, illetve ezek hullámtéren kívülre került, átalakult maradványai 4-5% körüli átlaggal.

Az értékelésben felhasznált részindikátorok között végül nem szerepelt az állomány kora (csak abban a formában, hogy található-e az erdőrészletben egy meghatározott kornál idősebb állomány), ugyanakkor ez az ökoszisztéma-szolgáltatások tekintetében fontos mutató, ezért bemutatunk néhány ezzel kapcsolatos ábrát is. Az állományokat három (fiatal, középkorú és idős) kategóriába soroltuk be, ezek határa 40 és 80 év volt. A besorolás nem az átlagos kor alapján, hanem az adott korkategóriába eső fajok sorok összesített elegyaránya alapján történt. Többosztályú állományoknál fi-



**6.14 ábra:** Agresszívan terjedő fajok átlagos elegyaránya a részletben Ökoszisztéma-alaptérkép erdőtípusonként

gyelembé vettük az egyes szintekre megadott záródás mértékét is. A 6.15 ábra az ilyen módon besorolt erdők területi megoszlását mutatja, külön valamennyi olyan erdőre, amelyről rendelkezünk értelmezhető kor adattal, és külön ültetvények nélkül. Országosan a legfiatalabb csoportba eső (tehát többségében 40 év alatti) állományok részaránya a legmagasabb, 57,31%, míg az idősként besorolt (tehát egészen vagy döntően 80 év feletti) állományok részaránya mindössze 14,59%. Ha az ültetvényeket nem vesszük figyelembe, akkor az idős erdők területi aránya kb. az összes egynegyede (24,5%), míg a fiatal és középkorú erdők szinte azonos arányban (37,9 és 37,5%) képviseltetik magukat.



**6.15 ábra:** A korcsoportok megoszlása (fent: összes erdő, lent: ültetvények nélkül)

# 7. Települések

SZERZŐK: TANÁCS ESZTER, PATAKI RÓBERT, KISS MÁRTON

## 7.1. BEVEZETÉS, HÁTTÉR

A települések, illetve egyéb mesterséges területek az ember által leginkább átalakított ökoszisztémák, ahol a mesterséges felszínnek dominálnak. Az ökoszisztéma-szolgáltatásokat ezeken a területeken a zöldfelületek biztosítják, és noha a természetközeli ökoszisztémákkal általában összevetve szerepük eltörpül pl. a biodiverzitás megőrzésében, jelentőségük mégis óriási, hiszen az európai népesség nagy része napjainkban városi környezetben él. E mesterséges területek esetében a természetes referenciaállapot nem értelmezhető. Akkor tekinthetőek jó állapotúnak, ha kedvező életkörülményeket biztosítanak a városlakó emberek és az élővilág számára (EC 2016).

## 7.2. TELEPÜLÉSEK ÁLLAPOTJELLEMZÉSE

A zöldfelületek esetében a településeken belüli finom mintázatok meghatározóak. Ezek térbeli vizsgálatához azonban olyan, finomabb térléptékű adatbázisokra lenne szükség, amelyek országosan nem álltak rendelkezésünkre. Ezért a NÖSZTÉP általános ökoszisztémaállapot-térképezése keretében a városi területekre országosan csak egy egyszerű indikátor, a zöldterület aránya alkalmazását javasoltuk, település szintjén.

A zöldfelület-aránynak, vagy ahhoz hasonló egyszerű indexeknek a települések városökológiai alapállapot-jellemzéséhez való

használata a technikai szempontok mellett szakmai okokkal is jól indokolható, és jelentős nemzetközi tapasztalatok is rendelkezésre állnak ezzel kapcsolatban. A városi ökoszisztéma-szolgáltatások biztosításának képességét jellemző mérőszámok (potenciál-indikátorok) igen gyakran a zöldfelületek kiterjedésével, lombtömeggel kapcsolatos mennyiségek (pl. levélfelületi index – LAI). Ezek értékét maguknak a zöldfelületeknek a jelenléte jelzi leginkább előre, ezért az ezt jellemző, területegységre vonatkoztatott zöldfelület-ellátottság jól megfelelhet az állapotértékelés szintjének leírására. A különböző városi ökoszisztéma-szolgáltatások potenciálindikátorai között is sok kapcsolat van tartalmukat vagy módszertani megközelítésüket illetően (pl. a levélfelületi index több szolgáltatás modelljében is megjelenhet – Wang és mtsai 2008, Hirabayashi és mtsai 2012). Ezért ha azokat meghatározó állapotindikátort tudunk használni, azáltal a szolgáltatásokkal is viszonylag jó elméleti kapcsolat létesíthető.

A fenti okok miatt a zöldfelület-ellátottságon alapuló egyszerű, településterületre vonatkoztatott indexeket számos országban alkottak és használnak. A legismertebb ezek közül a Biotope Area Factor (Becker és Mohren 1990), amit Németországban fejlesztettek, és kisebb módosításokkal más országokban is alkalmaztak egyedi projekteken vagy operatív-gyakorlati használatra (pl. Green Space Factor – Nagy-Britannia, Svédország). Hasonló, általános zöldfelület-ellátottságot jellemző

indikátor a WHO-hoz kötődő Urban Green Space Indicator (Annerstedt van der Bosch és mtsai 2016).

A zöldfelületek arányának indexe egyszerűen, széles körben alkalmazható, Magyarország minden települése jellemezhető ilyen módon. Ezáltal lehetőséget teremt arra, hogy vizsgáljuk az összefüggéseket az ilyen, a települések által a későbbiekben is monitorozható egyszerű városökológiai mérőszámok és az összetettebb szakértői modellekkel leírható (a mostani projektben csak néhány kiválasztott mintavárosban térképezett) ökoszisztéma-szolgáltatások között.

### 7.3. FELHASZNÁLT ADATBÁZISOK

A térképek elkészítésekor elsősorban az Ökoszisztéma-alaptérképre és a fekvéshatárra (belterület) támaszkodtunk. Mivel a belterület határa a projektben csak részlegesen felhasználható adat, az a döntés született, hogy a városokra vonatkozó három tervezett mutató esetében az arányokat a belterületre vonatkoztatjuk, de a térképen pontszerűen jelenítjük meg, az adott település belterület poligonjának centroidjaként.

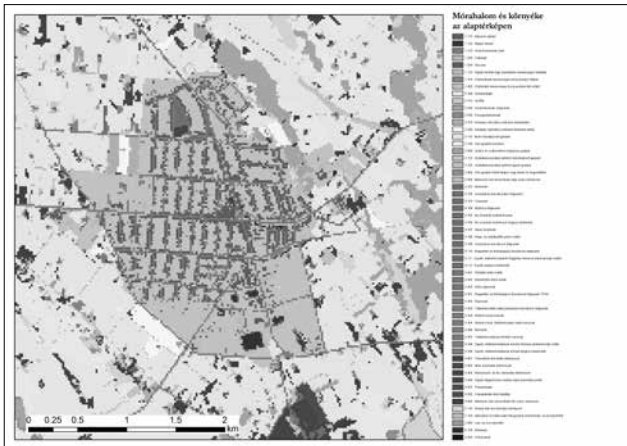
### 7.4. A TÉRKÉPEZETT INDIKÁTOROK LISTÁJA

- A fás zöldfelületek aránya a település területéhez képest
- A fátlan zöldfelületek aránya a település területéhez képest
- A zöldfelületek összesített aránya a település területéhez képest

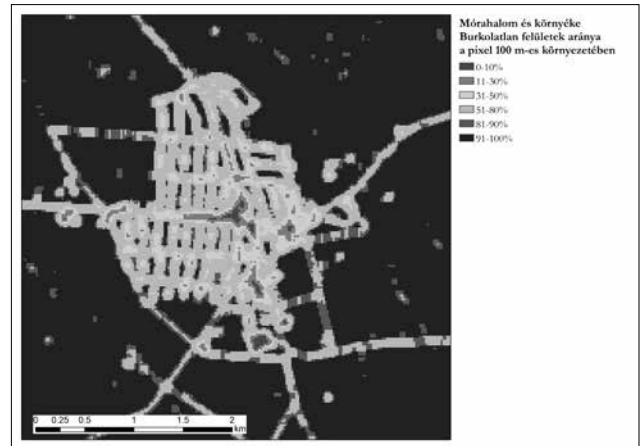
### 7.5. AZ EGYES INDIKÁTOROK LEÍRÁSA

Az elkészített mutatók egyszerű arányok, melyek a települési zöldfelületi kategóriák területét a település területéhez viszonyítják. Ezért előállításuk kapcsán a legfontosabb döntés a számítás alapját képező területegység meghatározása volt, illetve, hogy milyen módon ábrázoljuk az eredményeket, pontszerűen, vagy területhez kötötten. Az Ökoszisztéma-alaptérkép jellegzetessége, hogy készítésekor a mesterséges területek lehatárolásánál a belterületek félreosztályozásának elkerülése miatt az adminisztratív határokat alkalmaztuk. Ennek következtében sok település szélén található olyan, a lakott területen kívül, de a hivatalos belterületen belül eső rész, ami a valóságban szántó vagy gyeper, de a térképen települési zöldfelületként osztályozódik. Ez a jelenség nem egyformán jelentkezik, néhol kisebb a jelentősége, de bizonyos kisebb falvak esetében a belterület akár háromszorosa is lehet a ténylegesen lakott területnek. Emiatt a belterület használatával a településekre számított zöldfelület arány néhol irreálisan magas értékeket mutatott. Ezért az eredeti, egyszerű megközelítést egy, az alaptérképből számított denzitástérkép segítségével finomítottuk, az alábbiakban leírtak szerint.

Az alternatív térképváltozat elkészítése során először készítettünk egy maszkot. Csak azokat a pixeleket vettük figyelembe, amelyek 100 m-en belüli környezetében legalább 15% a burkolt felszínek aránya. Ez a szabály a településeknek csak azokat a részeit veszi figyelembe, ahol valóban van valamilyen mértékű beépítettség. Viszont olyan nagyobb utak, kereszteződések is belekerülhettek a maszkba, amelyek a valóságban nem képezik a települések részét, a településeken belüli parkok,



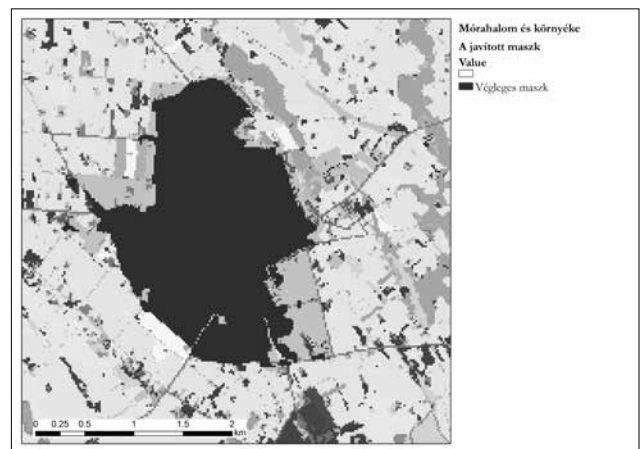
7.1 ábra: A mintaterület az Ökoszisztéma-alaptérképen



7.2 ábra: Burkolatlan felületek aránya a pixel 100 m-es környezetében



7.3 ábra: Első maszk a burkolatlan felület aránya alapján



7.4 ábra: A továbbfejlesztett maszk

zöldterületek pedig, amelyeknek óriási a jelentősége, részben vagy egészben kikerültek az elemzett területből. Az utóbbi problémát úgy orvosoltuk, hogy az alaptérképet több lépésben szegmentáltuk, és azokat a települési zöldfelület foltokat, amelyeket legalább 95%-ban a lemaszkolt terület határolt, beolvasztottuk a maszkba. Az eredményt elmetszettük a belterület határral, és az így kapott foltokra számítottuk ki a települési zöldfelületek arányát. A folyamat alapelvét és lépéseit a 7.1-7.4 ábrák mutatják be, Mórahalom település példáján. Valamennyi hiba így is keletkezett azon szélesebb utak, közlekedési csomópontok miatt, amelyek a beépített területtől távolabb, de még a hivatalos belterületen belül helyez-

kednek el. Ennek a pontos mértéke referencia híján nem megállapítható, de valószínűleg jóval kisebb területet érint, mint az eredeti probléma.

### 7.5.1. A fátlan zöldfelületek aránya a település területéhez képest

Mivel az alaptérkép készítése során bizonyos esetekben egyéb kategóriák is megjelenhettek a belterületen (pl. erdő), ezért az arányszámításnál nemcsak az alaptérkép „Zöldfelületek mesterséges környezetben” kategóriáit (1410, 1420) vettük figyelembe, hanem valamennyi, az adott indikátor szempontjából releváns kategória területét összeadtuk. Ennél az

indikátornál beszámítottuk a „Zöldfelületek mesterséges környezetben fák nélkül” (1410) kategórián felül valamennyi gyept (3-as fő-kategória), valamint a vizes élőhelyek közül a fátlan típusokat, tehát a „Vízben álló mocsári, lápi növényzet (5110) és az “Időszakos vízhatás alatt álló gyepek valamint láp- és mocsárrétek” (5120) kategóriát. A települések belterületéhez viszonyított fátlan zöldfelületek arányát a melléklet 7.1 térképe mutatja.

### 7.5.2. A fás zöldfelületek kategória aránya a település területéhez képest

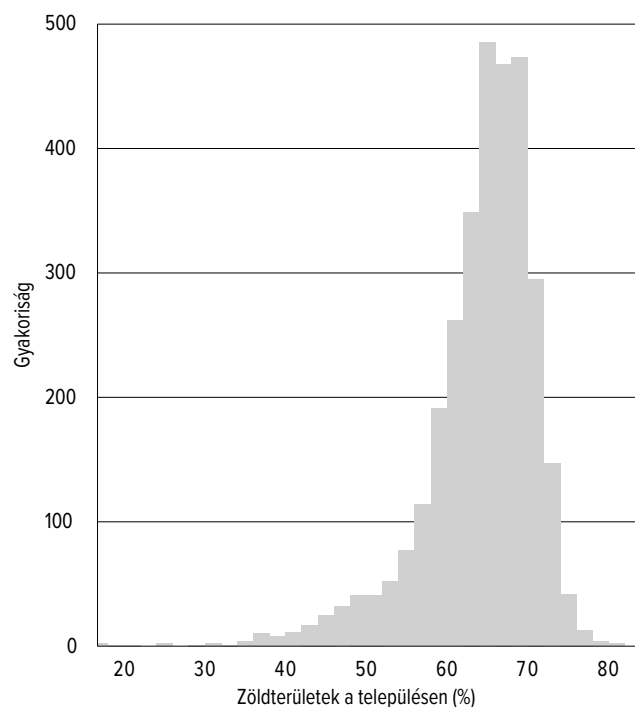
Mivel az alaptérkép készítése során bizonyos esetekben egyéb kategóriák is megjelenhettek a belterületen (pl. erdő), ezért az arányszámításnál nemcsak az alaptérkép „Zöldfelületek mesterséges környezetben” kategóriáit (1410, 1420) vettük figyelembe, hanem valamennyi, az adott indikátor szempontjából releváns kategória területét összeadtuk. Ennél az indikátornál beszámítottuk a „Zöldfelületek mesterséges környezetben fákkal” (1420) kategórián felül valamennyi erdőt (4-es fő-kategória), valamint a vizes élőhelyek közül a „Láp- és mocsárerdők” (5200) kategóriát. A települések belterületéhez viszonyított fás zöldfelületek arányát a melléklet 7.2 térképe mutatja.

## 7.6. AZ AGGREGÁLÁS JAVASOLT MÓDSZERTANA

Releváns lehet a két kategória összevonásával a zöldfelületeket egyben (is) értékelni, de ezen túlmenően nem tervezünk aggregálást. A településeken kívüli mesterséges területeket amennyiben szükséges, típus alapján történő pontozással lehetséges kezelni. A települési zöldfelületek összesített arányát a burkolt fe-

lületek aránya alapján maszkolt belterülethez viszonyítva a melléklet 7.3 térképe mutatja.

Az eredmények alapján a magyarországi települések nagy részén a zöldfelület aránya 65-75% közötti. 20% alatti értékeket csak néhány budapesti kerületben kaptunk (7.5 ábra). Ezek egy része kifejezetten belvárosi kerület (V., VI, VII. kerületek), más része (pl. XIX, XX. kerületek) pedig olyan sűrűn beépített, hogy a házak között esetlegesen létező zöldfelületek nem jelennek meg a 20 m felbontású térképen. A magas, 75% feletti értékek pedig bizonyos településszerkezeti jellemzőkből adódtak, pl. olyan kisebb településeken, ahol nagyon elszórtan állnak a házak (pl. Kétyölgy, vagy Csörög). Magasabb értékek kijöhettek olyan településeken is, ahol a házak az egymástól távolabb futó utak/utcák mentén épültek, és közöttük művelt területek találhatóak, amelyek egy része a javítás ellenére bekerült a településeket lehatároló maszkba (pl. Nyírkáta, Mikebuda).



7.5 ábra: Zöldfelületek összesített aránya a településen – eloszlás



# 8. Foltnál durvább léptékű indikátorok

SZERZŐK: TANÁCS ESZTER, BEDE-FAZEKAS ÁKOS, MAUCHA GERGELY

## 8.1. BEVEZETÉS, HÁTTÉR

Az alábbiakban olyan, az Ökoszisztéma-alaptérkép 20 × 20 m-es pixeleinél, illetve élőhely-foltnál csak nagyobb léptékben értelmezhető indikátorok szerepelnek, amelyek többségükben megjelennek a MAES 5. jelentésében ajánlott állapotindikátorok között (Maes és mtsai 2018). Ezek nem minden esetben kötődnek egyes élőhelytípusokhoz. Az itt szereplő indikátorok többsége nem igényelt módszertani fejlesztést.

## 8.2. FELHASZNÁLHATÓ ADATBÁZISOK

Az elemzések alapját az itt ismertetett indikátorok, illetve térképek esetében az Ökoszisztéma-alaptérkép (Agrárminisztérium 2019) képezte. Felhasználtuk továbbá a Natura 2000 területek aktuális fedvényeit, amelyeket a projektet koordináló AM bocsátott rendelkezésre.

## 8.3. A TÉRKÉPEZETT INDIKÁTOROK LISTÁJA

- Területegységre jutó élőhelytípusok száma
- Területegységre jutó élőhelytípusok változatossága
- A potenciális természetes vegetációtól való eltérés
- Agrárterületek csökkenése (mesterséges felszínek javára)

- Gyeppek területcsökkenése
- Az erdőterület változása
- Natura 2000 területek aránya az egyes ökoszisztéma-főtípusokban
- Az egyes ökoszisztéma-főtípusok területi kiterjedése

## 8.4. AZ EGYES INDIKÁTOROK LEÍRÁSA

A felsoroltak közül az alábbiakban területi okokból csak néhány indikátort ismertetünk részletesebben. A területegységre jutó élőhelytípusok száma nagyon hasonló az élőhelyi diverzitás indikátorhoz, míg a természetességet az átalakítottság mértéke alapján jellemző „a potenciális természetes vegetációtól való eltérés” indikátor a projektben még kísérletképpen, csak bizonyos élőhelytípusokra készült el. Ezek, valamint a CORINE-on alapuló változást vizsgáló részletes ismertetése megtalálható a projekt keretében készült jelentésekben (Tanács és mtsai 2021).

### 8.4.1. Élőhelyi diverzitás

A táji mintázatok részben meghatározzák, részben tükrözik az ökológiai folyamatokat, ilyen módon kapcsolódnak az élővilághoz, és általában a táj állapotához. A különböző tájszerkezeti mutatókat ezért előszeretettel használják a táj állapotának, illetve ennek időbeli változásának jellemzésére (Uuemaa és

mtsai 2013). A tájszerkezet egyik fontos eleme az élőhelyek térbeli megoszlása; ezek változatossága önmagában is a biodiverzitás egyik szintjének tekinthető. Az élőhelyi diverzitás egyik legegyszerűbb megközelítése az adott területre eső élőhelyek száma. Ennek közelítésére az Ökoszisztéma-alaptérkép 3. szintjének kategóriáit vettük alapul, és minden pont 1 km sugarú környezetére számoltuk ki, hányféle ökoszisztéma-típus fordul ott elő (melléklet 8.1 térkép). A mesterséges kategóriákat egynek tekintettük, hogy ne generáljanak látszólagos, de valójában hamis diverzitást. Érdekes dilemma volt, hogy ezeken felül mit vegyünk még külön típusnak, hiszen ez a döntés érdemben befolyásolhatja a végeredményt. A különböző típusú ültetvények (fenyvesek, akácosok stb.) esetében előfordulhat, hogy bizonyos helyeken bizonyos típusok jelenléte valamilyen mértékben akár pozitív értelemben is növelheti a biodiverzitást. Ennek ellenére végül az ültetvényeket egy kategóriaként értelmeztük.

A térkép értelmezésénél fontos figyelembe venni, hogy az alaptérkép kategóriarendszere, amit az elérhető adatok nyújtotta lehetőségekhez voltunk kénytelenek szabni, kevésbé tudja tükrözni a gyepek és vizes élőhelyek változatosságát, miközben az erdők beosztása viszonylag részletes. Ezért bizonyos értékes és változatos alföldi területeken (pl. a Hortobágyon vagy a felső-kiskunsági szikes pusztákon) a térkép a valóságnál jóval alacsonyabb élőhelyi diverzitást jelez. Általában inkább azok a területek emelkednek ki, ahol főkategóriák szintjén is nagyobb a változatosság, tehát gyepek, erdők, agrárterületek váltakozva fordulnak elő. Ilyenek főleg a Dél-Nyírség, a Dél-

nyugat-Dunántúl, a Kiskunsági- és a Szabadka-Majsai-homokhátságok. Alacsony értékeket pedig a nagyobb vízfelületek, agrártájak, illetve a nagyobb települések kapnak. Alacsonyabb diverzitást mutatnak még a magasabb hegységek központi területei is, főleg a bükkös övben. Ezt részben okozhatja az, hogy azok a jellemzően kis területű élőhelyek (sziklaerdők, sziklagyepek stb), amelyek e területek változatosságát lokálisan növelik, az alaptérképen nem, vagy csak korlátozottan jelennek meg.

A Shannon-féle diverzitási mutató (Shannon & Wiener 1949) nemcsak az ökoszisztéma-típusok számát, hanem ezek területi eloszlásának egyenletességét is figyelembe veszi. Mivel a maximum értéke függ a kategóriák számától, az abszolút értékek nem feltétlenül informatívak, ezért a melléklet 8.2 térképén a használt kategória beosztás alapján országosan elérhető maximum százalékát tüntettük fel. A térkép nagyon hasonló mintázatokat mutat, mint az ökoszisztéma-típusok száma, lokálisan lehetnek kisebb eltérések, elsősorban ott, ahol ugyan többféle ökoszisztéma is előfordul, de némelyik típus csak kis foltokban.

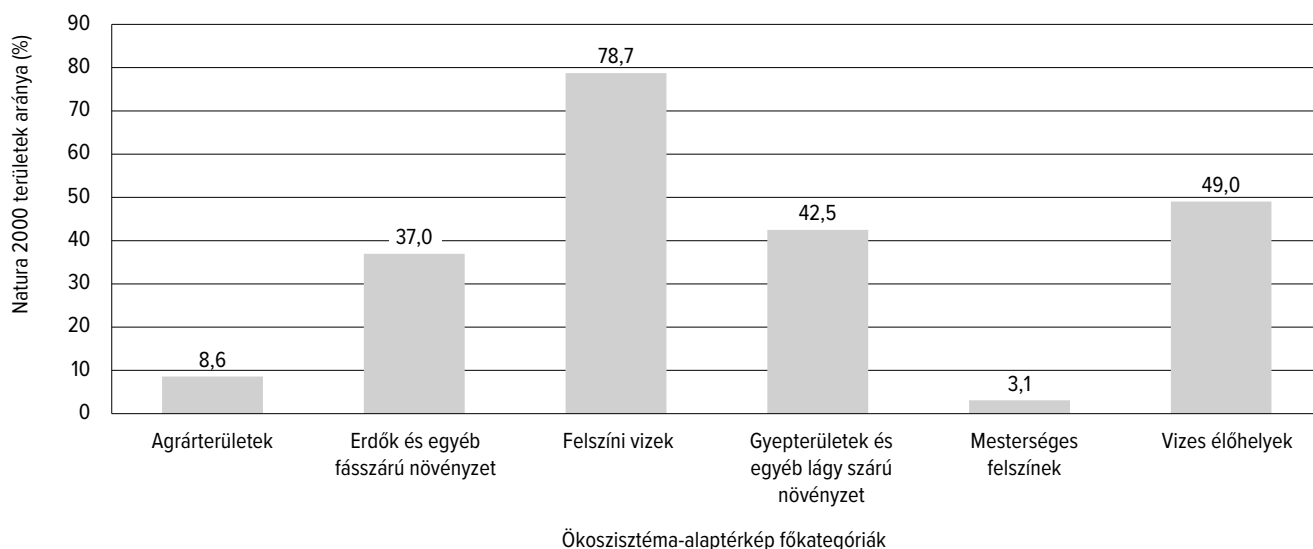
Az országos térkép alapján kirajzolódnak azok a területek, ahol összefüggően maradtak meg természetszerű élőhelytípusok. A legnagyobb ilyen területeket elsősorban a középhegységekben találjuk, de a Délnyugat-Dunántúlon és az alföldi területeken is megjelennek nagyobb (Hortobágy, Tisza-tó környéke, Szatmár-Bereg stb.), illetve akár szigetszerűen elhelyezkedő kisebb (Hanság, Csanádi-puszták, stb.) egybefüggő foltok, amelyek természetes növényzeti örökségüket legalább még részben őrzik.

#### 8.4.2. Natura 2000 területek aránya az egyes ökoszisztéma-főtípusokban

A Natura 2000 területek területi arányát mind a 6 (Ökoszisztéma-alaptérkép szerinti) ökoszisztéma-főtípusra megadtuk egyrészt az adott főtípus területéhez viszonyítva, másrészt pedig az 1 km<sup>2</sup>-es négyzetekre viszonyítva, LAEA vetületben (Tanács és mtsai 2021).

A 8.1 és a melléklet 8.2 ábrája a Natura 2000 területek és az Ökoszisztéma-alaptérkép főtípusainak viszonyát mutatja be.

A legnagyobb arányban a vizes élőhelyek esnek a Natura 2000 hálózatba, a típus összterületének majdnem a fele. Ezt követik a gyepek, majd az erdők, de még az agrárterületek kb. 8,5%-a is Natura 2000 terület. A vizek esetében látható magas arány valószínűleg nem valós, az alaptérkép 20 m-es térbeli felbontása miatt a vonalas elemekre vonatkozó területszámítások eredményét érdemes fenntartással kezelni. Megfordítva a Natura 2000 területek között a legnagyobb arányban (45%) erdőket találunk, ezeket követik a gyepek (20%) és az agrárterületek (19%), míg a vizes élőhelyek 9%-ot tesznek ki.



8.1 ábra: Natura 2000 terület aránya a NÖSZTÉP fő kategórián belül (%)

## 9. Utószó

Az itt bemutatott értékelésekkel arra tettünk kísérletet, hogy a készítéskor rendelkezésre álló, lehetőség szerint rendszeresen megújuló adatok alapján, az ország teljes területére térben explicit módon felbecsüljük a hazai ökoszisztémák állapotát, mindezt meglehetősen finom térléptékben. Ennek a munkának természetesen vannak/voltak hazai és nemzetközi előzményei, amelyekre igyekeztünk mind módszertani, mind egyéb tekintetben építeni, támaszkodni.

Az ökoszisztémák állapota nagyon bonyolult és sokféleképpen értelmezhető fogalom, és emiatt a lehetséges felhasználóknak nagyon szerteágazó elvárásai és igényei lehetnek egy állapotértékeléssel szemben. Ezen túlmenően is minden rendelkezésre álló adatbázisnak és minden lehetséges megközelítésnek megvannak az erősségei és gyengeségei, ezért igyekeztünk összetett módon, többféle megközelítéssel dolgozni. Ugyanakkor fontos látni, hogy az adatok, amelyekkel dolgozni tudtunk, nagyon erősen meghatározzák a végeredményt (különösen, hogy saját adatgyűjtésre a projektben nem volt mód). Sok esetben nem volt hozzáférhető megfelelő minőségű és/vagy részletességű országos adat (példa a hazai gyepkataszter hiánya), nem egyszer az ökoszisztéma-állapotra csak közvetetten utaló közelítő, helyettesítő adatokra (pl. táji környezet jellemzői) voltunk kénytelenek támaszkodni. Azonban a hiányzó között több olyan változó is akad, amely akár objektív, akár szubjektív okokból nagyon jelentős szerepet játszik az állapot megítélésében. Jó példa erre az inváziós fajok jelenléte, amely egy adott gyep- vagy erdőállomány ál-

lapotának megítélésében meghatározó lehet, de az itt bemutatott értékelésekbe megfelelő adat hiányában nem, vagy csak részlegesen tudott bekerülni. Ez a konkrét helyekre kapott eredmények tekintetében sok kérdést vethet fel („miért jó állapotú egy adott erdőrészlet, mikor tele van gyalogakáccal?”).

Az informatika fejlődésével és a számítási kapacitások megnövekedésével szinte végtelen lehetőségek nyílnak a térbeli adatok elemzésében – azonban ehhez megfelelő (jó minőségű, homogén, nagy területre rendelkezésre álló) adatra is szükség van, amelynek előállítása erőforrás-igényes feladat. A folyamat elején rengeteg időt fektettünk az elérhető adatbázisok felkutatásába, és a munka egyik fontos, bár talán kevésbé látványos eredménye, hogy rávilágított bizonyos kritikus adathiányokra (pl. gyepekre és vizes élőhelyekre vonatkozó adathiányok). A térképek jelen közzétételével, az esetleges felhasználói visszajelzések alapján az előállt hiánylista még hosszabbá válhat. Ugyanakkor az elérhető adatok köre folyamatosan változik, bővül, a térképek pedig továbbfejleszthetőek, és a munka során ki is rajzolódtak ennek a lehetőségei, ígéretes irányai. Ahogy az ökoszisztémák kiterjedése, úgy az állapot esetében is igaz az, hogy az egyetlen időpontra vonatkozó felmérés korlátozottan hasznosítható, valójában az időbeli változások vizsgálatának lehetőségeit kell megteremteni. Ezek közül különösen hangsúlyos, de egyelőre hiányzik az éghajlatváltozás, illetve szélsőséges időjárási események hatására bekövetkező állapotváltozásokra történő reflektálás, holott ez az állapotértékelés egy olyan fontos

aspektusa, ami a társadalom egésze felől is komoly érdeklődésre tarthat számot. A továbbfejlesztés lehetséges irányai közül ezért talán a legfontosabb a távérzékelt adatok bevonása, amire jelen munkában még korlátozottan volt lehetőség. Ez országos léptékben további jelentős idő- és erőforrás-ráfordítást igényel, lehetőség szerint célzott terepi referenciaadat-

gyűjtéssel, ugyanakkor számos kihívásra adhat választ. Új lehetőségeket nyithatnak a közelmúltban előállt vagy továbbfejlesztett (pl. biotikai) adatbázisok is. Bízunk benne, hogy ez a munka a jövőben folytatódik, és az itt bemutatott eredmények, tapasztalatok jó alapot jelentenek majd a későbbiekben.

# 10. Hivatkozások

Agrárminisztérium (2019): Ökoszisztéma-alaptérkép és adatmodell kialakítása. [www.termeszetem.hu/files/download/documents/document\\_img/35/?2020-01-27%2015:45:44](http://www.termeszetem.hu/files/download/documents/document_img/35/?2020-01-27%2015:45:44)

Agócs, B., Galambos, A., Hegymegi, P., Kary, L., Keszthelyi, K., Kiss, A., Kovács, V., Néráth, M., Rezneki, R., Sztahura, E., Tóth, P., Várszegi, G. (2015): Agrár-környezetgazdálkodás. – Nemzeti Agrárgazdálkodási Kamara. [www.nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/130-akg-kezikonyv/file](http://www.nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/130-akg-kezikonyv/file)

Andreasen, J. K., O'Neill, R. V., Noss, R., and Slosser, N. C. (2001). Considerations for the development of a terrestrial index of ecological integrity. – *Ecological Indicators* 1(1): 21-35

Annerstedt van der Bosch, M., Mudu, P., Uscila, V., Barrdahl, M., Kullinkina, A., Staatsen, B., Swart, W., Kruize, H., Zurllyte, I., Egorov, A.I. (2016): Development of an urban green space indicator and the public health rationale. – *Scandinavian Journal of Public Health* 44: 159-167

Bartha, D., Bölöni, J., Ódor, P., Standovár, T., Szmorad, F. and Tímár, G. 2003. A magyarországi erdők természetességének vizsgálata. *Erdészeti Lapok* 138(3): 73-75

[www.ramet.elte.hu/~ramet/project/termerd/EL2003\\_erdotermetesseg\\_cikk.pdf](http://www.ramet.elte.hu/~ramet/project/termerd/EL2003_erdotermetesseg_cikk.pdf)

Bartha, D. (2005): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata. – MTA doktori értekezés, Sopron

Bartha, D., Bodoncz, L., Szmorad, F., Aszalós, R., Bölöni, J., Kenderes, K., Ódor, P., Standovár, T. és Tímár, G. (2005): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata II. Az erdők természetességének elemzése tájak és erdőtársulások szerint. – *Erdészeti Lapok* 140(6): pp. 198-201

Bartha, D.; Ódor, P.; Horváth, T.; Tímár, G.; Kenderes, K.; Standovár, T.; Bölöni, J.; and Réka Aszalós (2006): Relationship of tree stand heterogeneity and forest naturalness. – *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 2: 7-22.

Bartha, D., Standovár, T. and Tímár, G. (2009): Milyen értékelő módszert alkalmazzunk a szakigazgatási gyakorlatban. – *Erdészeti Lapok* 146: 330-332

Bartha, D., Korda, M., Kovács, G. és Tímár, G. (2014): A potenciális természetes erdőtársulások és az aktuális faállománytípusok összevetése országos szinten. – *Erdészettudományi Közlemények* 4/1: 7-21

Borics, G., Ács, É., Boda, P., Boros, E., Erős, T., Grigorszky, I., Kiss K.T. (2016): Water bodies in Hungary – an overview of their management and present state. – *Hungarian Journal of Hydrology* 86 (2016): 57-67

Bölöni, J., Bartha, D., Standovár, T., Ódor, P., Kenderes, K., Aszalós, R., Bodoncz, L., Szmorad, F. és Tímár, G. (2005): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata II. Az erdők természetességének elemzése tájak és erdőtársulások szerint. – *Erdészeti Lapok* 140(6): 198-201

Bölöni, J., Zs Molnár, F. Horváth, and E. Illyés (2008): Naturalness-based habitat quality of the Hungarian (semi-) natural habitats. – *Acta Botanica Hungarica* 50 (Suppl. 1): 149-159.

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

[www.novenyzetiterkep.hu/sites/novenyzetiterkep.hu/files/Boloni\\_Molnar\\_Kun\\_2011\\_Magyarorszag\\_elohelyei%20%281%29\\_0.pdf](http://www.novenyzetiterkep.hu/sites/novenyzetiterkep.hu/files/Boloni_Molnar_Kun_2011_Magyarorszag_elohelyei%20%281%29_0.pdf)

Breiman, L., Freidman, J.H., Olshen, R.A., Stone, C.J. (1984): Classification and Regression Trees. – Wadsworth, Belmont

Burai, P., Lénárt, C., Valkó, O., Bekő, L., Szabó, Z., és Deák, B. (2016): Fátlan vegetációtípusok azonosítása légi hiperspektrális távérzékelési módszerrel. – *Tájökológiai Lapok* 14(1), 1-12.

Büttner, Gy., and Kosztra, B. (2007): CLC2006 technical guidelines. – European Environment Agency, Technical Report: 70. [www.land](http://www.land)

[copernicus.eu/user-corner/technical-library/copy\\_of\\_CLC2006\\_technical\\_guidelines.pdf](http://copernicus.eu/user-corner/technical-library/copy_of_CLC2006_technical_guidelines.pdf)

Büttner, Gy., Maucha G., Bíró, M., Petrik, O. (2004): Nagyfelbontású nemzeti felszínborítási adatbázis. [www.fish.fomi.hu/letoltes/nyilvanos/corine/clc50\\_referencia\\_cikk.pdf](http://www.fish.fomi.hu/letoltes/nyilvanos/corine/clc50_referencia_cikk.pdf)

Clement, A.; Kardos, M.; Szilágyi, F. (2015): Felszíni vizek minősítése az ökológiát támogató fizikai-kémiai jellemzők szerint-az állapotértékelés tanulságai az intézkedési programok tervezése szempontjából. Magyar Hidrológiai Társaság, XXXIII. Országos Vándorgyűlés, Szombathely, 2015. július 1-3. Volume: I

[www.researchgate.net/publication/319306907\\_Felszini\\_vizek\\_minositese\\_az\\_okologiat\\_tamogato\\_fizikai-kemiai\\_jellemzok\\_szerint-az\\_allapotertekeles\\_tanulsagai\\_az\\_intezkedesi\\_programok\\_tervezese\\_szempontjabol](http://www.researchgate.net/publication/319306907_Felszini_vizek_minositese_az_okologiat_tamogato_fizikai-kemiai_jellemzok_szerint-az_allapotertekeles_tanulsagai_az_intezkedesi_programok_tervezese_szempontjabol)

Crawley, M.J. (2007): The R Book. – John Wiley & Sons, Ltd., Chichester

Czucz, B. & Condé, S. (2017): Note on definitions related to ecosystem conditions and their services based on different glossaries. – ETC/BD report to the EEA.

EC – European Commission (2005): WFD Common Implementation Strategy for The Water Framework Directive Guidance Document No. 13. – Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential.

EC – European Commission (2011): EU Biodiversity Strategy 2020

EC – European Commission (2012): Mandate for the EU Working group on Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES) (final version: December 2012)

EC – European Commission (2016): Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: Urban ecosystems. 4th Report

EC – European Commission (2017): MAES Workshop „Assessing and Mapping Ecosystem Condition” 27-28 June 2017. Background Paper to support breakout group discussions (version of 11 July 2017)

Erős T., Szalóky Z., Sály P. (2015): Módszertani útmutató a halak élőlénycsoport VKI szerinti gyűjtéséhez és a vízfolyások halak alapján történő ökológiai állapotminősítéséhez. – MTA Ökológiai Kutatóközpont, Tihany 35 pp.

Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. – *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34(1): 487-515

Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F. G., Crist, T. O., Fuller, R. J. & Martin, J. L. (2011): Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. – *Ecology Letters* 14(2): 101-112

Fahrig, L., Girard, J., Duro, D., Pasher, J., Smith, A., Javorek, S., King, D., Lindsay, K.F., Mitchell, S. and Tischendorf, L. (2015): Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 200 (2015): 219-234

Fischer, J., & Lindenmayer, D. B. (2007): Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. – *Global Ecology and Biogeography*, 16(3), 265-280

Gallé, R., Happe, A.K., Baillod, A.B., Tscharrntke, T. and Batáry, P. (2019): Landscape configuration, organic management, and within field position drive functional diversity of spiders and carabids. – *Journal of Applied Ecology* 56 (1): 63-72

Giseke, B., Mohren, R. (1990): The biotope area factor as an ecological parameter – principles for its determination and identification of the target. – *Landschaft Planen & Bauen*, Senate Department for Urban Development, Berlin

Grabherr, G., Koch, G., Kirchmeir, H., Reiter, K. (1998): Hemerobie

- österreichischer Waldöko-Systeme.– Veröffentlichungen des Österreichischen MaB-Programms, Band 17.– Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.
- Habel, J.C., Dengler, J., Janišová, M., Török, P., Wellstein, C. and Wiek, M. (2013): European grassland ecosystems: threatened hotspots of biodiversity.– *Biodiversity and Conservation* 22, 2131-2138
- Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D. & Cook, W. M. (2015): Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science advances*, 1(2), e1500052.
- Hass, A.L., Brachmann, L., Batáry, P., Clough, Y., Behling, H. and Tschardt, T. (2019): Maize-dominated landscapes reduce bumblebee colony growth through pollen diversity loss.– *J. Appl. Ecol.* 56(2): 294-304
- Hirabayashi, S., Kroll, C.N., Nowak, D.J. (2012): Development of a distributed air pollutant dry deposition modeling framework.– *Environmental Pollution* 171, 9-17
- Hoekstra, J. M., Boucher, T. M., Ricketts, T. H., & Roberts, C. (2005): Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection.– *Ecology Letters* 8, 23-29.
- Ibáñez, I., Silander, J.A. Jr, Allen, J.M., Treanor, S.A., Wilson, A. (2009). Identifying hotspots for plant invasions and forecasting focal points of further spread. *J Appl Ecol* 46:1219-1228.
- Illyés, E., Botta-Dukát, Z., & Molnár, Z. (2008). Patch and landscape factors affecting the naturalness-based quality of three model grassland habitats in Hungary.– *Act. Bot. Hung.* 50(1): 179-197.
- Jalas, J. (1955): Hemerobe und hemerochrome Pflanzenarten – Ein terminologischer Reformversuch.– *Acta Soc.Fauna et Flora Fenn.* 72(11): 1-15.
- Jeanneret, Ph., Schüpbach, B. and Luka, H. (2003): Quantifying the impact of landscape and habitat features on biodiversity in cultivated landscapes.– *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98(1-3): 311-320.
- Karlson, M., & Mörtberg, U. (2015): A spatial ecological assessment of fragmentation and disturbance effects of the Swedish road network.– *Landscape and urban planning*, 134, 53-65. doi: 10.1016/j.landurbplan.2014.10.009
- Kovács, A., Demeter, I., Horváth, M., Fülöp, Gy., Frank, T., Szilvácsku, Zs. (2005): Parlagiság-védelmi kezelési javaslatok. MME, Budapest
- Kovács, E., Harangozó, G., Marjainé Szerényi, Zs., Csépanyi, P. (2015): Natura 2000 erdők közgazdasági környezetének elemzése.– *Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Esztergom*, 216 pp
- Kuussaari, M., Bommarco, R., Heikkinen, R.K., Helm, A., Krauss, J., Lindborg, R., Öckinger, E., Pärtel, M., Pino, J., Rodà, F., Stefanescu, C., Teder, T., Zobel, M., Steffan-Dewenter, I. (2009): Extinction debt: a challenge for biodiversity conservation.– *Trends in Ecology & Evolution* 24, 564-571
- Langanke, T. (2016): Copernicus Land Monitoring Service –High Resolution Layer Water and Wetness: Product Specifications Document.– European Environment Agency. [www.land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/hrl-water-wetness-technical-document-prod-2015](http://www.land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/hrl-water-wetness-technical-document-prod-2015).
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Liqueste, C., Braat, L., Berry, P., Egoh, B., Puydarrieux, P., Fiorina, C., Santos, F., Paracchini, M. L., Keune, H., Wittmer, H., Hauck, J., Fiala, I., Verburg, P. H., Condé, S., Schägner, J. P., San Miguel, J., Estreguil, C., Ostermann, O., Barredo, J. I., Pereira, H. M., Stott, A., Laporte, V., Meiner, A., Olah, B., Royo, Gelabert, E., Spyropoulou, R., Petersen, J. E., Maguire, C., Zal, N., Achilleos, E., Rubin, A., Ledoux, L., Brown, C., Raes, C., Jacobs, S., Vandewalle, M., Connor, D. & Bidoglio, G. (2013): Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020.– Publications office of the European Union, Luxembourg. [www.ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem\\_assessment/pdf/MAESWorkingPaper2013.pdf](http://www.ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/MAESWorkingPaper2013.pdf)
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Grizzetti, B., Paracchini, M.L., Somma, F., Orgiazzi, A., Jones, A., Zulian, G., Petersen, J-E., Marquardt, D., Kovacevic, V. (2018) Mapping and Assessment of Ecosystems and Their Services – an Analytical Framework for Mapping and Assessment of Ecosystem Condition in EU.– Discussion Paper. [www.ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem\\_assessment/pdf/5th%20MAES%20report.pdf](http://www.ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/5th%20MAES%20report.pdf)
- MEA (2005): Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-Being – A Framework for Assessment.–World Resources Institute, Island Press. 245 pp. [www.millenniumassessment.org/en/Framework.aspx](http://www.millenniumassessment.org/en/Framework.aspx)
- Ódor, P., Bölöni, J., Bartha, D., Kenderes, K., Szomorad, F., Tímár, G., Standovár, T., Aszalós, R. and Bodoncz, L. (2005): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata III. A faállomány és a holtfa természetességének értékelése.– *Erdészeti Lapok* 140(7-8): 226-229
- Martin, E.A., Dainese, M., Clough, Y., Báldi, A., Bommarco, R., Gagic, V., Garratt, M. (2019): The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe.– *Ecology letters* 22(7):1083-1094
- Máté, A., Molnár, Zs., Bartha, S., Bodnár, M. (2014): A gyepes élőhelyek természetvédelmi szempontú kezelése. In: Haraszthy László (szerk): Natura 2000 fajok és élőhelyek Magyarországon.– Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár. 750-755
- Mátyás, Cs. (1996): Erdészeti ökológia.– Mezőgazda Kiadó, Budapest. 312 pp.
- Nagy, G. G., Ladányi, M., Arany, I., Aszalós, R., & Czúcz, B. (2017): Birds and plants: Comparing biodiversity indicators in eight lowland agricultural mosaic landscapes in Hungary.– *Ecological Indicators* 73: 566-573.
- Naszádó A. Szekeres Á. Tüske T. 2017. A MePAR felszínborítási adatainak leírása. A 2015. és 2016. évi kezdő MePAR-ban szereplő felszínborítási kategóriák, valamint a felszínborítási adathoz köthető egyéb jelzések leírása. Ökoszisztéma Alaptérkép és adatmodell kialakítása, 8.2 függelék. Budapest Főváros Kormányhivatala. [www.termeszetem.hu/files/download/documents/document\\_img/35/?2020-01-27%2015:45:44](http://www.termeszetem.hu/files/download/documents/document_img/35/?2020-01-27%2015:45:44)
- Ódor, P., Bölöni, J., Bartha, D., Kenderes, K., Szomorad, F., Tímár, G., Standovár, T., Aszalós, R. and Bodoncz, L. (2005): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata III. A faállomány és a holtfa természetességének értékelése.– *Erdészeti Lapok* 140(7-8): 226-229
- Perennou, C., Guelmami, A., Paganini, M., Philipson, P., Poulin, B., Strauch, A., Tottrup, C., Truckenbrodt, J. and Geijzendorffer, I.R. (2018): Mapping Mediterranean Wetlands With Remote Sensing: A Good-Looking Map Is Not Always a Good Map.– *Advanced in Ecological Research*, 58:243-77 [www.doi.org/10.1016/bs.aecr.2017.12.002](http://www.doi.org/10.1016/bs.aecr.2017.12.002).
- Podmaniczky, L. (szerk.) (2015): Az AKG hatásindikátor monitorozó rendszer keretében gyűjtött indikátor adatok értékelése. NÉBIH
- Roche, P. K., & Campagne, C. S. (2017). From ecosystem integrity to ecosystem condition: a continuity of concepts supporting different aspects of ecosystem sustainability.– *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 29, 63-68
- Rédei, T., Szitár, K., Czúcz, B., Barabás, S., Lellei-Kovács, E., Pándi, I. & Csécsereits, A. (2014). Weak evidence of long-term extinction debt in Pannonian dry sand grasslands. *Agriculture, ecosystems & environment*, 182, 137-143
- Sala, O. E., Chapin, F. S., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., ... & Leemans, R. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287(5459), 1770-1774
- Sály, P., Erős, T. (2016):Vízfolyások ökológiai állapotminősítése halakkal: minősítési indexek kidolgozása.– Ecological assessment of running waters in Hungary: compilation of biotic indices based on fish. *Pisces Hungarici* 10 (2016) 15-45.
- Sauerbrei, R., Ekschmitt, K., Wolters, V. and Gottschalk T.K. (2014): Increased energy maize production reduces farmland bird diversity.– *Gcb Bioenergy* 6 (3): 265-274.

- Schröder, C., Malak, D.A., Thulin, S., Philipson, P. and Malak, D.A. (2017): MAES Service Case: Wetland Ecosystem Condition Mapping (v.1.0). – SWOS Technical Publication, [www.swos-service.eu/wp-content/uploads/2017/06/MAES\\_WetlandEcosystemCondition\\_v1.01.pdf](http://www.swos-service.eu/wp-content/uploads/2017/06/MAES_WetlandEcosystemCondition_v1.01.pdf).
- Shannon, C.E. and Weaver, W. (1949): The mathematical theory of communication. – University of Illinois Press.
- Sódor, M. (2000): Idős facsoportok és fák szerepe az erdőben; a hagyásfacsoportok és a hagyásfák jelentősége. In: Frank, T. (szerk.) Természet-Erdő-Gazdálkodás. – Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Pro Silva Hungaria, Eger, pp. 116-121
- Somodi, I., Molnár, Zs., Czúcz, B., Bede Fazekas, Á., Bölöni, J., Pásztor, L., Laborczy, A. and Zimmermann, N.E. (2017): Implementation and application of multiple potential natural vegetation models – a case study of Hungary. – *Journal of vegetation science* 28(6): 1260-1269
- Standovár, T. (2000): A természetes és a kezelt erdők főbb különbségei. In: Frank, T. (szerk.) Természet-Erdő-Gazdálkodás. – Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Pro Silva Hungaria, Eger, pp. 26-37
- Standovár, T., Szmorad, F., Kovács, B., Kelemen, K., Plattner, M., Roth, T. & Pataki, Zs. (2016): A novel forest state assessment methodology to support conservation and forest management planning. – *Community Ecology* 17(2): 167-177
- Standovár, T., Bán, M. és Kézdy, P. (szerk.) (2017): Erdőállapot-értékelés középhegységi erdeinkben. – Rosalia, Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság tanulmánykötetei 9., Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest
- Standovár, T., Szmorad, F., Kelemen, K., Kenderes, K. (2017): Az erdőállapot-felmérés eredményei. – In: Standovár, T.; Bán, M.; Kézdy, P. (szerk.) Erdőállapot-értékelés középhegységi erdeinkben. Budapest, Magyarország: Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, pp. 189-443.
- Sukopp, H. (1972): Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. – *Ber. ü. Landwirtschaft* 50: 112-139.
- Szilassi, P., Bata, T., Szabó, Sz., Czúcz, B., Molnár, Zs., and Mezösi, G. (2017): The link between landscape pattern and vegetation naturalness on a regional scale. – *Ecological indicators* 81: 252-259
- Szmorad, F. (2018): Általános természetvédelmi irányelvek. In: Szmorad, F.; Frank, T.; Korda, M. (szerk.): Erdőgazdálkodás és erdőkezelés Natura 2000 területeken. – *Rosalia kézikönyvek 4.* – Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, pp. 202-214.
- Szmorad, F. (2000): A fafajok és az elegyesség szerepe erdeinkben. In: Frank, T. (szerk.): Természet-erdő-gazdálkodás (Mit tehetünk erdeink biológiai értékének megőrzése érdekében?). – Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Pro Silva Hungaria Egyesület, Eger pp. 49-62
- Szmorad, F. (2000b): A cserjeszint szerepe. In: Frank, T. (szerk.): Természet-erdő-gazdálkodás (Mit tehetünk erdeink biológiai értékének megőrzése érdekében?). – Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Pro Silva Hungaria Egyesület, Eger, pp. 77-83
- Takács, G., Molnár, Zs. (szerk.) (2007): A Nemzeti Biodiverzitás Monitorozó Rendszer XI.-Élőhely-térképezés. – Második, átdolgozott kiadás. Sarród, Vácrátót 2007 [www.mek.oszk.hu/06900/06933/06933.pdf](http://www.mek.oszk.hu/06900/06933/06933.pdf)
- Tanács, E., Standovár, T., Vári, Á. (2018): Javaslat az általános ökoszisztéma-állapot térképezéséhez alkalmazandó indikátorok körére. – Jelentés. Agrárminisztérium, Budapest 2018. november
- Tanács E., Bede-Fazekas Á., Standovár T., Pásztor L., Szitár K., Csecserits A., Kiss M., Vári Á. (2021): Az általános ökoszisztéma-állapot-indikátorok térképezésének módszertana. – 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, Ökoszisztéma-szolgáltatások projektjelem. Agrárminisztérium, Budapest, pp. 154, DOI szám: 10.34811/osz.allapot.modszer.tanulmany
- Tanács E., Standovár T., (2021): Az általános ökoszisztéma-állapot-indikátorok térképezésének eredményei. – 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, Ökoszisztéma-szolgáltatások projektjelem. Agrárminisztérium, Budapest, pp. 88, DOI szám: 10.34811/osz.allapot.eredmenyek.tanulmany
- Thorslund, J., Jarsjo, J., Jaramillo, F., Jawitz, J.W., Manzoni, S., Basu, N.B., Chalov, S.R. (2017): Wetlands as Large-Scale Nature-Based Solutions: Status and Challenges for Research, Engineering and Management. – *Ecological Engineering, Ecological Engineering of Sustainable Landscapes* 108: 489–97. [www.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.07.012](http://www.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.07.012).
- Tilman, D., May, R.M., Lehman, C.L., Nowak, M.A. (1994): Habitat destruction and the extinction debt. – *Nature* 371: 65-66.
- Tímár, G. (2016): A jelenlegi erdőgazdálkodási módok áttekintése. In: Korda Márton (szerk): Az erdőgazdálkodás hatása az erdők biológiai sokféleségére (tanulmánygyűjtemény). – Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest. 11-30.
- Török, K. és Fodor, L. (szerk). (2006). Élőhelyek, mohák és gombák. A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer eredményei I. – Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal, Budapest
- Török, P., Kelemen, A., Valkó, O., Deák, B., Lukács, B. and Tóthmérész, B. (2011): Lucerne dominated fields recover native grass diversity without intensive management actions. – *J. Appl. Ecol.* 48(1): 257-264
- UN (United Nations), European Commission, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, The World Bank (2014) System of Environmental-Economic Accounting (2012): Central Framework, New York, 346 pp.
- Uuemaa, E., Mander, Ü., & Marja, R. (2013). Trends in the use of landscape spatial metrics as landscape indicators: a review. – *Ecological Indicators* 28:100-106.
- Vallecillo, S., La Notte, A, Zulian, G., Ferrini, S. and Maes, J. (2019): Ecosystem services accounts: Valuing the actual flow of nature-based recreation from ecosystems to people. – *Ecological modelling* 392 (2019): 196-211.
- Varga, B., Kondor, I. (2013): A folyamatos erdőborítást megtartó erdőgazdálkodásra való áttérés előzményei és indítékai. In Varga, B. (szerk.): A folyamatos erdőborítás fenntartása melletti erdőgazdálkodás alapjai. *Silva naturalis* 1, 64-86
- VGT2 (2015) A Duna-vízgyűjtő magyarországi része – Vízyűjtő-gazdálkodási Terv. [www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programlemid=149](http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programlemid=149)
- Vilà, M, Ibáñez, I (2011): Plant invasions in the landscape. – *Landsc Ecol* 26:461-472
- Wang, J., Endreny, T.A., Nowak, D.J. (2008): Mechanistic simulation of tree effects in an urban water balance model. – *Journal of the American Water Resources Association* 44, 75-85
- Zlinszky, A., Schroiff, A., Kania, A., Deák, B., Mücke, W., Vári, Á. & Pfeifer, N. (2014). Categorizing grassland vegetation with full-waveform airborne laser scanning: A feasibility study for detecting Natura 2000 habitat types. *Remote Sensing* 6(9), 8056-8087
- Zlinszky, A., Deák, B., Kania, A., Schroiff, A., & Pfeifer, N. (2015). Mapping Natura 2000 habitat conservation status in a pannonic salt steppe with airborne laser scanning. *Remote Sensing*, 7(3), 2991-3019.
- Zlinszky, A., Deák, B., Kania, A., Schroiff, A., & Pfeifer, N. (2016). Biodiversity Mapping via Natura 2000 Conservation Status and Ebv Assessment Using Airborne Laser Scanning in Alkali Grasslands. – *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 41: 1293
- Zulian, G., Paracchini, M.L., Maes, J. and Liqueste, C. (2013): ESTI-MAP: Ecosystem services mapping at European scale. – Institute for Environment and Sustainability, Joint Research Centre, European Commission: Brussel, Belgium



# 11. Mellékletek

## 11.1. A TÉRKÉPEZETT INDIKÁTOROK LISTÁJA

	1	2	3	4	5	6
Ökoszisztéma	Mesterséges felszínek	Agrárterületek	Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet	Erdők és egyéb fás szárú növényzet	Vizes élőhelyek	Felszíni vizek
Indikátor						
<b>ÁLTALÁNOS ÁLLAPOTINDIKÁTOROK</b>						
Talaj termőképesség						lásd: talajértékszám
Természetesség - átalakítottság mértéke						lásd: Természetesség – átalakítottság mértéke
Élőhelyi diverzitás						foltnál durvább léptékű indikátor
<b>TÍPUSONKÉNTI INDIKÁTOROK</b>						
VKI ökológiai állapot - biológiai elemek						x
A fás zöldfelületek aránya a település területéhez képest	x					
A fátlan zöldfelületek aránya a település területéhez képest	x					
A zöldfelületek összesített aránya a település területéhez képest	x					
Az egyes területek jó állapotához köthető madárfajok jelenléte (külön vizsgálva gyepterületekre, vizes élőhelyekre és erdőkre jellemző fajokat az adott ökoszisztéma-főtípusnál)		x	x	x	x	
<b>Kifejezetten agrárterületek állapotát jellemző specifikus indikátorok</b>						
Átlagos táblaméret		x				
Termesztett növényfélék száma (db, illetve db/ha)		x				
Zöldugar/Lucerna területi aránya		x				
Pihentetett területek aránya		x				
Kukorica aránya		x				
<b>Kifejezetten a gyepek állapotát jellemző specifikus indikátorok</b>						
Gyepek aránya a pixel környezetében 300, 500 és 1000m sugarú körben (%)			x			
<b>Kifejezetten az erdei élőhelyek állapotát jellemző specifikus indikátorok</b>						
Óshonos fajok száma				x		
Óshonos elegyfajok száma				x		
Az adott élőhelytípusra jellemző főfajok jelenléte az elvárt arányban				x		
Óshonos elegyfajok aránya az elvárthoz képest				x		
Óshonos fajok elegyaránya				x		
Idegenhonos fajok elegyaránya				x		
Agresszívan terjedő (inváziós) fajok összesített elegyaránya				x		
Korcsoportok száma				x		
A legalacsonyabb és a legmagasabb kor különbsége				x		
100 éves vagy annál idősebb fák, facsoportok jelenléte				x		
Átmérőosztályok száma				x		
Átmérőosztály-diverzitás				x		
Méretes fa jelenléte				x		
A cserjeszint minősítése				x		
<b>Kifejezetten a vizes élőhelyek állapotát jellemző specifikus indikátorok</b>						
A vizes élőhelyek aránya a pixel környezetében (denzitás) %					x	
A vízborítás gyakorisága (WWPI)					x	
Víz és vízborította területek jelenléte					x	
A vizes élőhelyek heterogenitása					x	
Antropogén terhelés						
Védelemből fakadó kötelezettséggel érintett területek aránya (MTÉT és AKG célprogramok) (némieltérő módszert alkalmaztak az egyes főtípusoknál)		x	x			
Természeteszerű élőhelyek aránya a pont adott sugarú környezetében (agrárterületeknél 300 m, gyepeknél 300, 500 és 1000 m, vizes élőhelyeknél 11x11 pixel)		x	x		x	
Utaktól való távolság			x			
Utak jelenléte a pixel környezetében					x	
Természeteszerű és mesterséges felszínborítási típusok aránya meghatározott távolságon belül						x

Indikátor	Ökoszisztéma	1	2	3	4	5	6
		Mesterséges felszínek	Agrár-területek	Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet	Erdők és egyéb fás szárú növényzet	Vizes élőhelyek	Felszíni vizek
FOLTNÁL DURVÁBB LÉPTÉKŰ INDIKÁTOROK							
Területegységre jutó élőhelytípusok száma							
Területegységre jutó élőhelytípusok változatossága							
A potenciális természetes vegetációtól való eltérés				x		x	
Agrárterületek csökkenése (mesterséges felszínek javára)			x				
Gyepek területszökkenése				x			
Az erdőterület változása					x		
Natura 2000 területek aránya az egyes ökoszisztéma-főtípusokban		x	x	x	x	x	x

## 11.2. A SZÁNTÓKRA VONATKOZÓAN A PROJEKT SZÁMÁRA RENDELKEZÉSRE BOCSÁTOTT NÖVÉNYCSOPORTOK LISTÁJA

Növénycsoport	Az adott csoport előfordulása az adatbázisban (ld. 2. fejezet)				
Alexandriai here	40	Fehér mustármag	681	Kivi	1
Alma	1197	Fehérhere	198	Komlós lucerna	2
Angol perje (vetőmag célra)	85	Fehérvirágú édes csillagfűrt	202	Konyhakömény	67
Ánizs	35	Fehérvirágú somkóró	86	Korcshere (svédhere)	5
Articsóka	3	Fejes káposzta	1175	Koriander	53
Bazsalikom	2	Fejessaláta	94	Körömvirág	7
Bíborhere	372	Fekete bodza	848	Körte	81
Bimbóskele	8	Fekete mustármag	26	Kukorica	82384
Birs	87	Feketegyökér	3	Lágyszárú dísznövény	173
Borsikafű	11	Fénymag	302	Legány-féle keverék	25
Borsós kukoricacsalamádé	29	Földieper (szamóca)	644	(pannon- vagy szösös- bükköny, rozs, búza, árpa vagy bíborhere keverék)	
Borsós napraforgó-csalamádé	18	Földimogyoró	2	Lencse	16
Brokkoli	42	Főzőtök	205	Lestyán	8
Burgonya	4439	Francia perje (vetőmag célra)	2	Levendula	65
Cékla	203	Futóbab	6	Lilahagyma	59
Cikória	1	Fűszerpaprika	1291	Lóbab	15
Citromfű	18	Füves here	523	Lódi lóhere	10
Cukkini	141	Füves lucerna	2496	Lósóska	2
Cukorborsó	60	Gomborka	1	Lucerna erjesztett takarmány	563
Cukorcírok	94	Görög széna	5	Lucerna széna	35699
Cukorrépa	862	Görögdinnye	1238	Lucerna zöldtakarmány	828
Csemegehagyma	152	Hibrid kukorica (vetőmag célra)	1068	Macskagyökérfű	1
Csemegekukorica	2499	Hibrid napraforgó (vetőmag célra)	791	Majoranna	2
Csenkeszperje (vetőmag célra)	1	Hibrid perje (vetőmag célra)	15	Mák	881
Cseresznye	117	Homoki bab	11	Málna	84
Csicseriborsó	21	Homoktövis	83	Mandula	18
Csicsóka	139	Indiai köles	10	Máriatövis	52
Csillagtök/patison	19	Indiánrizs	39	Meggy	607
Csomós ebír (vetőmag célra)	13	Izsóp	9	Menta	7
Dió	364	Juhcsenkesz (vetőmag célra)	4	Metélőhagyma	13
Dísznövény ültetvény	88	Kamilla	39	Mezei borsó	332
Dohány- Burley	624	Kapor	122	Mezei csibehúr	1
Dohány- Virginia	391	Káposztatök	9	Mézontófű (Facélia)	1526
Édeskömény	212	Karalábé	134	Mogyoró	23
Egyéb bodza	16	Karfiol	309	Mohar	996
Egyéb gyümölcsültetvény	22	Kékvirágú édes csillagfűrt	10	Nádképző csenkesz (vetőmag célra)	26
Egyéb termelt növény	140	Keleti kecskeruta	27	Napraforgó	52168
Egyéb zöldség	57	Kelkáposzta	317	Napraforgós kukoricacsalamádé	160
Endívia	10	Kender (vetőmag célra)	78	Naspolya	4
Évelő rozs	155	Kerti kakukkfű	11	Nektarin	13
Évelő takarmánykeverék	1674	Kerti ruta	2	Nyúlszapuka	4
		Keszthelyi keverék (rozs és káposztarepce)	14	Olajlen	84
		Kínai kel	34		

Olajretek	1721
Olajtökmag	2490
Olasz perje (vetőmag célra)	267
Orvosi zsálya	20
Őszi alakor búza	95
Őszi árpa	32961
Őszi búza	74912
Őszi búzás pannon búkköny	54
Őszi durumbúza	1611
Őszi fokhagyma	385
Őszi káposztarepce	17457
Őszi novum búza	13
Őszi takarmányborsó	493
Őszi takarmánykeverék	537
Őszi tönke búza	60
Őszi tönkölly búza	1276
Őszi tritikálé	27620
Őszi zab	1536
Őszi zöldborsó	25
Őszibarack	225
Padlizsán (Tojásgyümölcs)	41
Pannonbúkköny	72
Paprika	1437
Paradicsom	348
Pasztinák	57
Pattogatni való kukorica	269
Perzsahere (fonákhere)	2
Petrezselyem gyökér	892
Petrezselyem levél	59
Pihentetett terület	36845
Piszke	5
Pohánka (Hajdina)	131
Póréhagyma	70
Psyllium	8
Rebarbara	3
Réparepce	48
Retek	89

Réti csenkesz (vetőmag célra)	9
Réti komócsin (vetőmag célra)	2
Réti perje (vetőmag célra)	18
Ribiszke	59
Rizs	134
Rozs	6117
Rozsos szösösbúkköny	100
Sáfrány	2
Sáfrányos szeklice	13
Sárgabarack	364
Sárgadinnye	384
Sárgarépa	767
Sárgavirágú édes csillagfűrt	6
Sárkerek lucerna	1
Seprűcirok	119
Silócirok	1063
Silókukorica	5180
Somkóró	51
Sóska	7
Spárga	424
Spárgatök	70
Spenót	34
Sütőtök	1223
Szárzabab	167
Szárzaborsó (Sárgaborsó)	254
Szarvaskerep	331
Szeder	18
Szegletes lednek	13
Szelídgesztenye	6
Szemescirok	674
Szilfium	1
Szilva	387
Szója	5555
Szójás silókukorica	16
Szösösbúkköny	100
Szudáni cirokfű	716
Takarmánybaltacim	74

Takarmánybúkköny (Tavaszi búkköny)	112
Takarmányrépa	82
Tarka koronafűrt	13
Tarkavirágú lucerna	77
Tarlórépa	5
Tavaszi alakor búza	17
Tavaszi árpa	8167
Tavaszi búza	2442
Tavaszi durumbúza	423
Tavaszi fokhagyma	141
Tavaszi káposztarepce	85
Tavaszi novum búza	2
Tavaszi takarmányborsó	1133
Tavaszi takarmánykeverék	334
Tavaszi tönke búza	3
Tavaszi tönkölly búza	18
Tavaszi tritikálé	591
Tavaszi zab	10433
Tavaszi zöldborsó	1414
Termesztett köles	1474
Torma	634
Tökre oltott görögdinnye	473
Uborka	296
Vadrepce	6
Vegyes gyümölcsös	815
Vörös csenkesz (vetőmag célra)	71
Vöröshagyma vetőmag	334
Vöröshere	610
Vöröskáposzta	86
Zabos borsó	170
Zabos búkköny	281
Zeller	269
Zöldbab	147
Zöldugar	3343

### 11.3. AZ ORSZÁGOS ERDŐÁLLOMÁNY ADATTÁRBÓL A PROJEKT RENDELKEZÉSÉRE BOCSÁTOTT ADATOK LISTÁJA

Erdőrezlet szintű adatok	
TAG	Tag száma
RESZLET	Részlet neve
TER_MUT	Természetességi mutató
GEN_TAL	Genetikai talajtípus
FIZ_TAL	Fizikai talajféleség
KLIMA	Klíma
HIDRO	Hidrológia
TERM_VA	Termőréteg vastagság
TENGMAG	Tengerszint feletti magasság
FELV_DA	Terepi felvétel dátuma
REND1	Rendeltetés 1
REND2	Rendeltetés 2
REND3	Rendeltetés 3
TULF	Tulajdonforma
CSERJE	Cserjeborítás
KORL	Korlátozás
UMOD	Üzem mód
UHA_MOD	Utolsó használat módja
UHA_EV	Utolsó használat éve
FAALT1	Faállomány típus 1

FAALT2	Faállomány típus 2
FAALT3	Faállomány típus2
CSERJ_KOD	Cserjeszint leírása (kód)
CSERJ_NEV	Cserjeszint leírása (szöveges)
ZARMIN_KOD	Záródás minősítése (kód)
ZARMIN_NEV	Záródás minősítése (szöveges)
EFAF	Ritka vagy szálanként előforduló fajok listája

Fafajszintű adatok	
RET_ID	Részlet belső azonosító
FFJ_KOD	Fafaj kódja
FFJ_R_N	Fafaj rövid neve
FFJ_NEVE	Fafaj neve
SORREND	Fafaj sorzáma a részleten belül
JSZ	Jelzőszám-szint
ELEGYARANY	Elegyarány
ELEGYMOD	Elegyedés módja
EREDET	Eredet
KOR	Kor
ATM	Mellmagassági átmérő

ZARODAS	Záródás
VKOR	véghasználati kor
FN_HA	Folyónövedék hektáronként
FATERF	Fatér fogat
FATOSZT	Fatermési osztály
FATER_B	Fatermőképesség beírt
FATER_T	Fatermőképesség táblázatos
FH_MERTEK1	Első fahasználati előírás mértéke (erélye)
FH_MERTEK2	Második fahasználati előírás mértéke (erélye)
FH_MERTEK3	Harmadik fahasználati előírás mértéke (erélye)
FAHASZ1	Első fahasználati előírás módja
FH_TER1	Első fahasználati előírás érintett területe
FAHASZ2	Második fahasználati előírás módja
FH_TER2	Második fahasználati előírás érintett területe
FAHASZ3	Harmadik fahasználati előírás módja
FH_TER3	Harmadik fahasználati előírás érintett területe

## 11.4. FŐFAFAJOK ELVÁRT ARÁNYA AZ ÖKOSZISZTÉMA-ALAPTÉRKÉP EGYES ERDŐTÍPUSAIBAN

Ökoszisztéma-alaptérkép 3. szint	Kód	Főfafaj(ok)	Főfafaj(ok) elvárt aránya (%)
Bükkösök	4101	bükk	50
Gyertyános kocsánytalan tölgyesek	4102	kocsánytalan tölgy, gyertyán	50
Cseresek	4103	cser, kocsánytalan tölgy, kocsányos tölgy	60
Molyhos tölgyesek	4104	molyhos tölgy, virágos kőris	50
Ny-Dunántúl erdeifenyvesei	4105	a típus definíciója miatt az erdeifenyő nem értékelhető, minden őshonos lombos fafaj elegyfajnak tekintendő	
Ny-Dunántúl erdeifenyő-elegyes lombosok	4106	erdeifenyő, gyertyán, kocsánytalan tölgy, kocsányos tölgy, bükk	90
Hazai nyárasok	4107	fehérenyár, szürkenyár, fekete nyár, jegenyenyár és boróka	50
Hegy- és dombvidéki pionír erdők	4108	rezgőnyár, bibircses nyír, kecskefűz	50
Gyertyános kocsányos tölgyesek	4109	kocsányos tölgy, gyertyán	50
Elegyetlen és kőriselegyes kocsányos tölgyesek	4110	kocsányos tölgy, szlávón tölgy, magyar kőris, magas kőris	50
Egyéb, többletvízhatástól független őshonos dominanciájú erdők	4111	a domináns faj	65
Egyéb elegyes lombosok	4112	nincs uralkodó faj	
Puhafás ártéri erdők	4201	összes őshonos nyár és fűz	80
Keményfás ártéri erdők	4202	kocsányos tölgy, szlávón tölgy, magyar kőris, magas kőris	50
Elegyetlen és kőriselegyes kocsányos tölgyesek TVHA	4301	kocsányos tölgy, szlávón tölgy, magyar kőris, magas kőris	50
Égeresek	4302	mézgás és hamvas éger	50
Többletvízhatás alatti gyertyános kocsányos tölgyesek	4303	kocsányos tölgy, gyertyán	50
Ártéren kívüli fűzesek	4304	őshonos fűzek	50
Ártéren kívüli, többletvízhatás alatti nyárasok	4305	őshonos nyárasok	50
Nyíresek	4306	bibircses nyír	
Többletvízhatással érintett cseresek	4307	cser, kocsánytalan tölgy, kocsányos tölgy, szlávón tölgy	60
Egyéb, többletvízhatással érintett őshonos dominanciájú erdők	4308	a domináns faj	65
Egyéb, többletvízhatással érintett elegyes lombosok	4309	nincs uralkodó faj	
Láp- és mocsárerdők	5200	mézgás éger, hamvas éger, magyar és magas kőris	70

## 11.5. ORSZÁGOS ERDŐÁLLOMÁNY ADATTÁR ERDŐTERMÉSZETESSÉGI MUTATÓ

Az Országos Erdőállomány Adattárban szerepel egy, az erdőtermészetességre utaló minősítés (természetességi mutató), amely minden erdőrészletet hat kategória valamelyikébe sorol be.

- természetes erdők: az adott termőhelyen a bolygatatlan erdők természetes összetételét, szerkezetét és dinamikáját mutató erdők, ahol a faállomány természetes úton magról - illetve a természetes körülmények között sarjról is szaporodó őshonos fafajok esetében emberi beavatkozás nélkül sarjról - jött létre, és ahol idegenhonos, erdészeti tájidegen fafaj csak szórványként fordul elő és intenzíven terjedő fafaj nincs jelen;
- természetes erdők: az adott termőhelyen a bolygatatlan erdők természetes összetételéhez, szerkezetéhez hasonló, természetes úton létrejött vagy mesterséges úton létrehozott és fenntartott erdők, ahol az idegenhonos és az erdészeti tájidegen fafaj(ok) elegy-

aránya nem több 20%-nál, intenzíven terjedő fafaj pedig legfeljebb csak szórványként fordul elő;

- származék erdők: az emberi beavatkozás hatására fafajösszetételében, szerkezetében átalakított vagy átalakult, azonban meghatározóan az adott termőhelynek megfelelő természetes erdő társulásalkotó őshonos fafajaiból álló, de a természetes társulás egyes fafajait, illetve a természetes szerkezet elemeinek nagy részét nélkülöző, mag vagy sarj eredetű erdők. Ide tartoznak az olyan erdők, melyekben az idegenhonos és az erdészeti tájidegen fafajok elegyaránya 20-50% közötti, az intenzíven terjedő fafajok elegyaránya 20% alatt van;
- átmeneti erdők: az emberi beavatkozás hatására fafajösszetételében, szerkezetében erősen átalakított vagy átalakult, csak kisebb részben az adott termőhelynek megfelelő természetes erdőállományt alkotó őshonos

fafajaiból álló, a természetes szerkezet elemeinek nagy részét nélkülöző, mag vagy sarj eredetű erdők, amelyekben az idegenhonos és az erdészeti tájidegen fajok elegyaránya 50-70% közötti, továbbá minden olyan erdő, ahol az intenzíven terjedő fajok elegyaránya 20-50% között van;

e) kultúrerdők: az emberi beavatkozás célja miatt a termőhelynek megfelelő természetes erdőtársulást alkotó fajoktól jelentősen eltérő fajokból álló erdők, ame-

lyek elegyarányát tekintve több, mint 70%-ban idegenhonos, erdészeti tájidegen, vagy több, mint 50%-ban intenzíven terjedő fajokból állnak, vagy ahol az adott termőhelynek megfelelő természetes erdőtársulást alkotó őshonos fajok kevesebb, mint 30%-os elegyarányban, vagy egyáltalán nincsenek jelen;

f) faültetvény: jellemzően idegenhonos fajokból vagy azok mesterséges hibridjeiből álló, szabályos hálózatban ültetett, intenzíven kezelt erdő.

## 11.6. RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

**AKG:** Agrár-környezetgazdálkodási célprogram

**Á-NÉR:** Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer

**ESZIR:** Erdészeti Szakigazgatási Információs Rendszer

**IPBES:** International Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

**MAES:** Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services

**MePAR:** Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer

**MÉTA:** Magyarországi Élőhelyeinek Térképi Adatbázisa

**MTÉT:** Magas Természeti Értékű Terület célprogramban

**Natura 2000:** A Natura 2000 hálózat az Európai Unió két természetvédelmi irányelve alapján, az 1979-ben megalkotott madárvédelmi irányelv (2009/147/EK korábban 79/409/EGK) végrehajtásaként kijelölésre kerülő különle-

ges madárvédelmi területeket és az 1992-ben elfogadott élőhelyvédelmi irányelv (43/92/EGK) alapján kijelölésre kerülő különleges természetmegőrzési területeket foglalja magába.

**NBmR:** Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer

**NÖH:** Országos Ökológiai Hálózat (korábban: Nemzeti Ökológiai Hálózat)

**NÖSZTÉP:** Nemzeti Ökoszisztéma-szolgáltatások Térképezése és Értékelése Projekt

**OEA:** Országos Erdőállomány Adattár

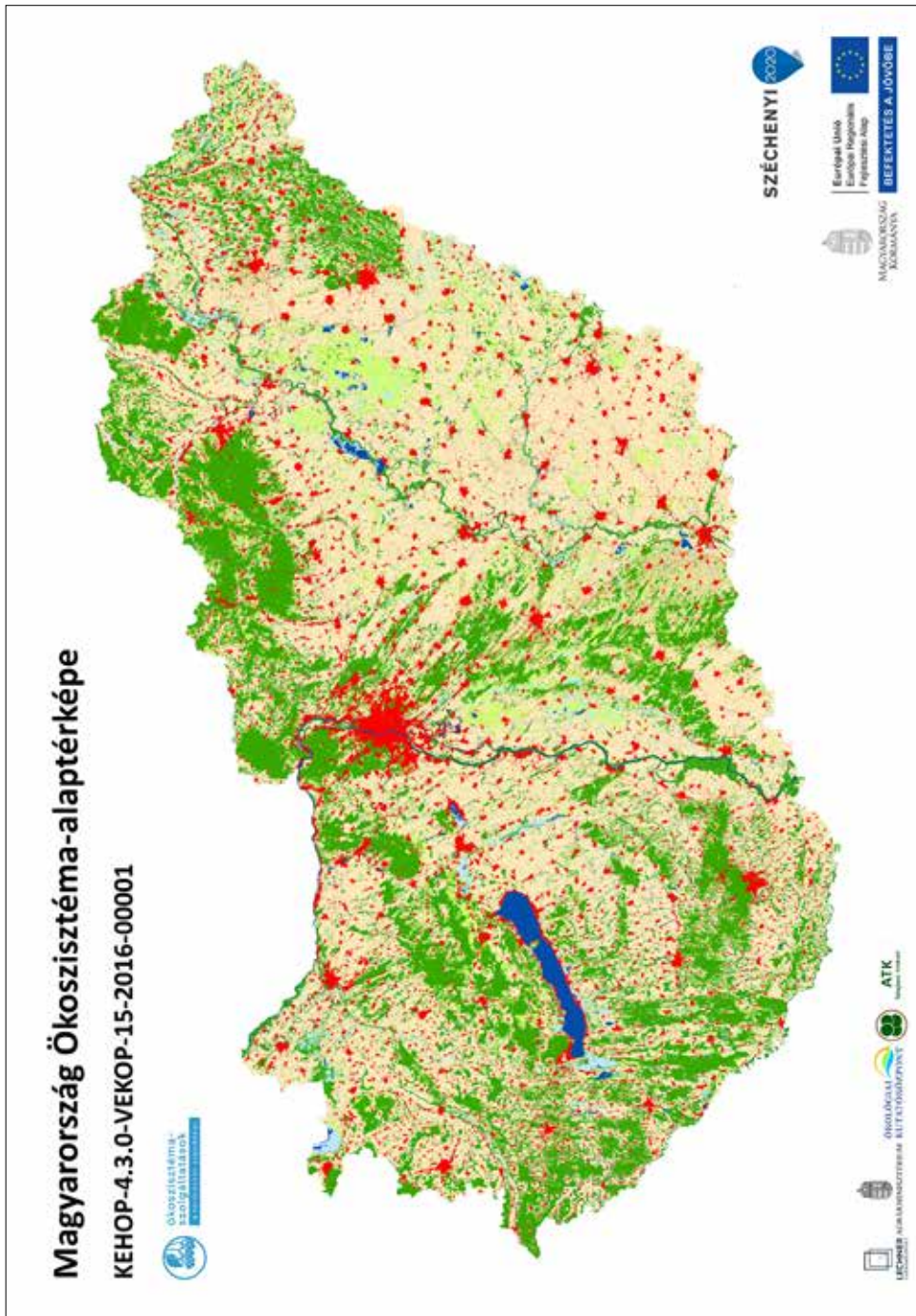
**PTE:** potenciális természetes erdőtársulás

**TDO:** természetességi-degradáltsági osztály

**TERMERD projekt:** A magyarországi erdők természetességének vizsgálata

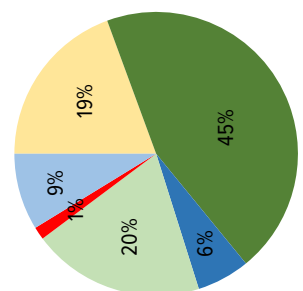
# 12. Térképmelléklet

A térképekhez és diagromokhoz a részletes módszertani leírások a megfelelő fejezetekben megtalálhatók.

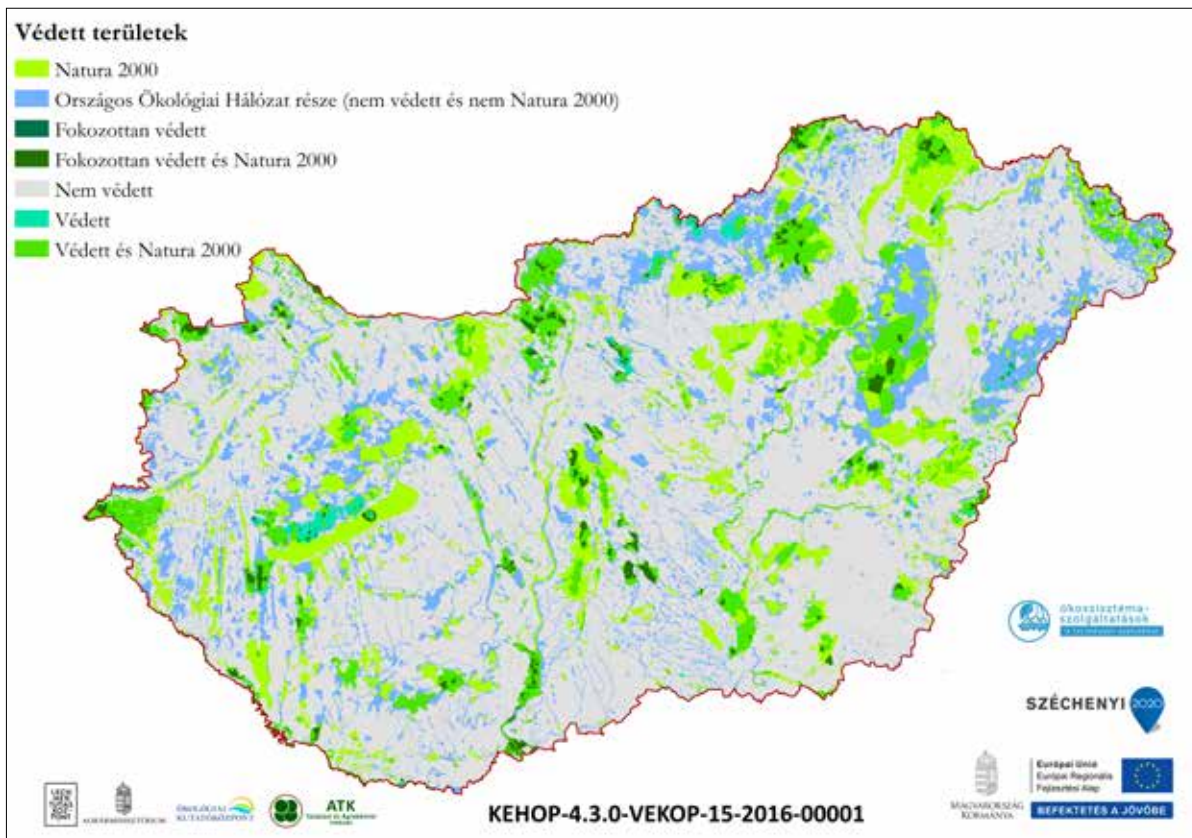


**1.1 térkép:** Magyarország Ökoszisztéma-alaptérképe

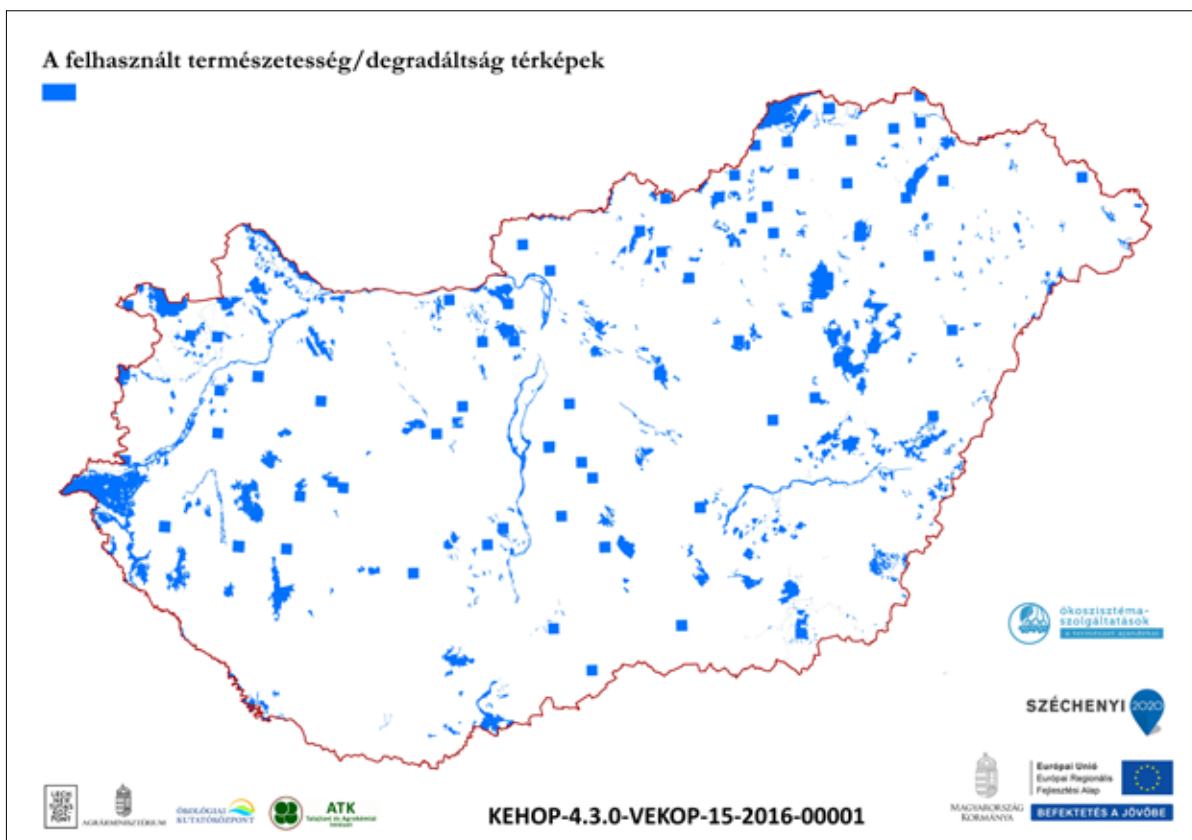
- Agrárterületek
- Erdők és egyéb fászáru növényzet
- Felszíni vizek
- Gyepterületek és egyéb lágyszárúnövényzet
- Mesterséges felszínek
- Vizes élőhelyek



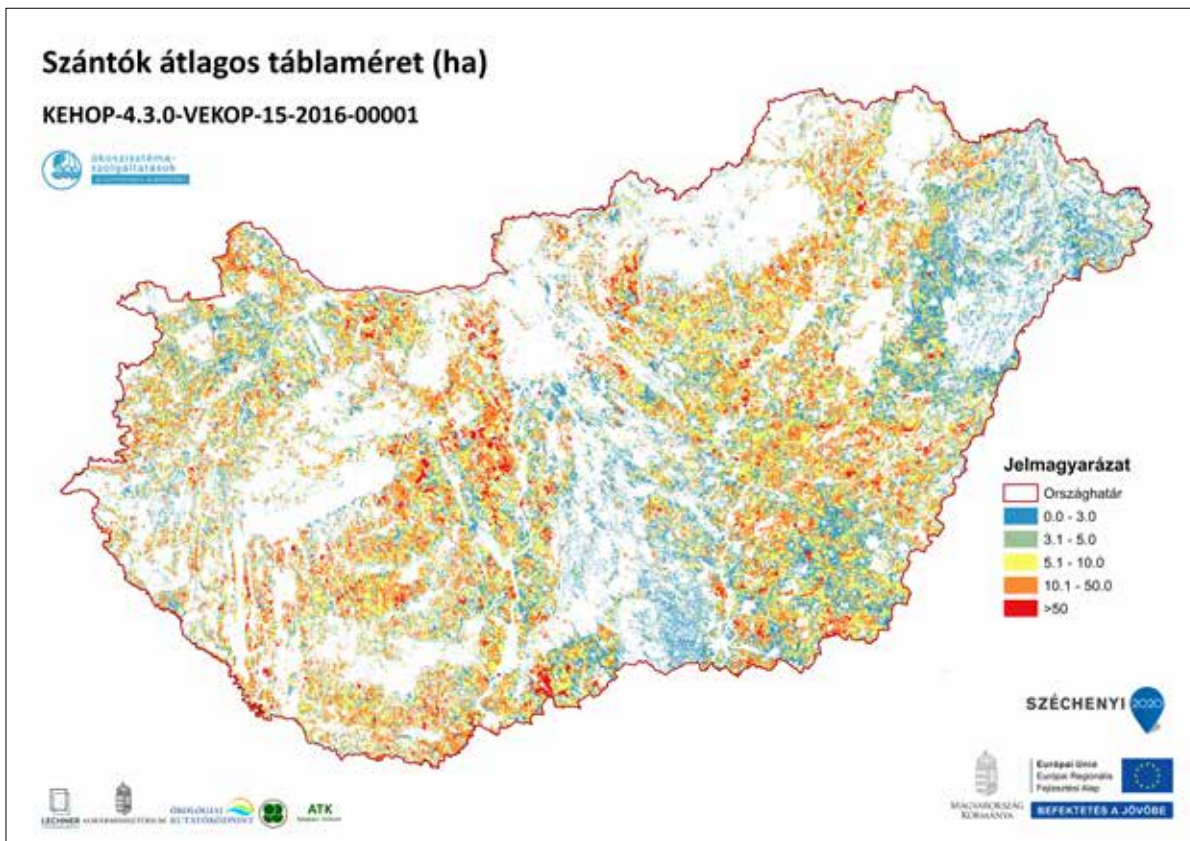
**8.2 ábra:** A Natura 2000 területek ökoszisztéma főtípus szerinti megoszlása



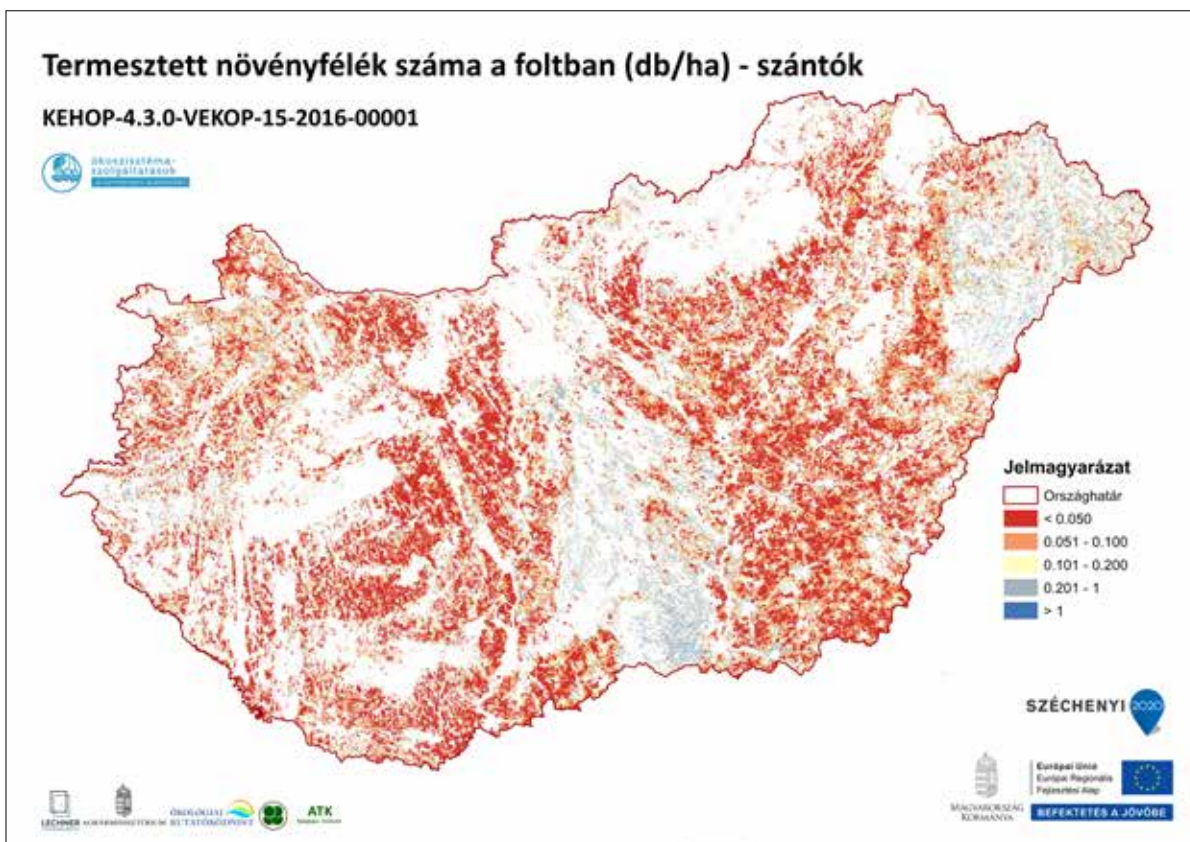
**1.2 térkép:** A különböző típusú védett területek és kombinációik. (A Országos Ökológiai Hálózatnak csak azokat az elemeit tüntettük fel külön, amelyek nem védett, és nem Natura 2000 területek.)



**1.3 térkép:** Az elemzésekhez felhasznált, természetesség/degradáltság (TDO) adatot is tartalmazó élőhely-térképek területi kiterjedése

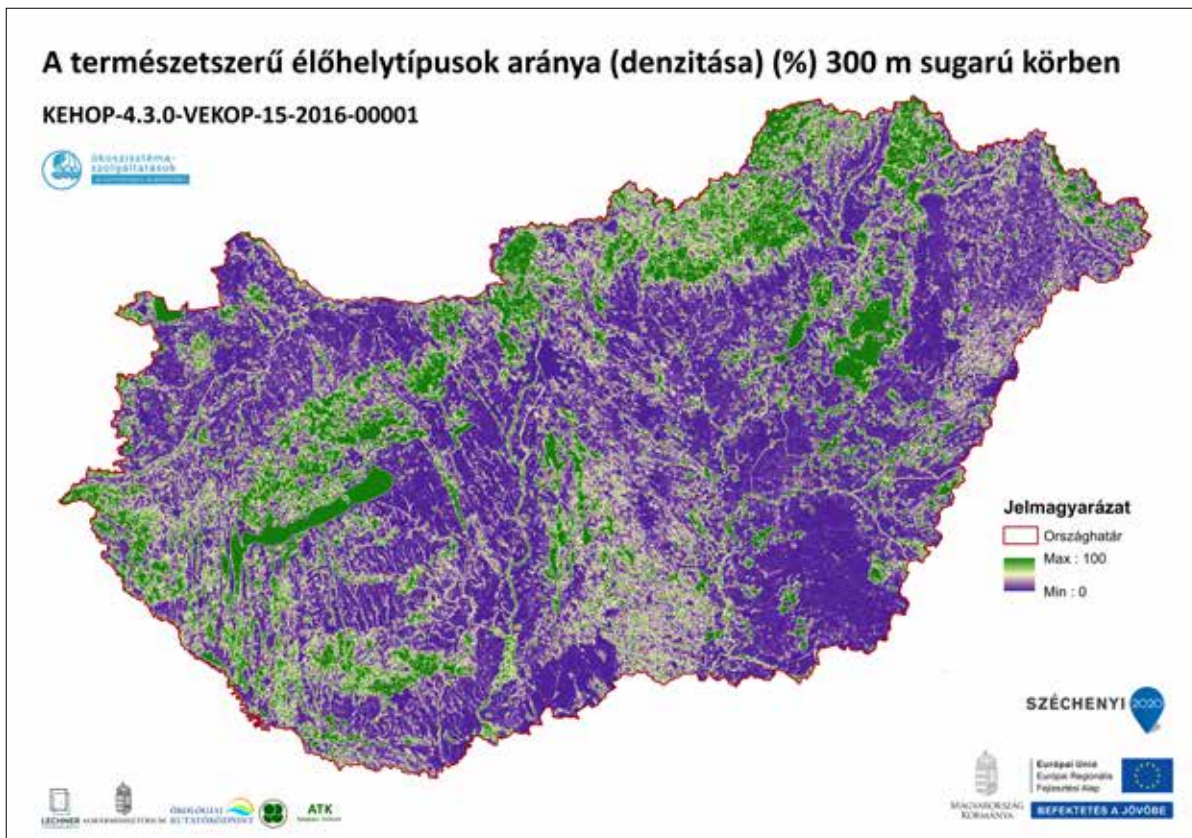


2.1 térkép: Átlagos táblaméretetek a szántó foltokban (ha)

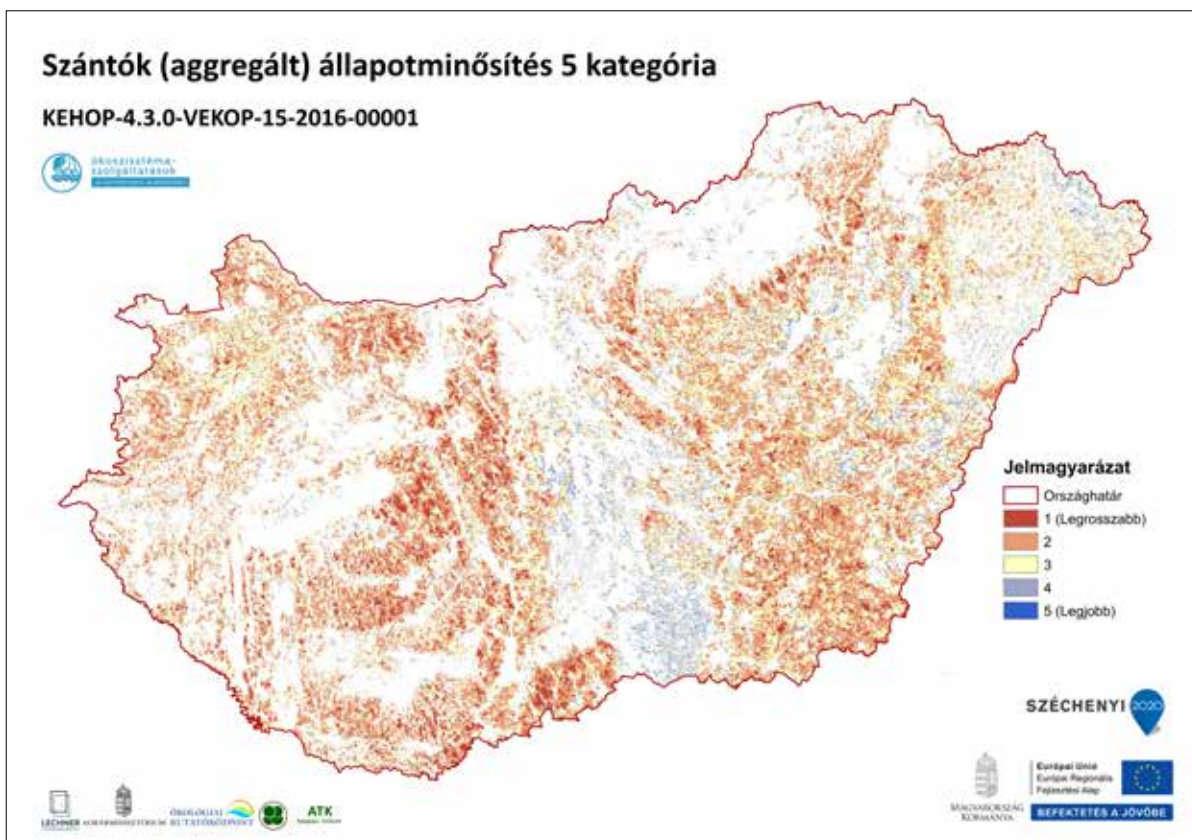


2.2 térkép: A termesztett növényfélék száma a foltban (db/ha) – szántók (a fehéren hagyott területek nem szántók)

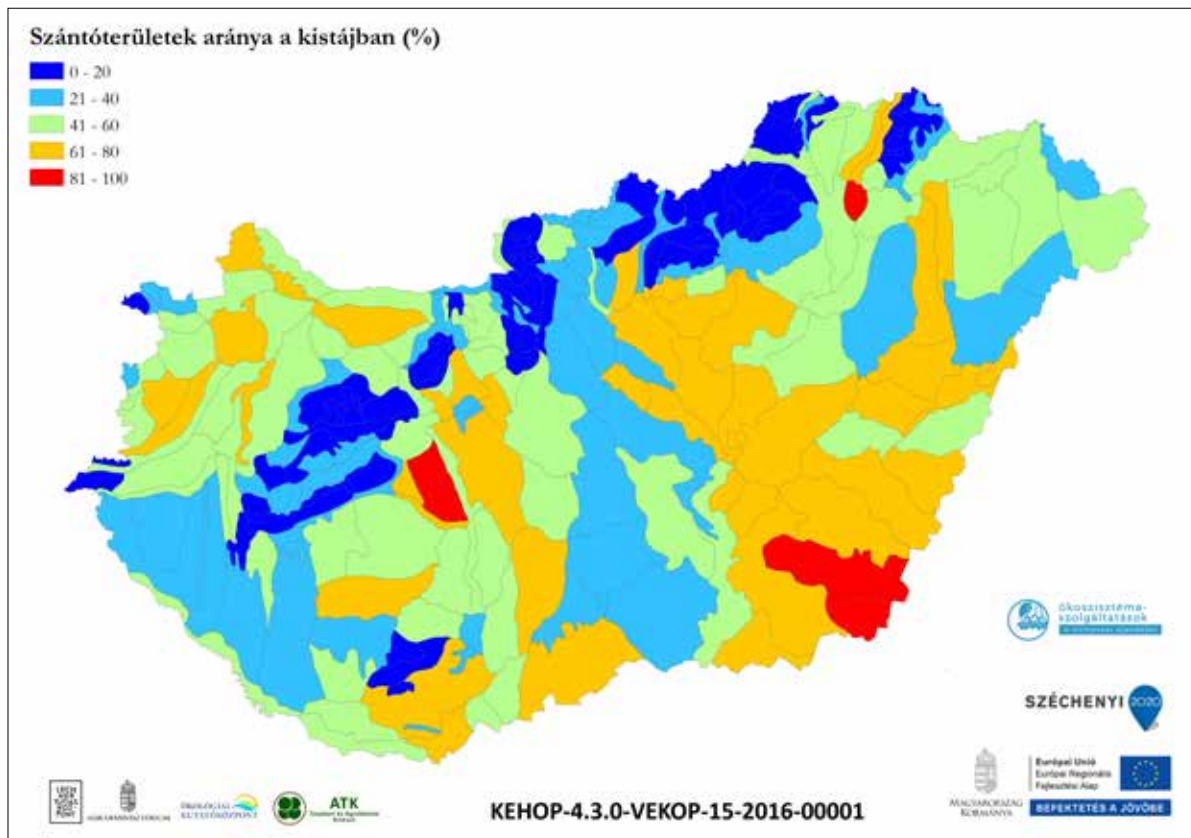




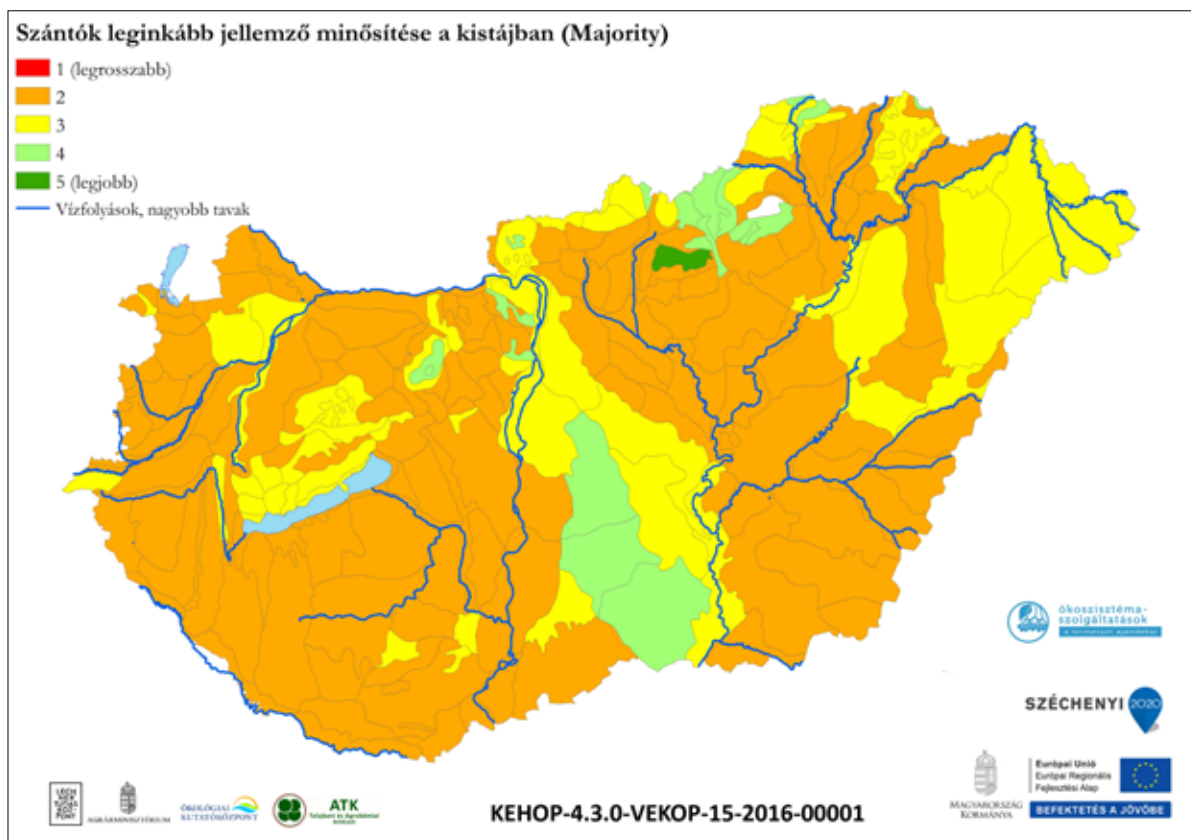
2.3 térkép: A természetszerű élőhelytípusok (Ökoszisztéma-alaptévkép alapján) aránya (%) a pont 300 m sugarú környezetében



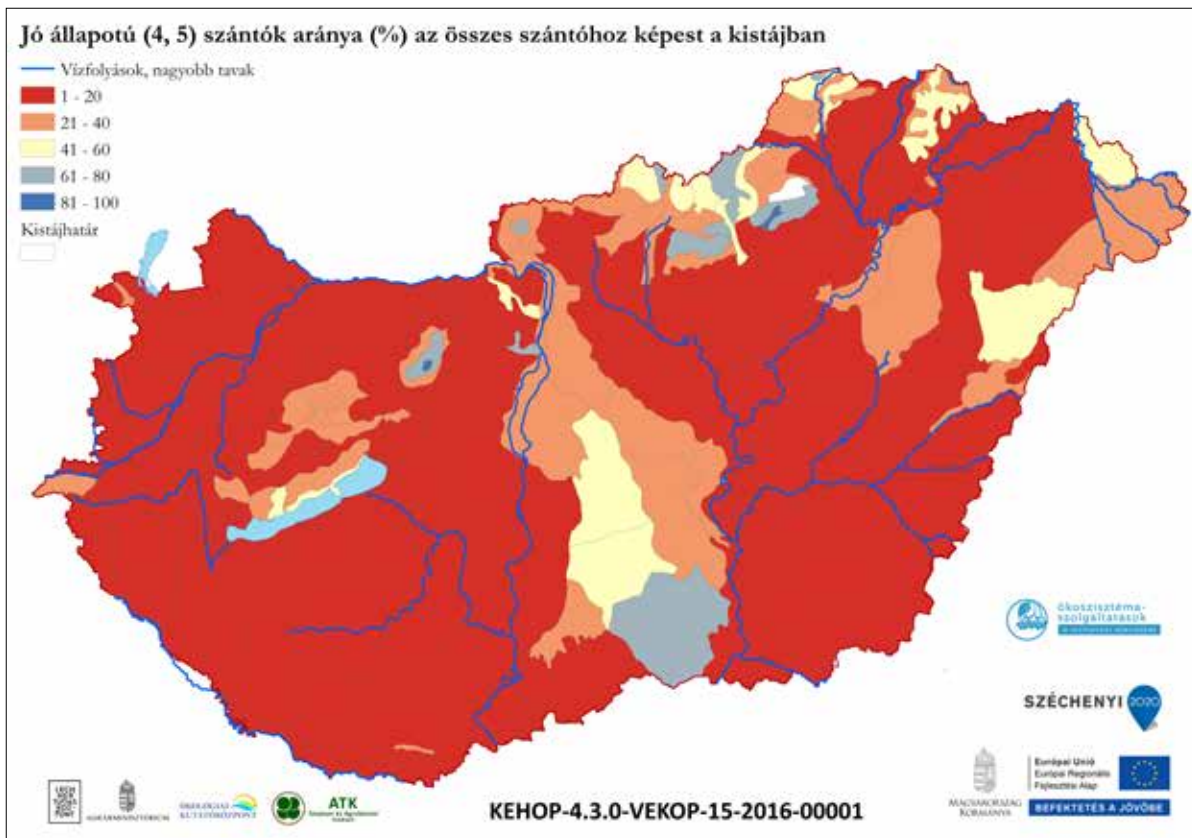
2.4 térkép: Szántók (aggregált) állapotminősítésének eredménye (5 kategória)



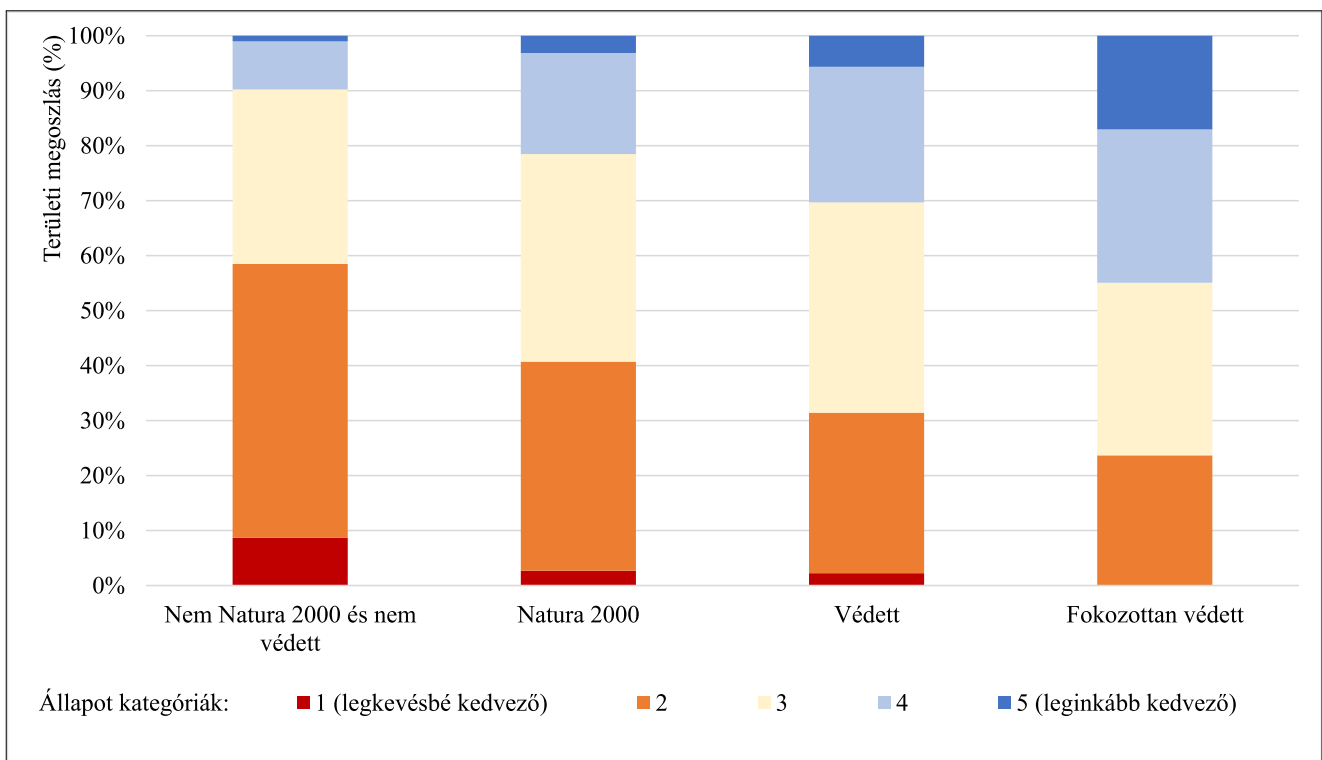
2.5 térkép: Szántók területi aránya a kistájban (%)



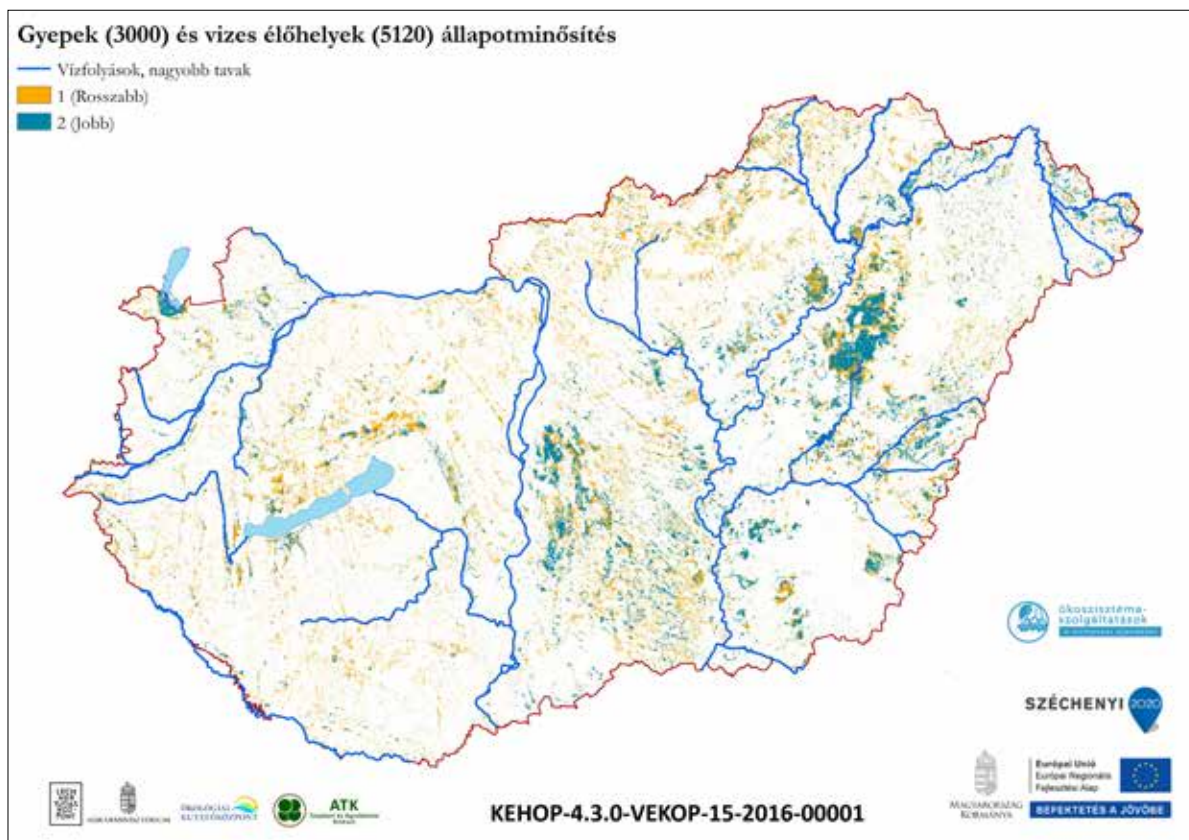
2.6 térkép: Szántók leginkább jellemző állapotminősítése a kistájban



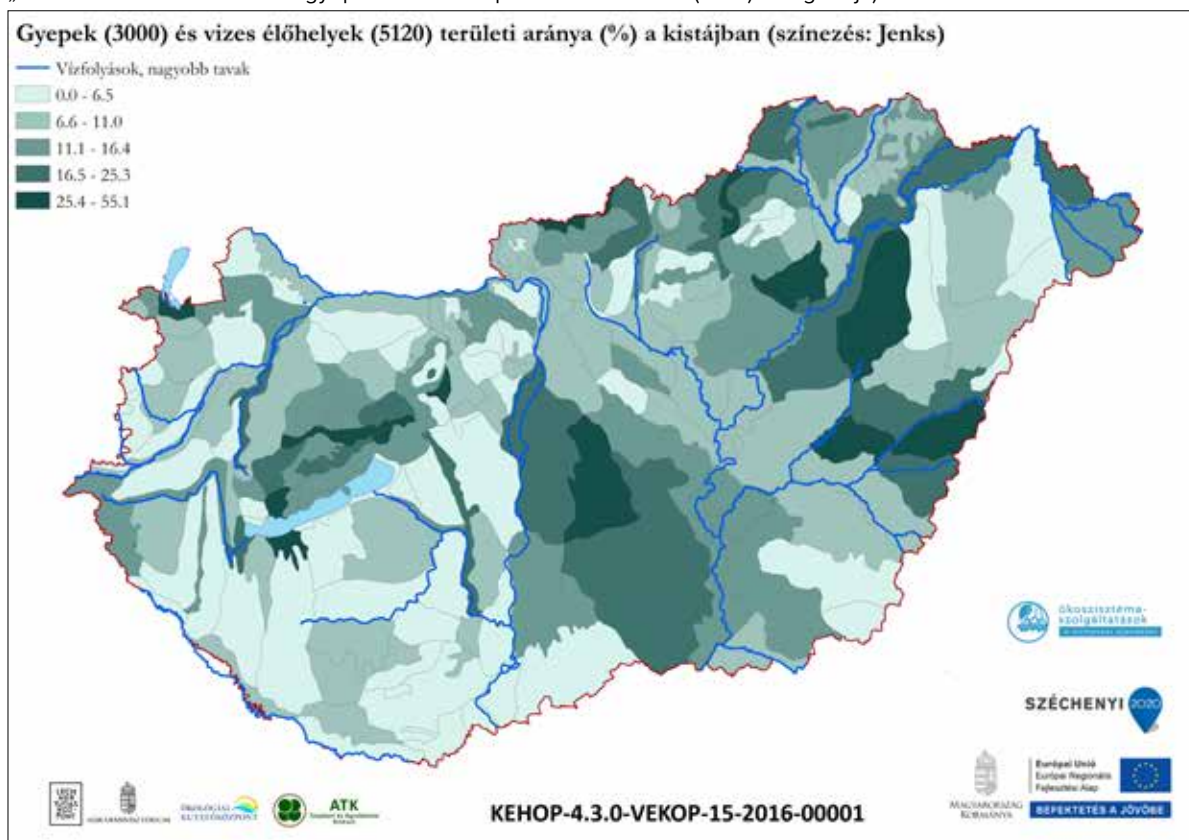
**2.7 térkép:** Jó állapotú (4,5) szántók területi aránya az összes szántóhoz képest a kistájban



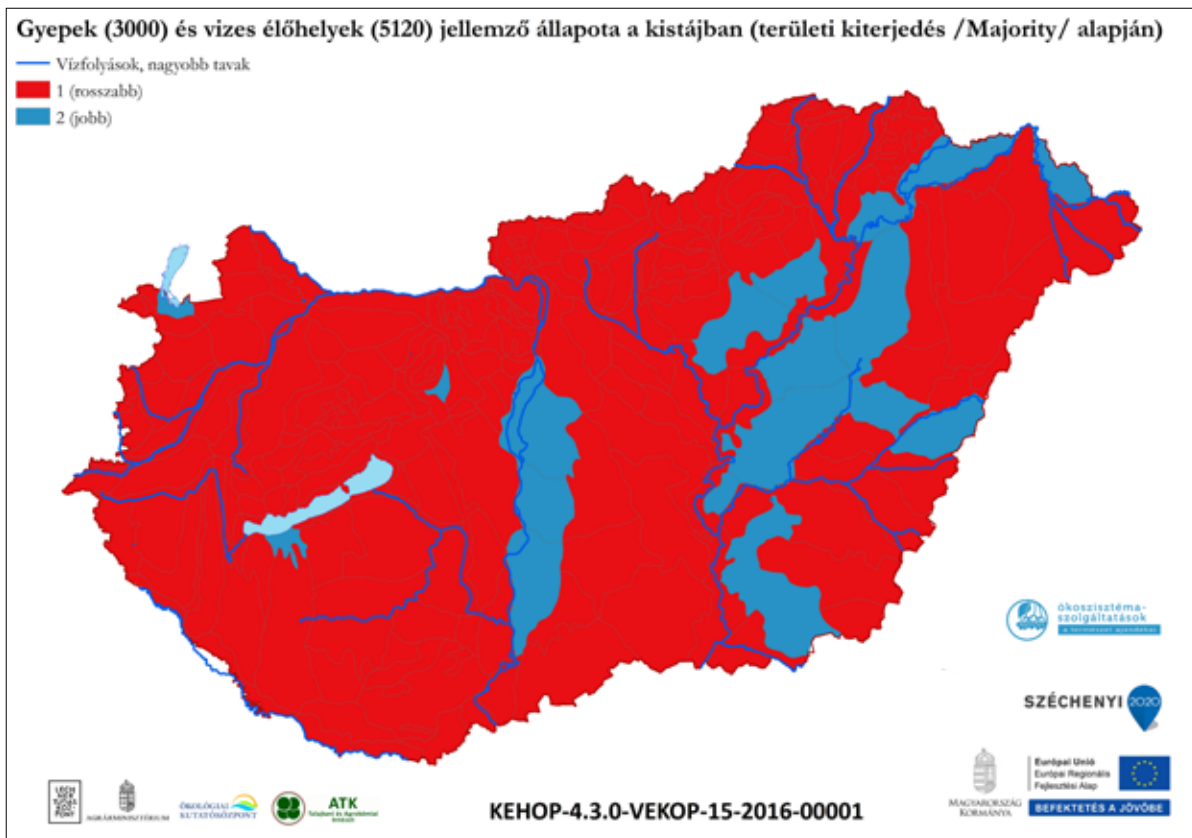
**2.8 ábra:** Az állapot szempontjából értékelhető szántók állapotminősítés kategóriáinak területi megoszlása védettség szerint (%) (a Natura 2000 és a védett/fokozottan védett területek között jelentős területi átfedés van!)



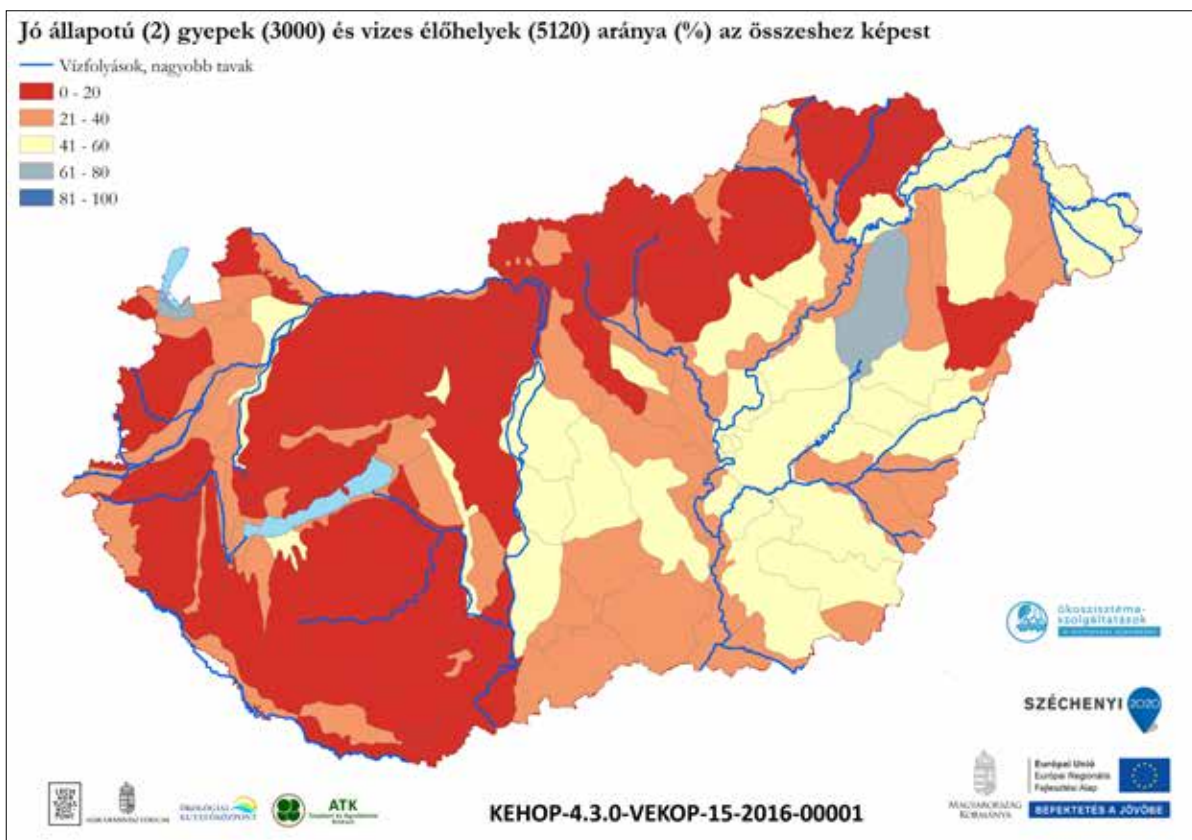
**3.1 térkép:** Az ÖÁ-gyep állapotminősítésének eredménye (ÖÁ-gyep= összevontan az Ökoszisztéma-alaptérkép „Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet” kategóriája (3-as főkategória), valamint a vizes élőhelyekhez sorolt „Időszakos vízhatás alatt álló gyepok valamint láp- és mocsárrétek” (5120) kategóriája)



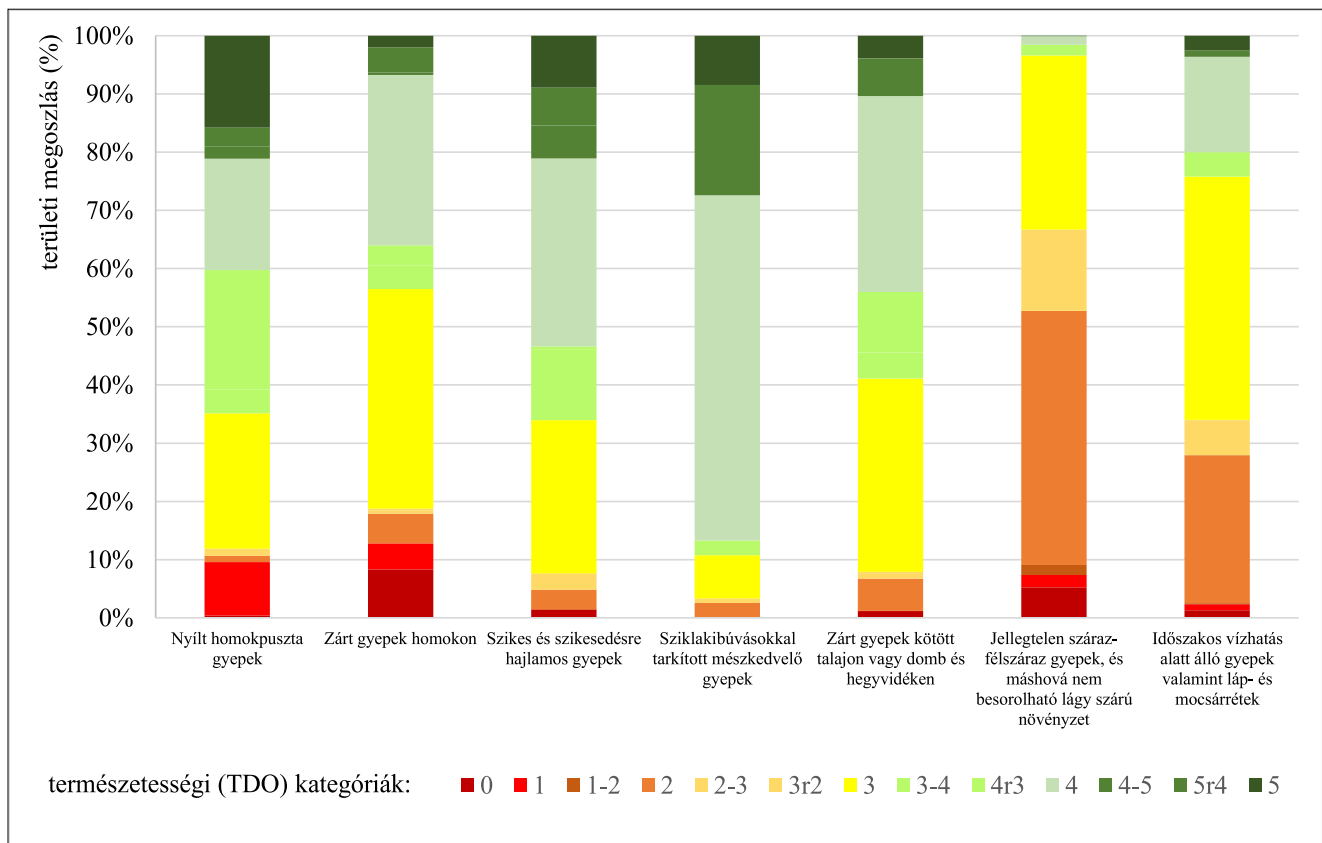
**3.2 térkép:** Az ÖÁ-gyep területi aránya az egyes kistájokban



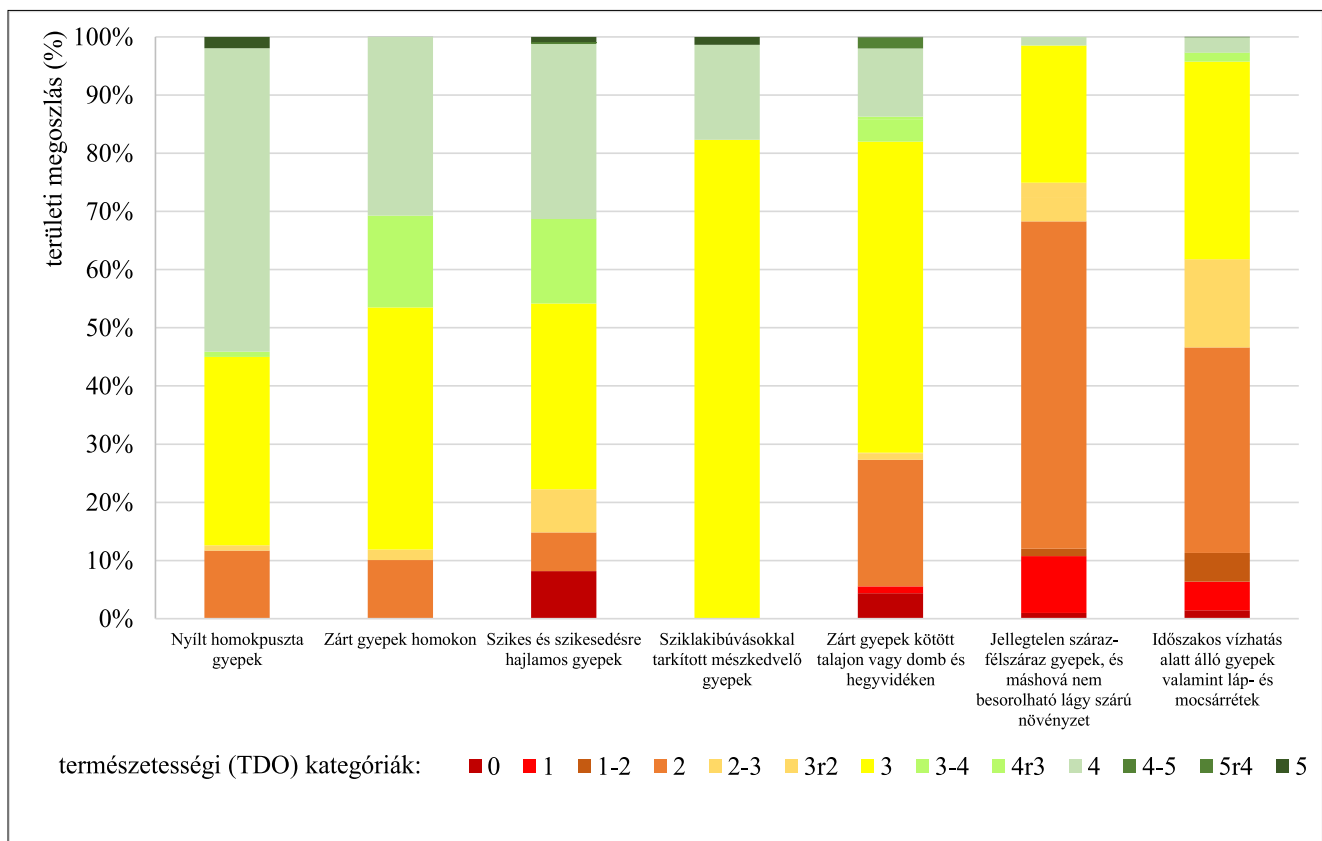
**3.3 térkép:** Az ÖÁ-gyepek leginkább jellemző állapotminősítése a kistájban (kétfokozatú skálán)



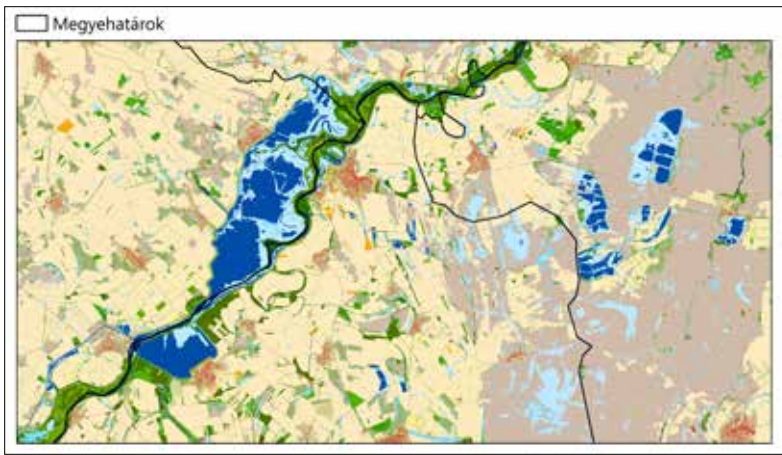
**3.4 térkép:** A jó állapotú (2-es minősítést kapott) ÖÁ-gyepek aránya a típus özszerületéhez képest



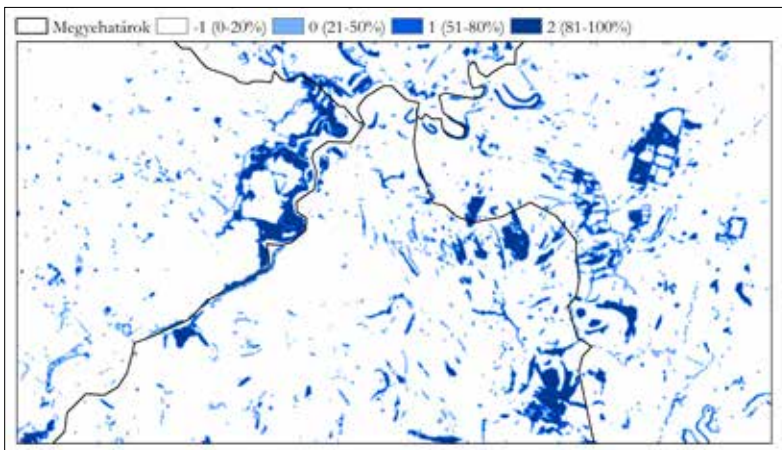
3.5 ábra: Natura 2000 területen felmért Ökoszisztéma-alaptérkép gyepek kategóriák területének megoszlása TDO kategóriáinként



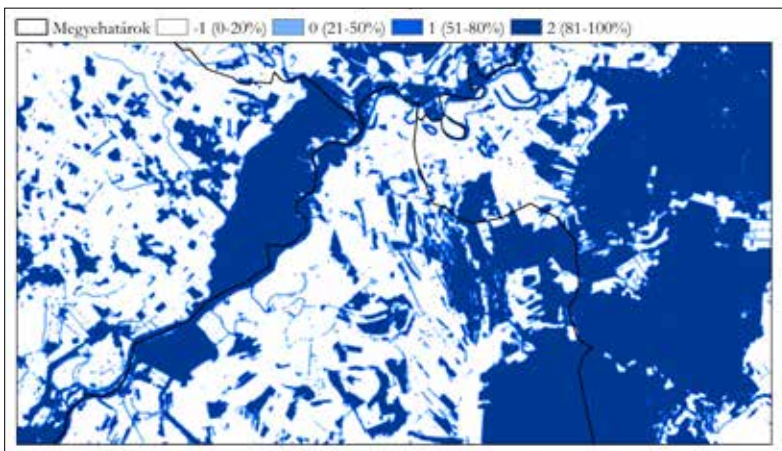
3.6 ábra: Natura 2000 területen kívül felmért Ökoszisztéma-alaptérkép gyepek kategóriák területének megoszlása TDO kategóriáinként



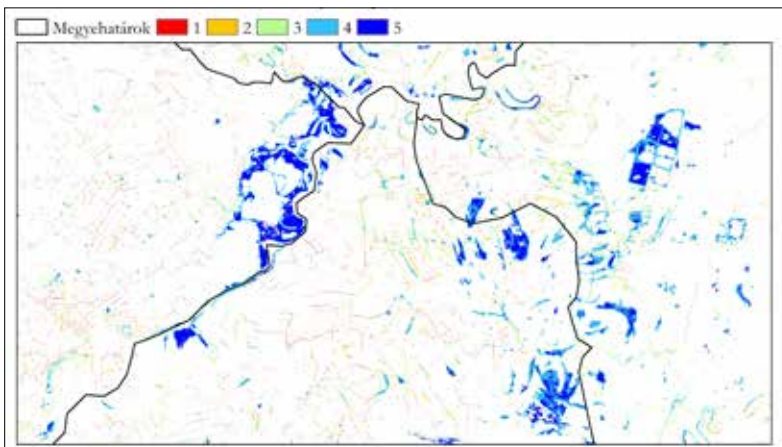
**4.1 térkép:** Kivágat az alaptérképből. A későbbiekben bemutatott mintatérképeken ugyanez a terület látható



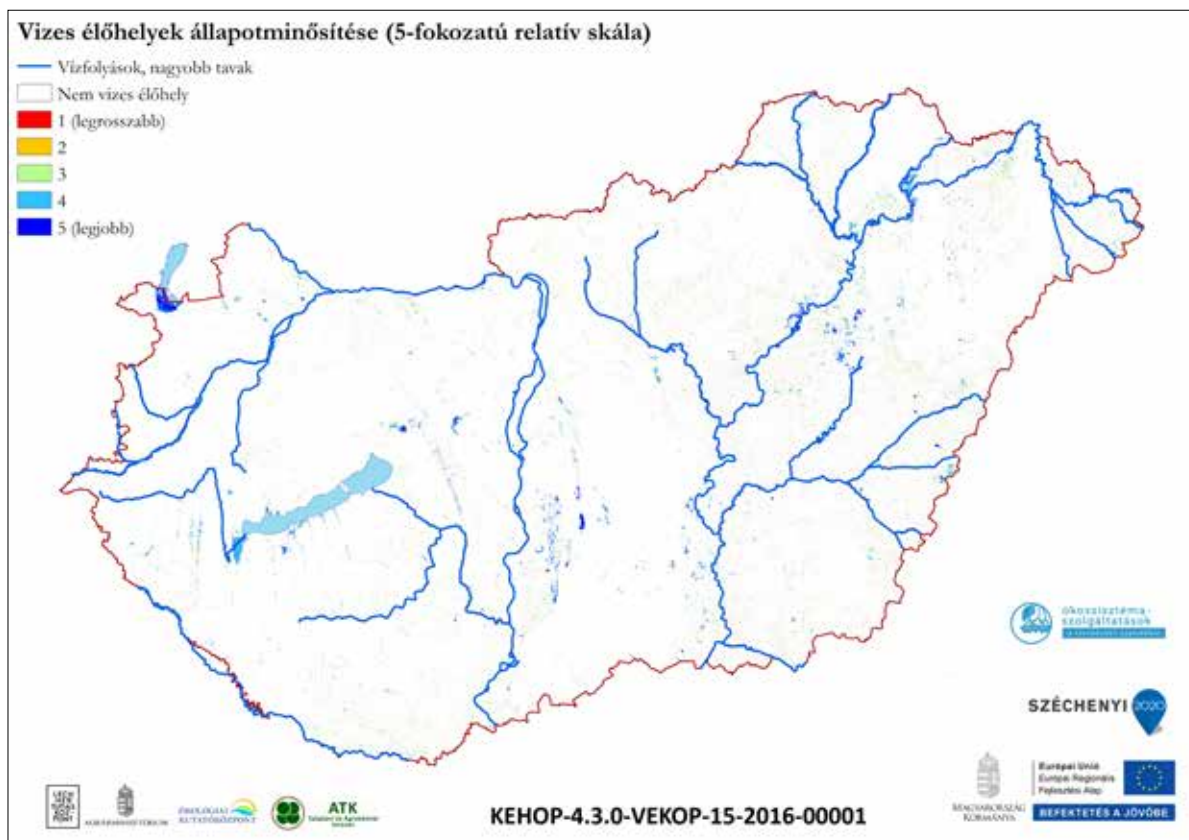
**4.2 térkép:** A vizes élőhelyek (5000-es kategóriák) összesített aránya a pixel környezetében



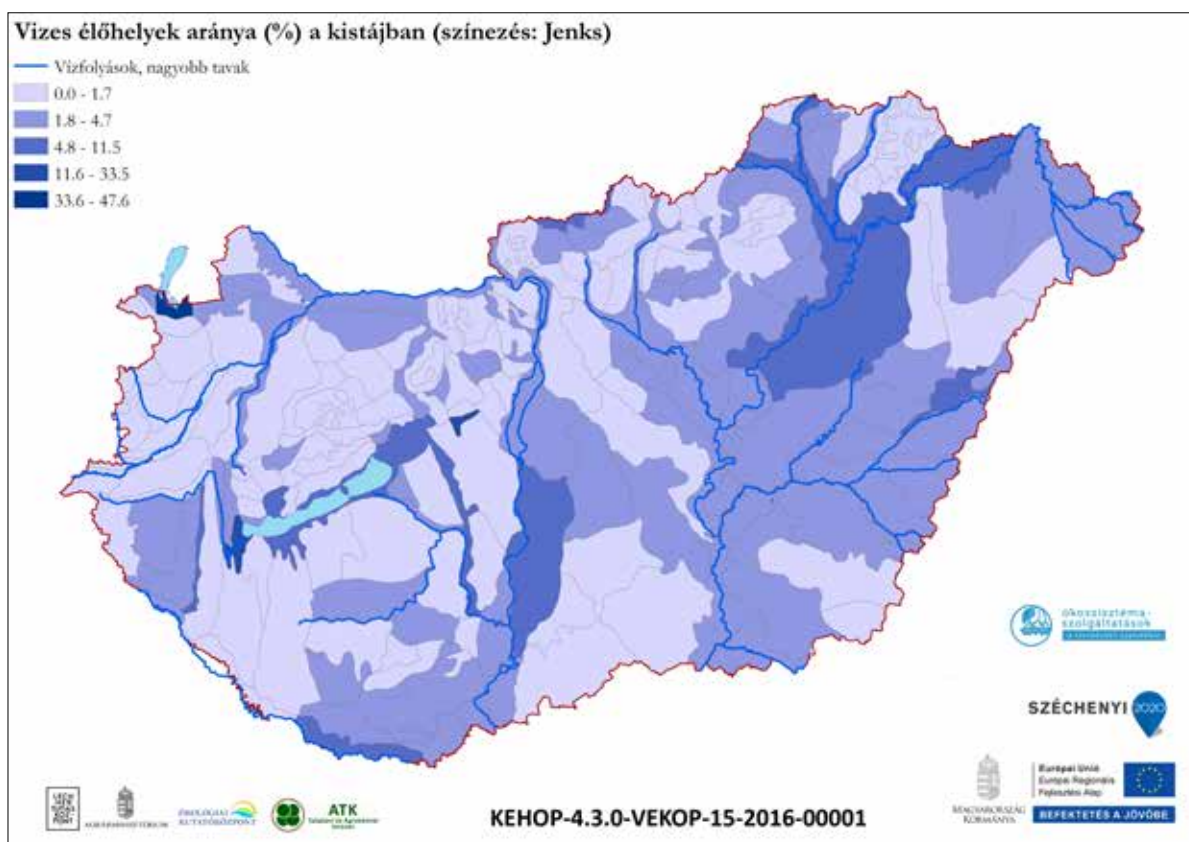
**4.3 térkép:** A természetszerűként definiált élőhelytípusok aránya a pont környezetében



**4.4 térkép:** Az egyes indikátorokra kapott részpontoszámok összeadásával készült eredménytérkép 5-fokozatúra átskálázott változata (az 1-es a relatíve legrosszabb, az 5-ös a relatíve legjobb állapotot jelölő kategória)

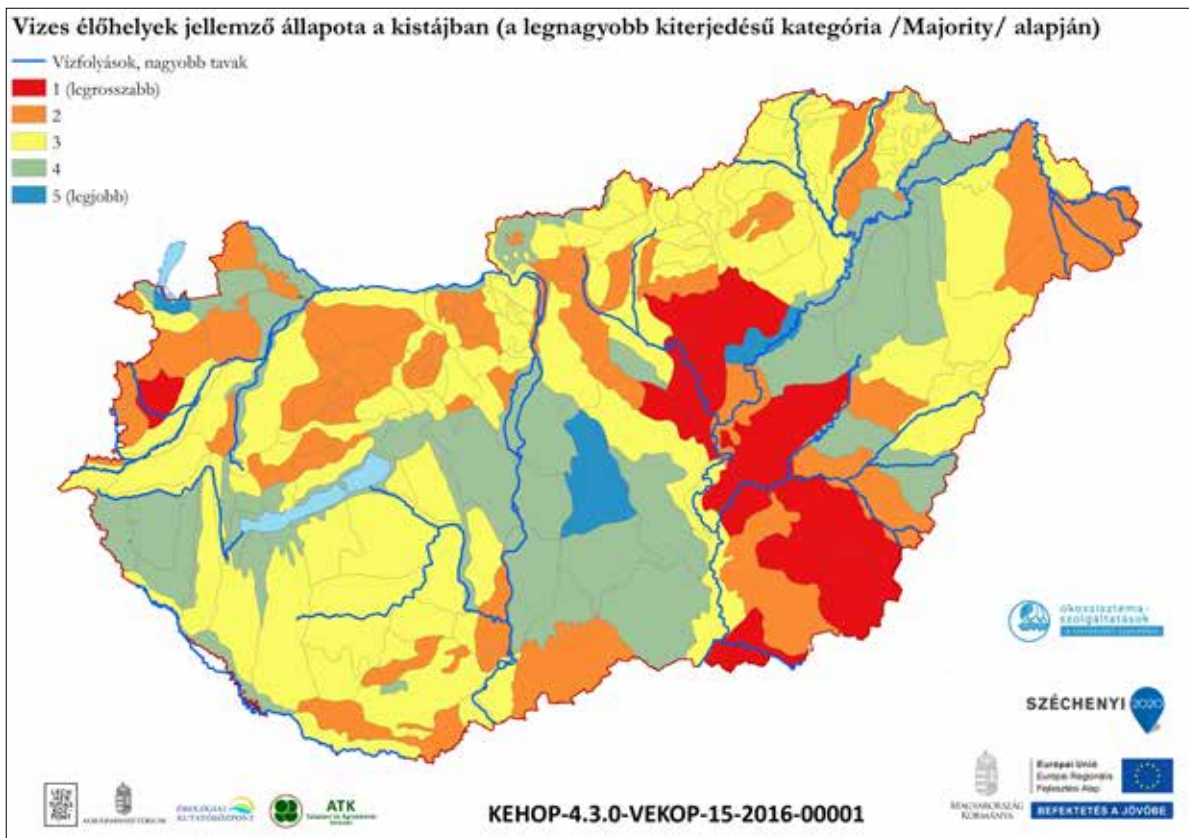


**4.5 térkép:** A vizes élőhelyek („Vízben álló mocsári/lápi növényzet” (5110) kategória) állapotminősítésének eredménye

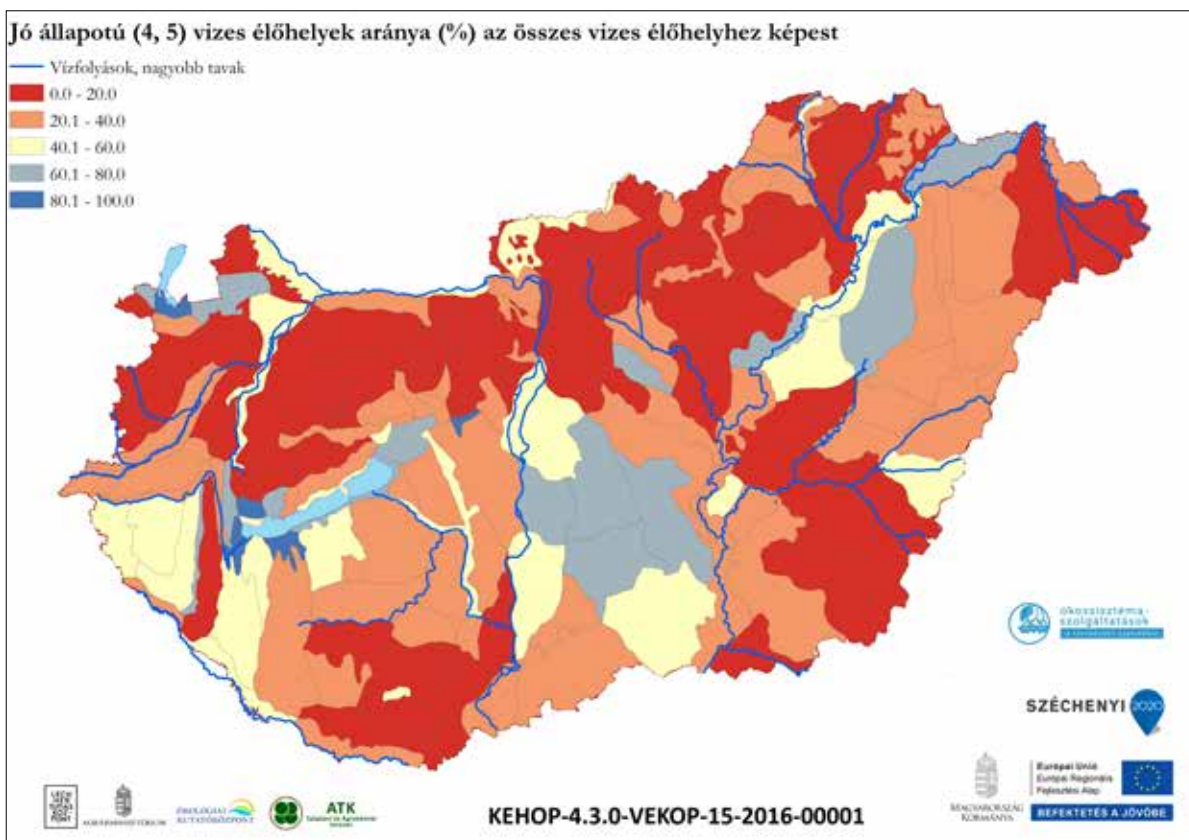


**4.6 térkép:** Vizes élőhelyek („Vízben álló mocsári/lápi növényzet” (5110) kategória) területi aránya a kistájban

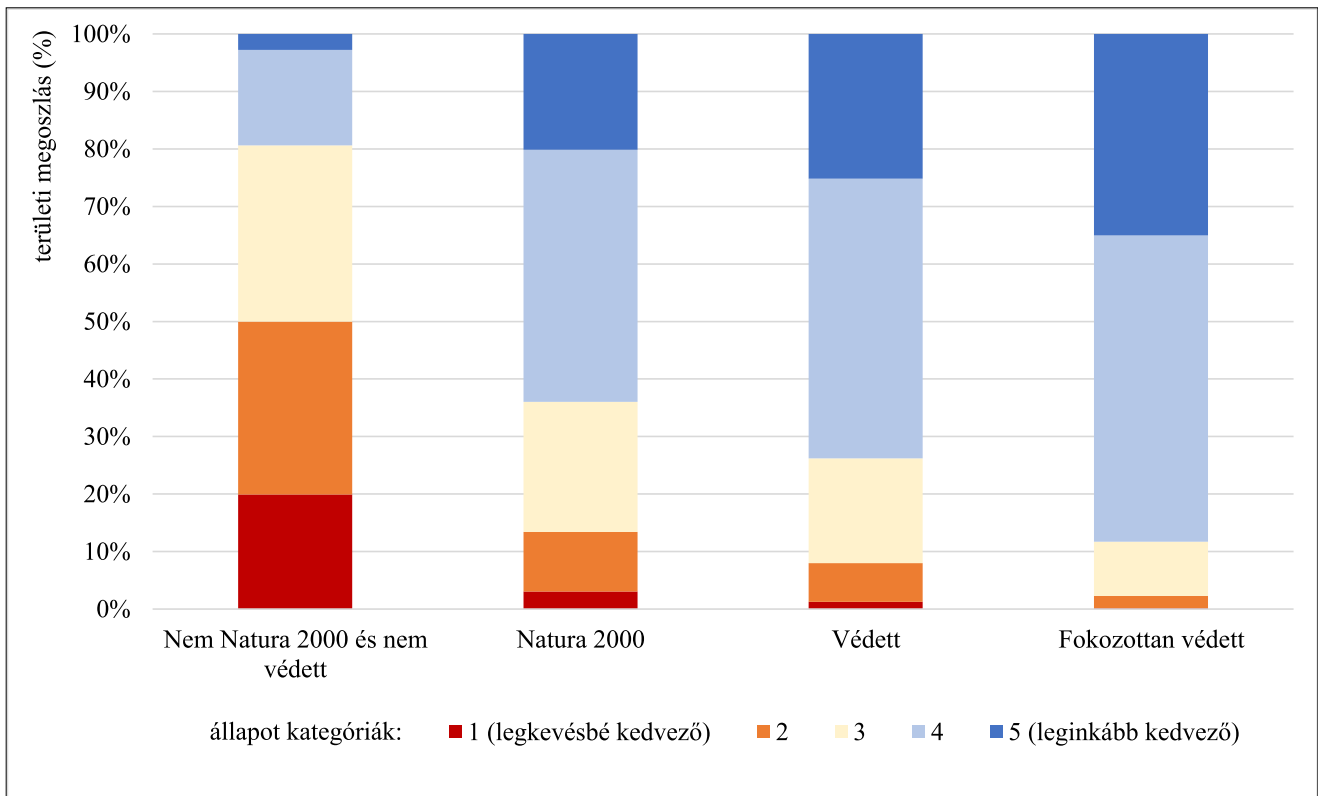




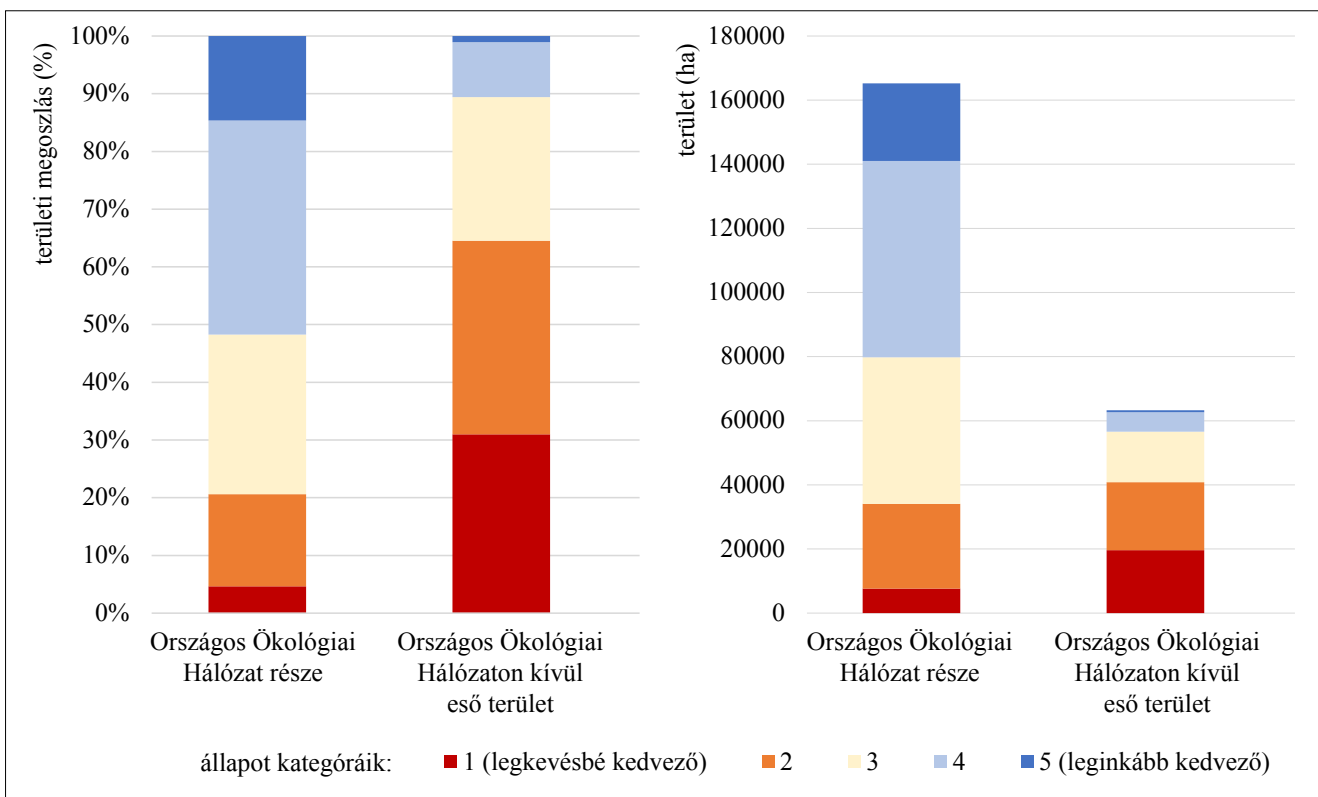
**4.7 térkép:** A vizes élőhelyek („Vízben álló mocsári/lápi növényzet” (5110) kategória) jellemző állapota földrajzi kistájanként – a legnagyobb kiterjedésű kategória alapján



**4.8 térkép:** A jó állapotú (4,5) vizes élőhelyek („Vízben álló mocsári/lápi növényzet” (5110) kategória) területi aránya a kistájban található összes vizes élőhelyhez képest

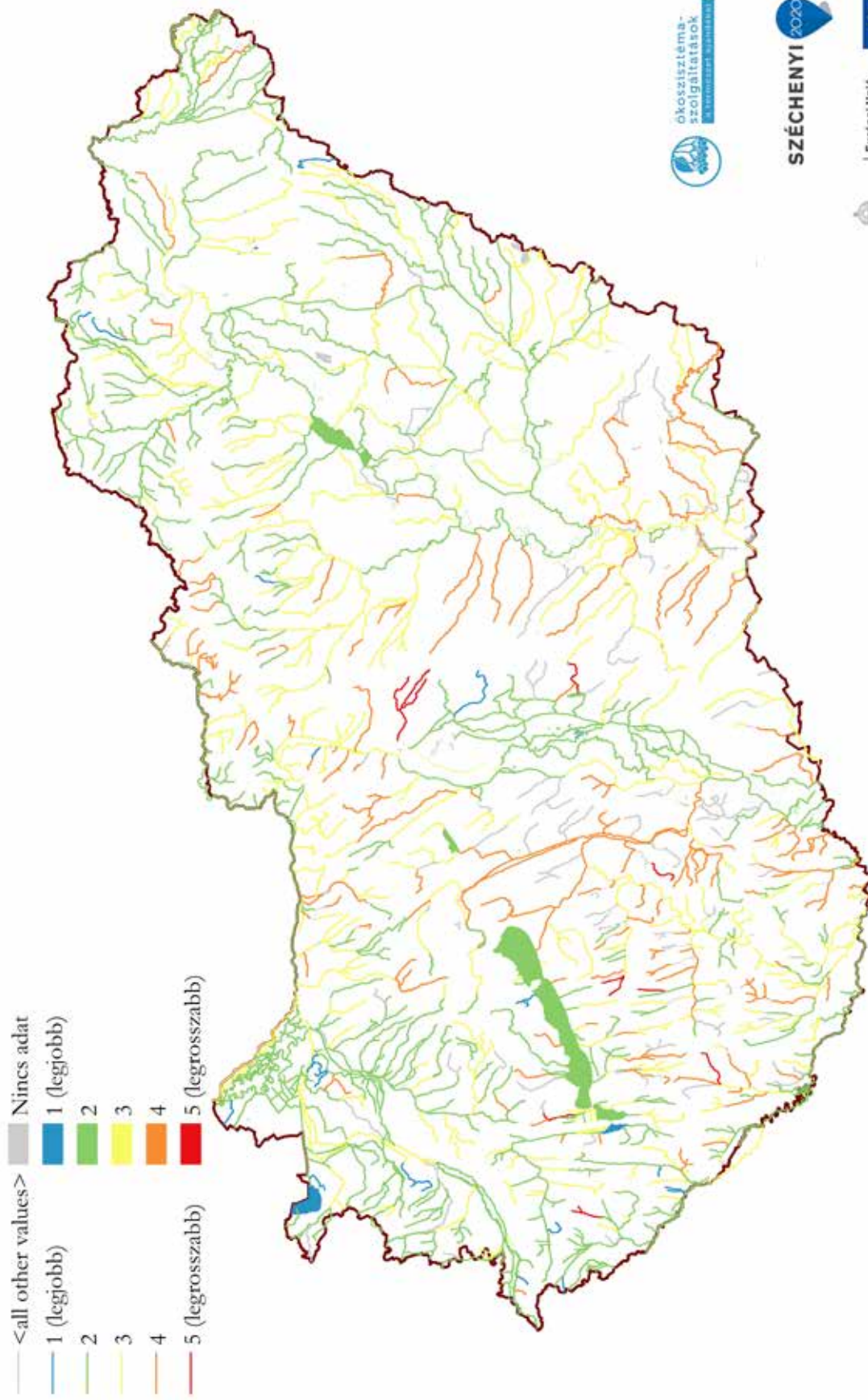


**4.5 ábra:** A vizes élőhelyek („Vízben álló mocsári/lápi növényzet” (5110) kategória) állapotminősítés kategóriáinak területi megoszlása védettség szerint (a Natura 2000 és a védett/fokozottan védett területek között jelentős területi átfedés van.)



**4.6 ábra:** A vizes élőhelyek („Vízben álló mocsári/lápi növényzet” (5110) kategória) állapotminősítés kategóriáinak területi megoszlása az Országos Ökológiai Hálózatba tartozó területeken és azon kívül (bal oldal: %-os arányok, jobb oldal: hektárban megadott összterület)

## Felszíni víztestek biológiai állapota - 5 élőlénycsoport minősítéseinek mediánja alapján



MEKH  
NEMZETI ÉLELMISZER-  
BIZTONSÁG  
FŐFELÜGYELŐSÉG



ÖRÖKÖSLÉSI  
NUTRITIONÁLIS  
KUTATÁSI KÖZPONT



ATK  
NEMZETI ÉLELMISZER-  
BIZTONSÁG  
FŐFELÜGYELŐSÉG

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Regionális  
Fejlesztési Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

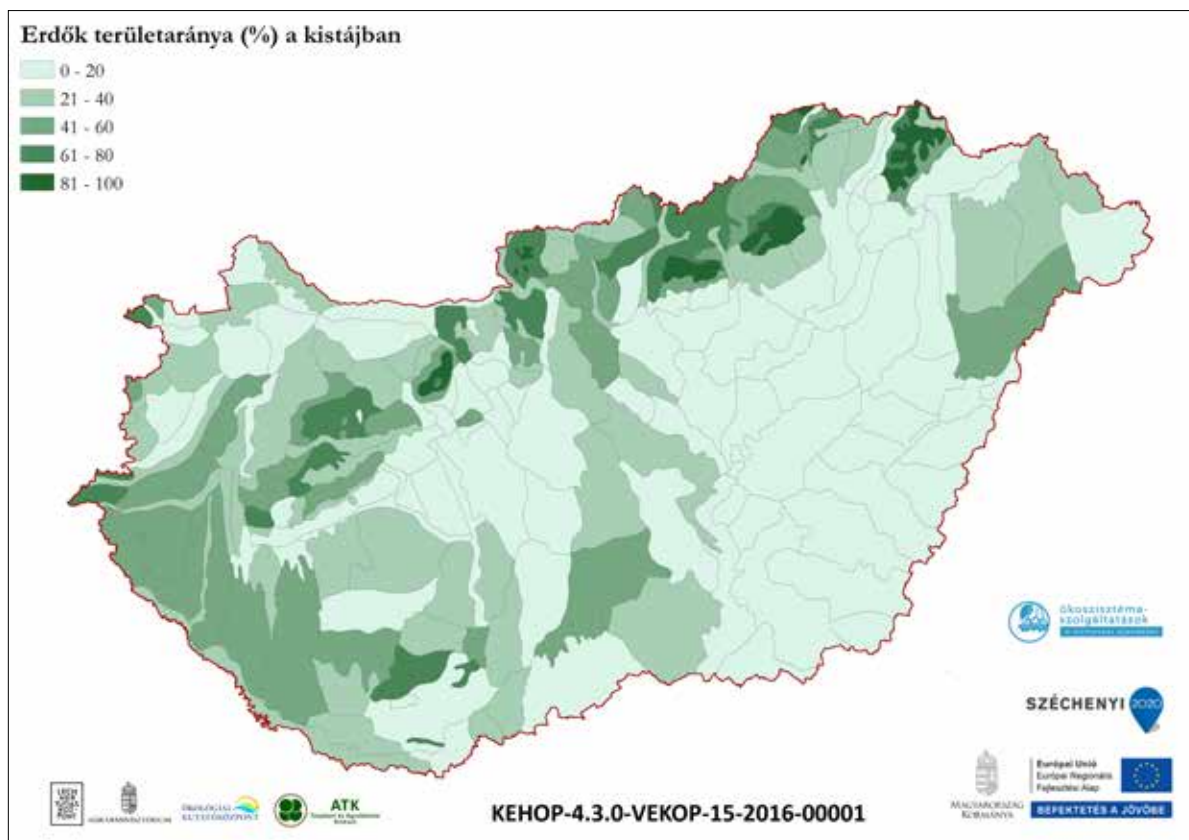


SZÉCHENYI 2020

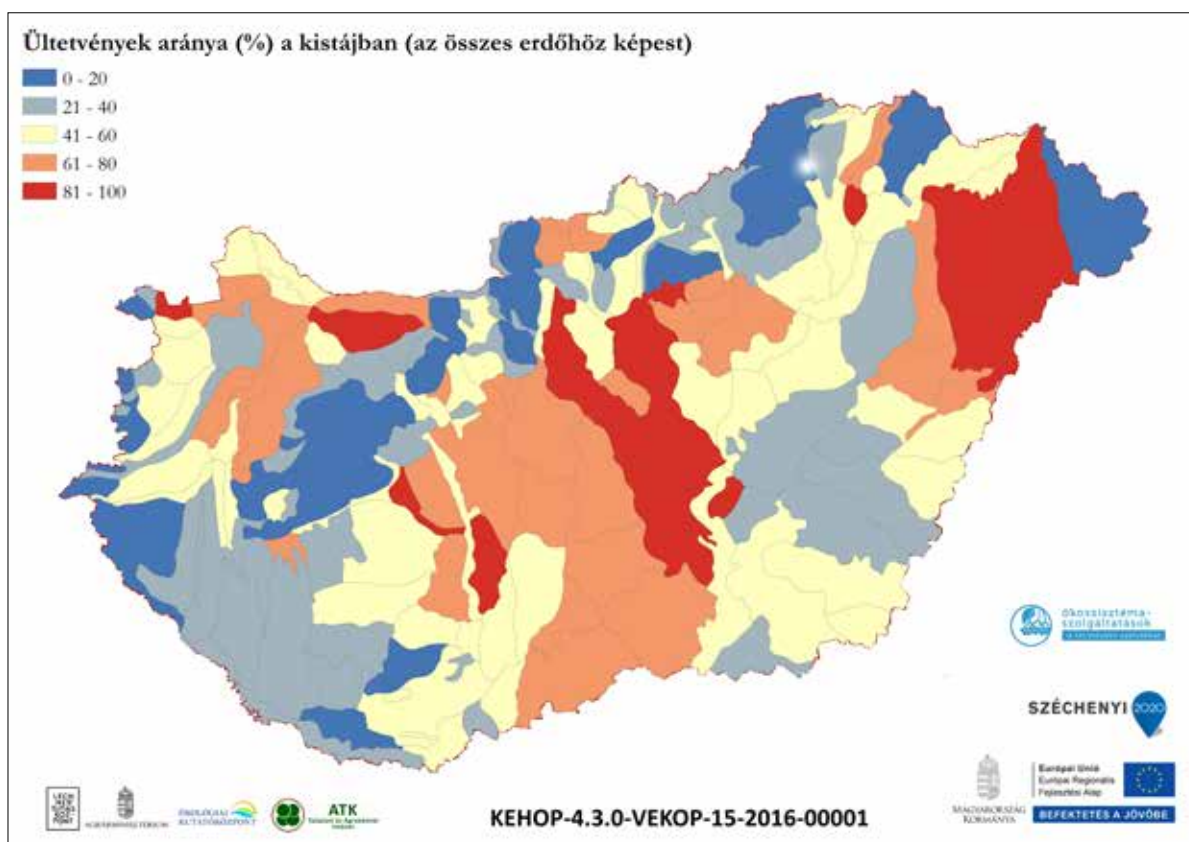


Ökoszisztéma-  
szolgáltatások  
A természetért

5.1 térkép: Felszíni víztestek biológiai állapota – 5 élőlénycsoport alapján történt minősítések mediánjai alapján



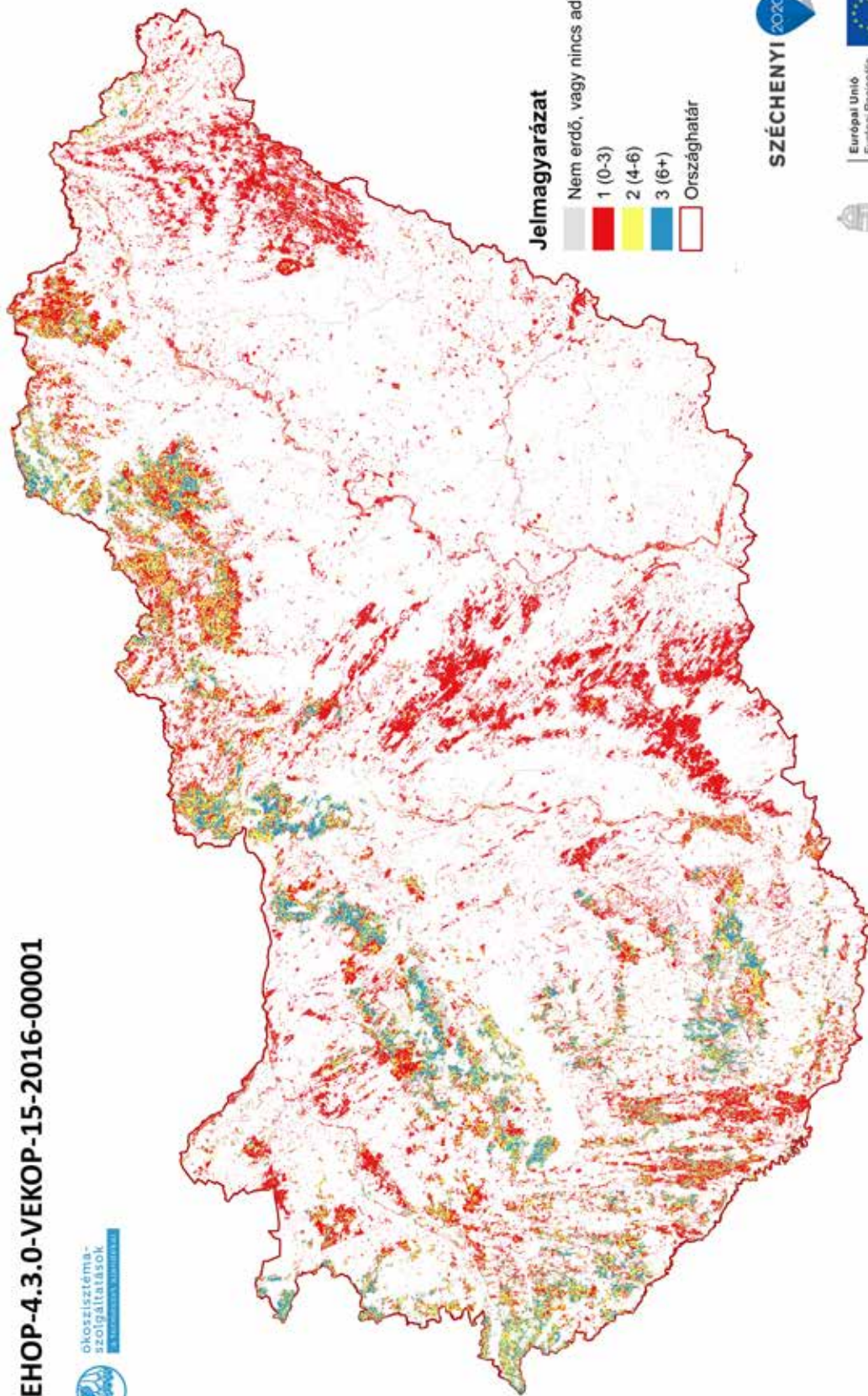
**6.1 térkép:** Az erdők területi aránya a kistájban (%)



**6.2 térkép:** Az alaptérképen idegenhonos ültetvényként besorolt erdők területi aránya az összes erdőhöz képest, kistájanként (%)

# Erdőállományok minősítése az adott tájban őshonos fajok száma alapján

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



## Jelmagyarázat

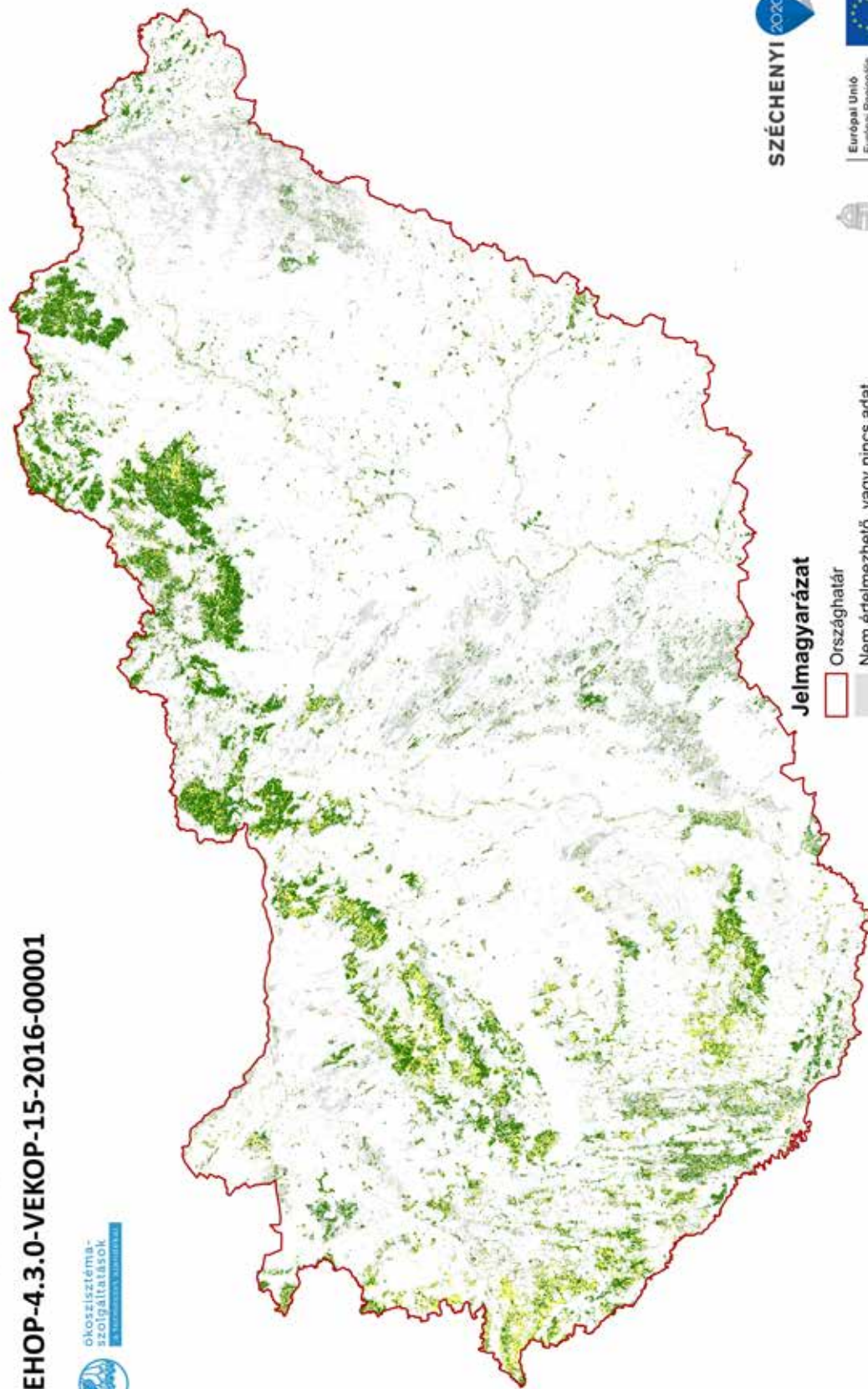
- Nem erdő, vagy nincs adat
- 1 (0-3)
- 2 (4-6)
- 3 (6+)
- Országhatár



6.3 térkép: Erdőállományok minősítése az adott tájban őshonos fajok száma alapján

# A főfafaj(ok) jelenléte az elvárt arányban

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



## Jelmagyarázat

- Országhatár
- Nem értelmezhető, vagy nincs adat
- Nincs jelen, vagy nem éri el a megfelelő arányt
- Jelen van és eléri a megfelelő arányt



6.4 térkép: A főfafaj(ok) jelenléte az elvárt arányban (a térképen csak azok az erdőrészek szerepelnek, amelyek nem ültetvények, és nem üres vágásterületek)

## Agresszíven terjedő fajok jelenléte és elegyaránya



KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



Ökoszisztéma-  
szolgáltatások



SZÉCHENYI  
2020

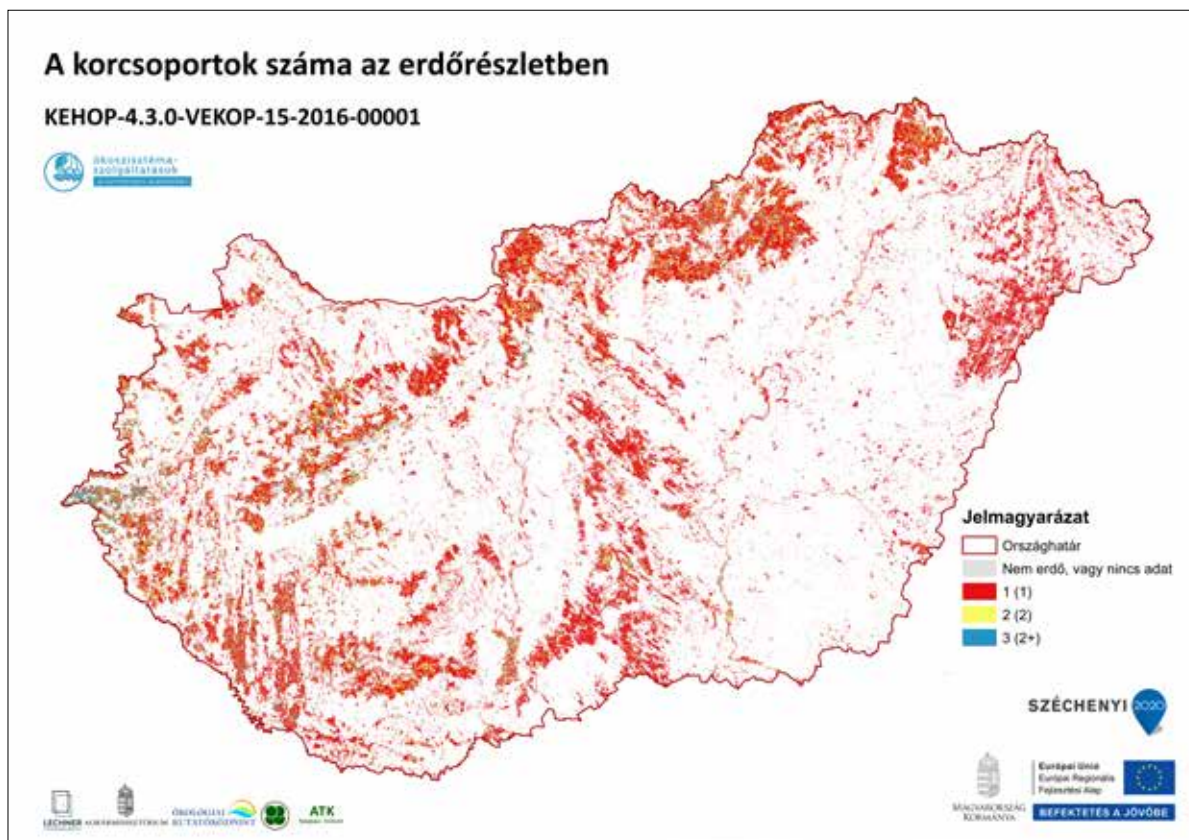


Európai Unió  
Európai Regionális  
Fejlesztési Alap

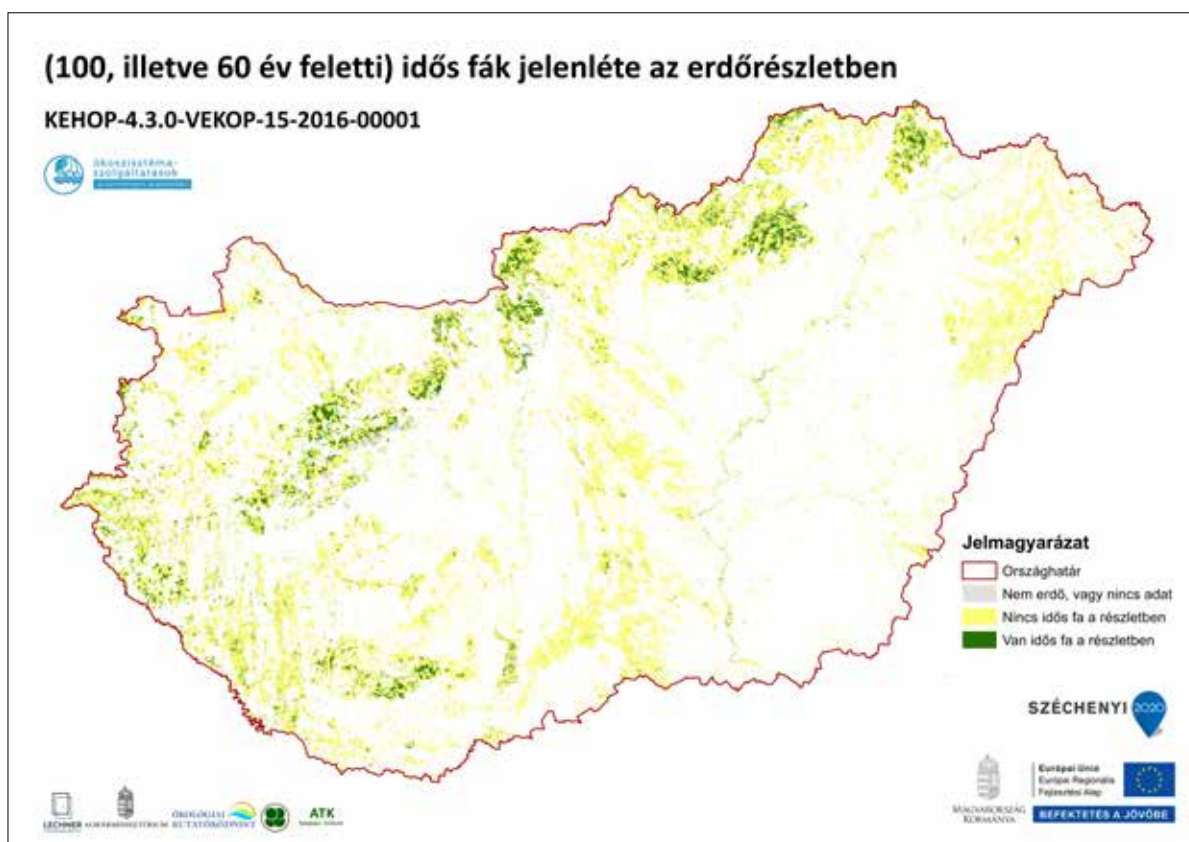


BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

**6.5 térkép:** Az agresszíven terjedő fajok jelenléte és elegyaránya. Külön, félig áttetsző szürke réteggént szerepelnek azok a részletek, ahol ezeket leírták a ritka és szálanként előforduló fajok között (is)



6.6 térkép: A korcsoportok száma az erdőrézletben














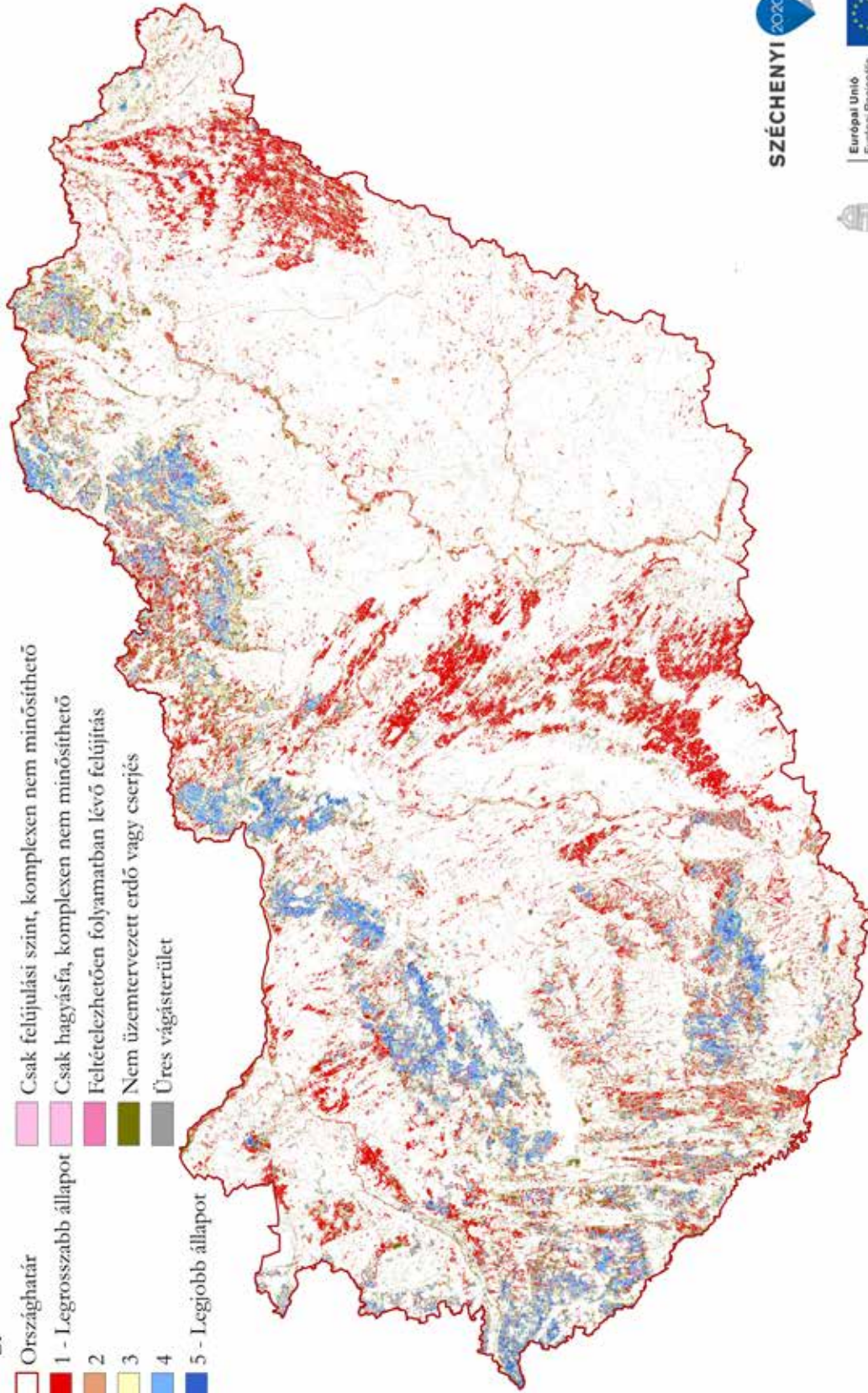
6.7 térkép: Idős fák jelenléte az erdőrézletben



## Az erdők 5-fokozatú állapotminősítésének eredménye

### Jelmagyarázat

- |   |                         |   |  |
|---|-------------------------|---|--|
|  | Országhatár             |  | Csak felülulási szint, komplexen nem minősíthető |
|  | 1 - Legrosszabb állapot |  | Csak hagyásfa, komplexen nem minősíthető         |
|  | 2                       |  | Felülelvezhetően folyamatban lévő felújítás      |
|  | 3                       |  | Nem üzemtervezett erdő vagy cserjés              |
|  | 4                       |  | Üres vágásterület                                |
|  | 5 - Legjobb állapot     |   |  |



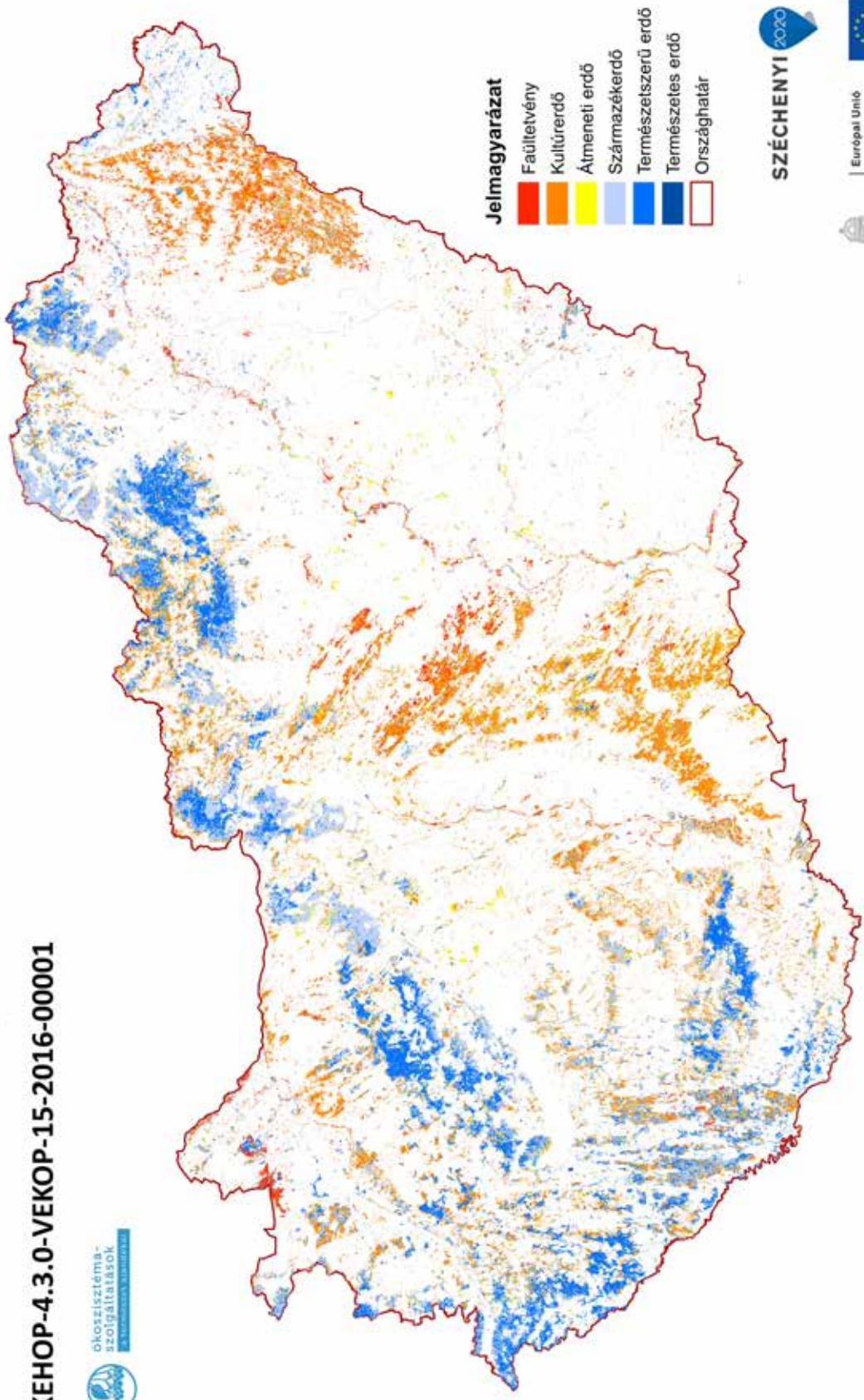
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



6.8 térkép: Az erdők 5-fokozatú állapotminősítésének eredménye

# Az OEA természetességi mutató

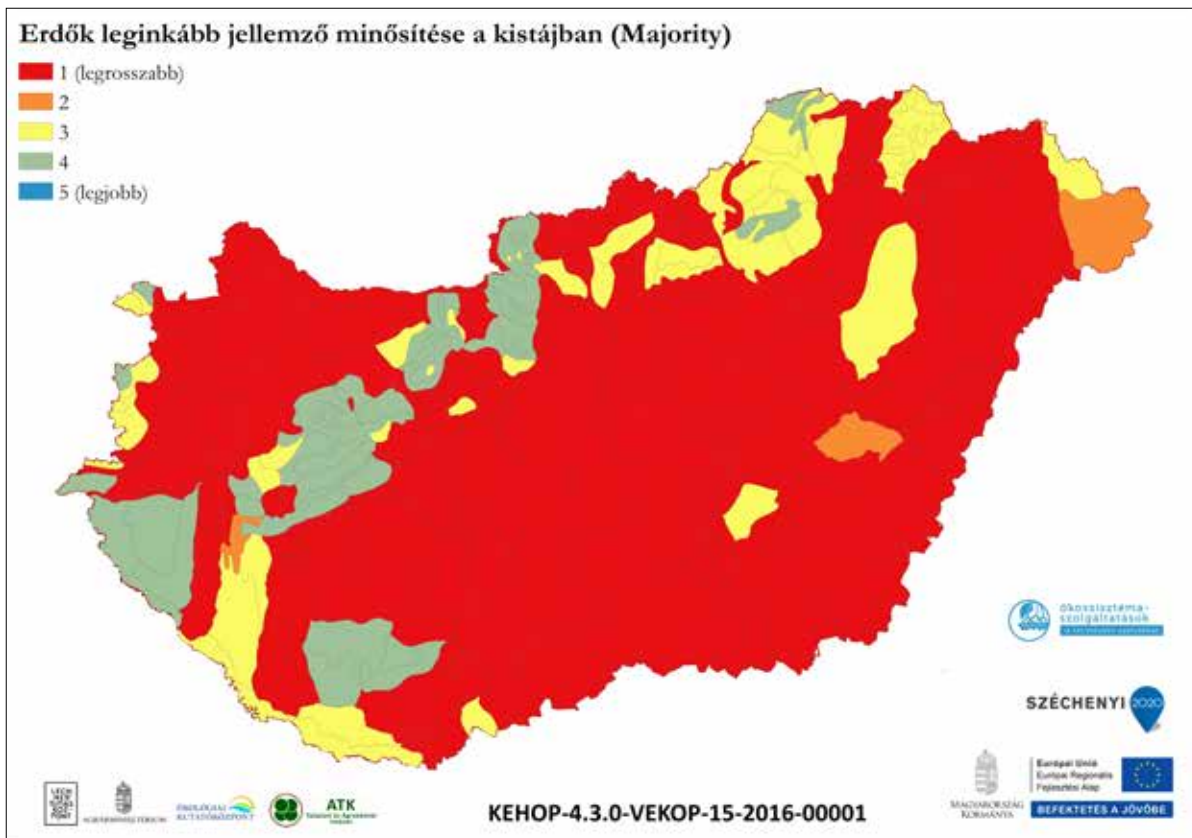
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



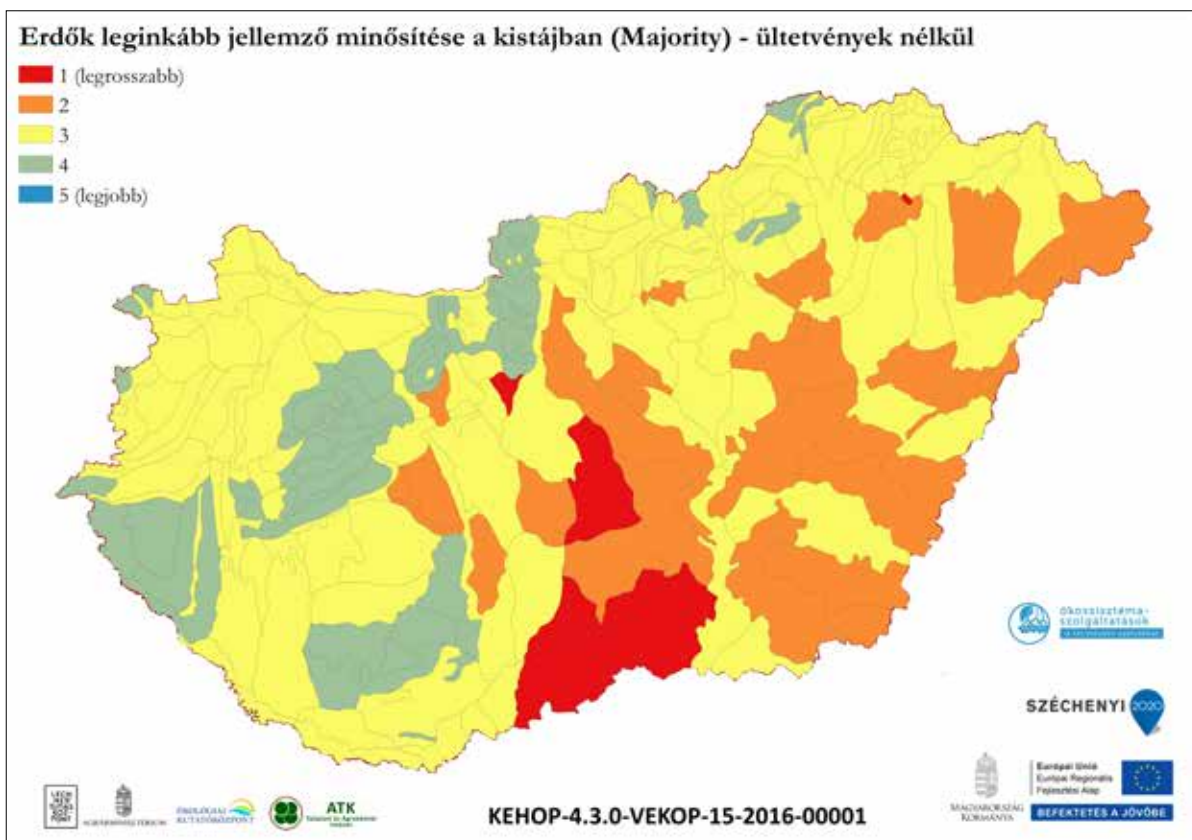
- Jelmagyarázat**
- Faulttűvény
  - Kultúrerdő
  - Ármeneti erdő
  - Származékerdő
  - Természetszerű erdő
  - Természetes erdő
  - Országhatár



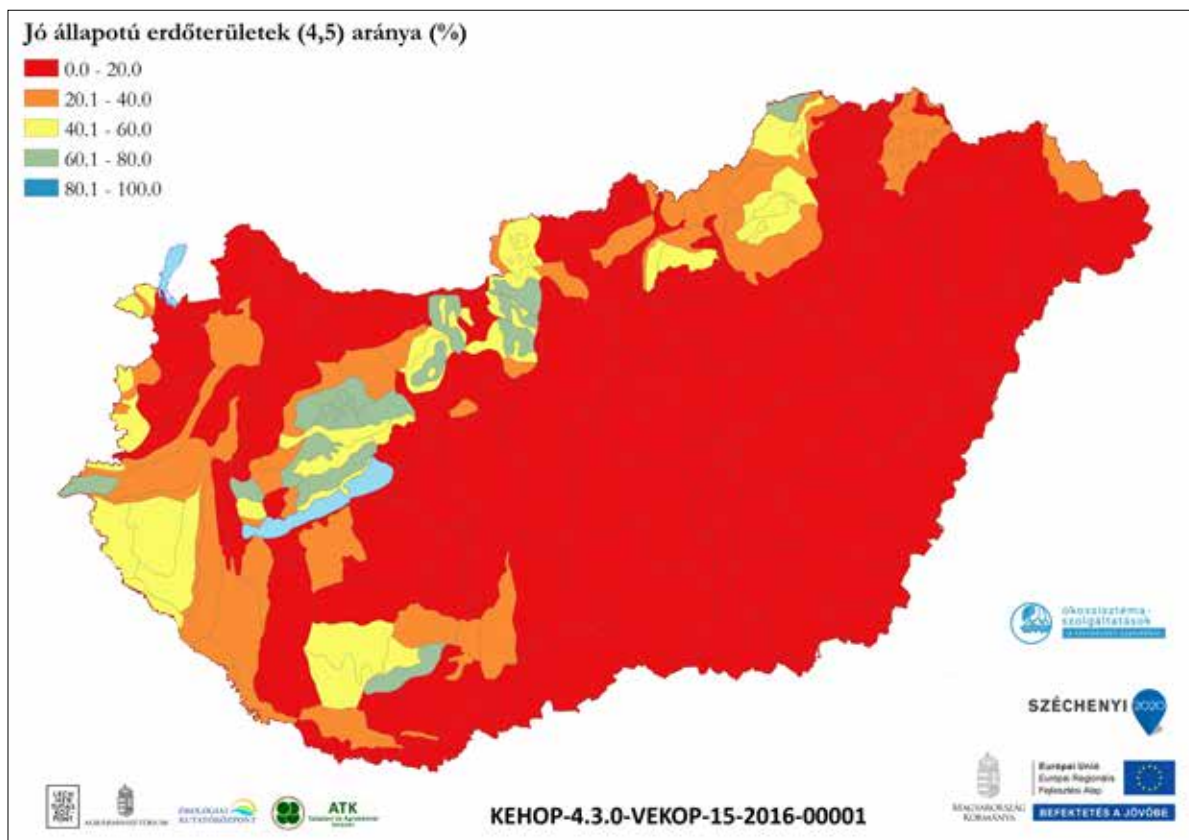
6.9 térkép: Az Országos Erdőállomány Adattár (OEA) természetességi mutató szerinti térkép



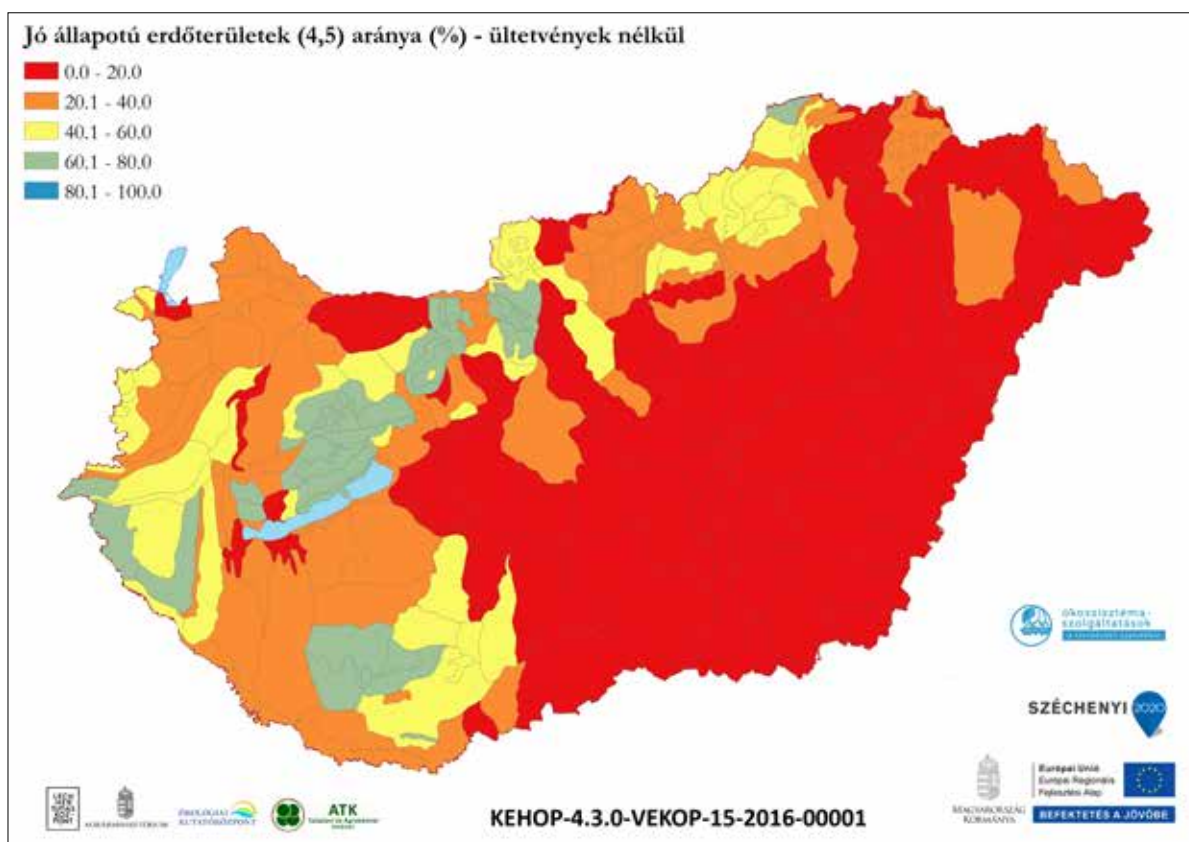
**6.10 térkép:** Az erdők leginkább jellemző minősítése a kistájban



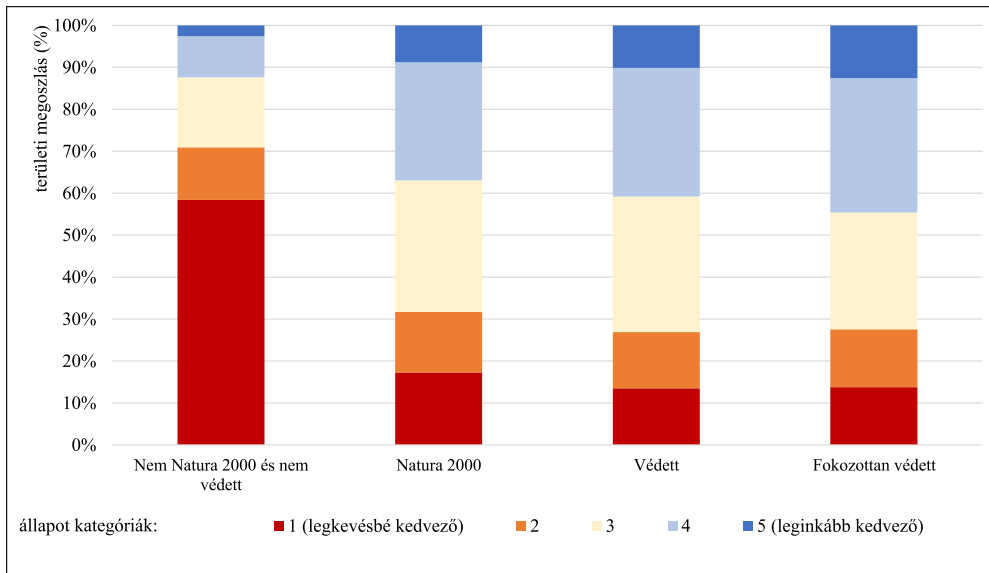
**6.11 térkép:** Az erdők leginkább jellemző minősítése a kistájban – ültetvények nélkül



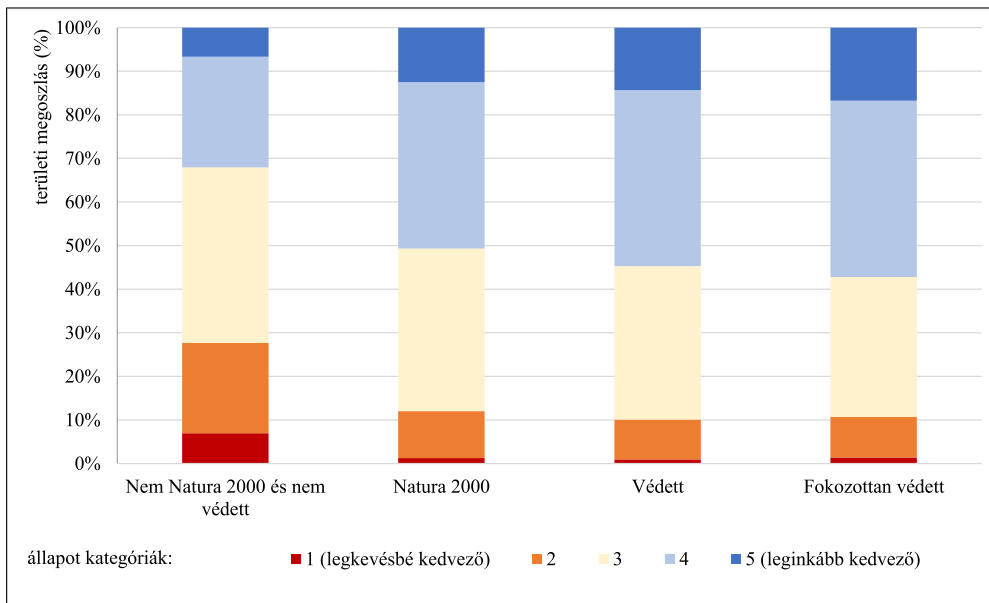
**6.12 térkép:** Jó állapotú erdőterületek (4,5) aránya az összes értékelhető erdőhöz képest



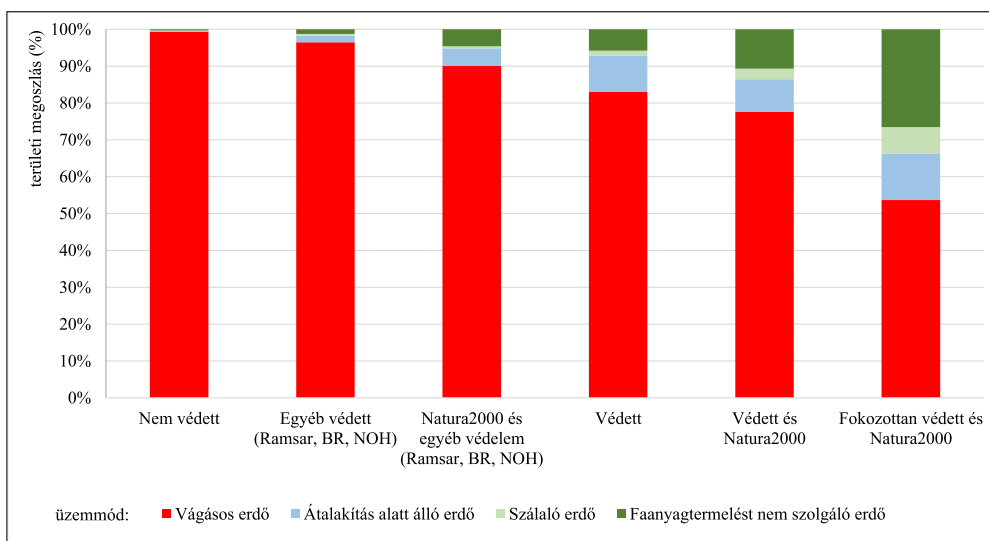
**6.13 térkép:** Jó állapotú erdőterületek (4,5) aránya az összes értékelhető nem-ültetvény erdőhöz képest



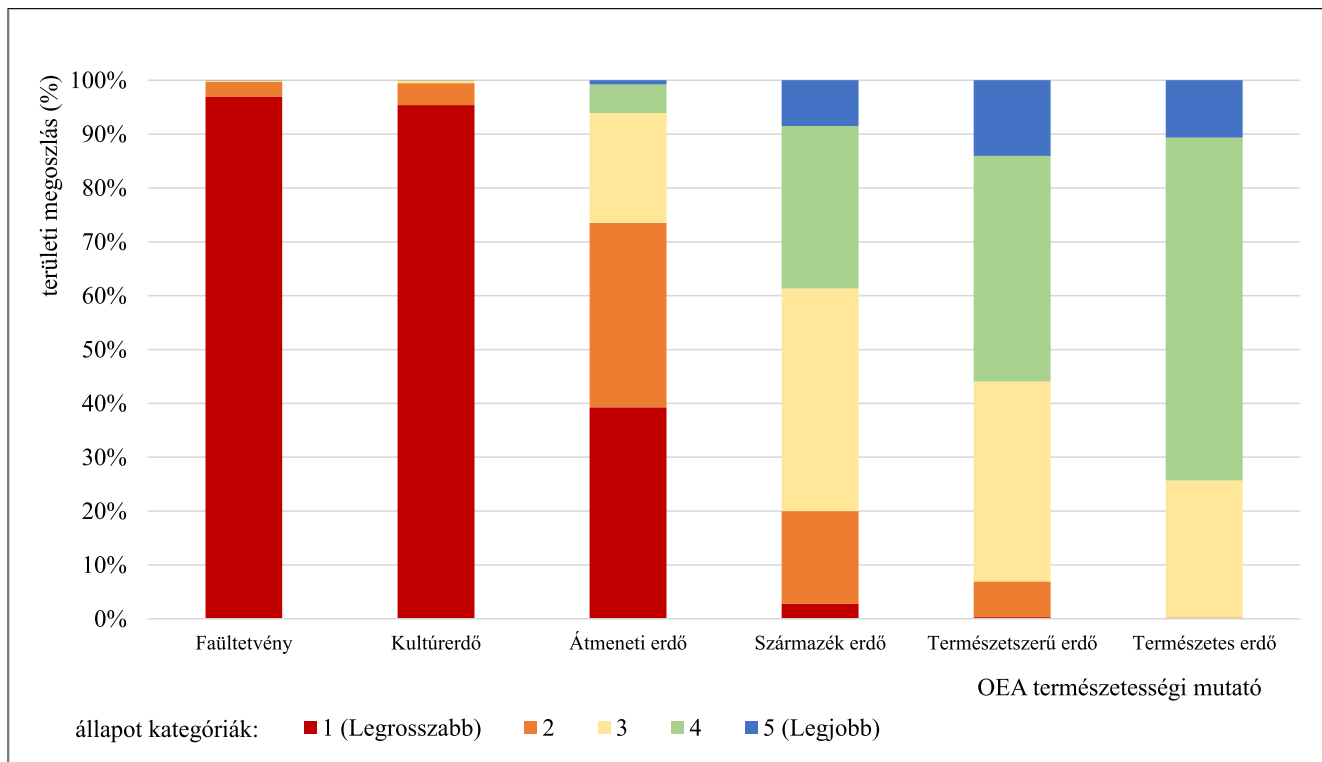
**6.6 ábra:** Az összetett minősítés szempontjából értékelhető összes erdő állapot-kategóriáinak területi megoszlása védettség szerint (%) (a Natura 2000 és a védett/fokozottan védett területek között jelentős területi átfedés van.)



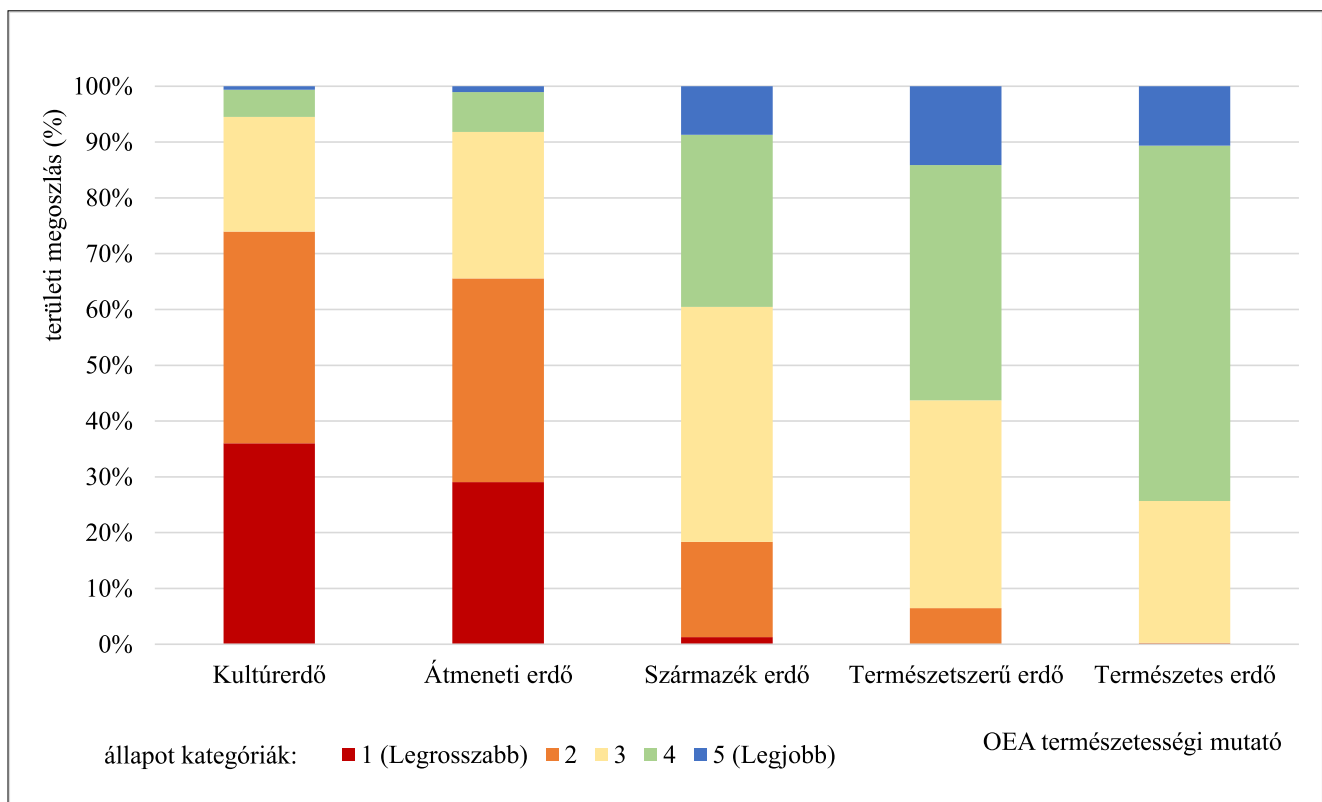
**6.7 ábra:** Az összetett minősítés szempontjából értékelhető, az Ökoszisztéma-alaptérképen nem ültetvényként besorolt erdők állapot-kategóriáinak területi megoszlása védettség szerint (%) (a Natura 2000 és a védett/fokozottan védett területek között jelentős területi átfedés van.)



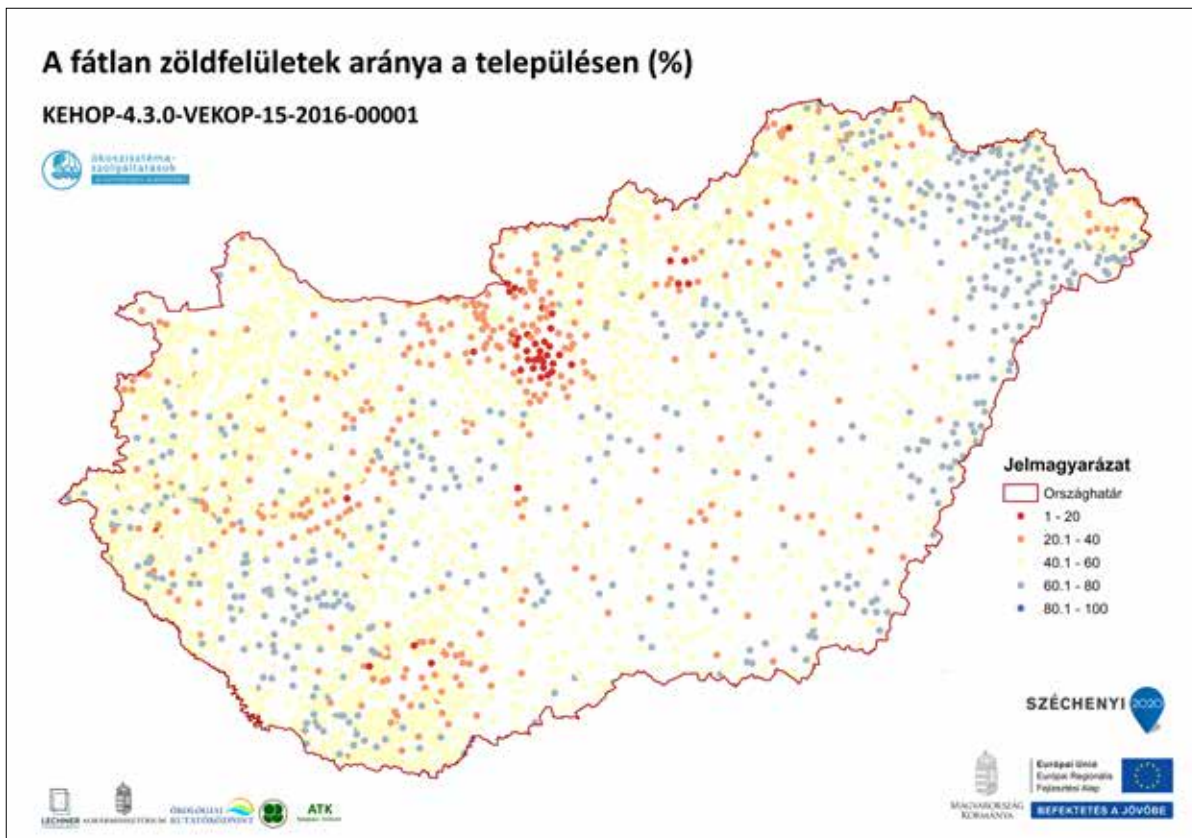
**6.8 ábra:** Az erdők területi megoszlása üzemmód szerint az egyes védettségi kategóriákban (%) (a Natura 2000 és a védett/fokozottan védett területek között jelentős területi átfedés van.)



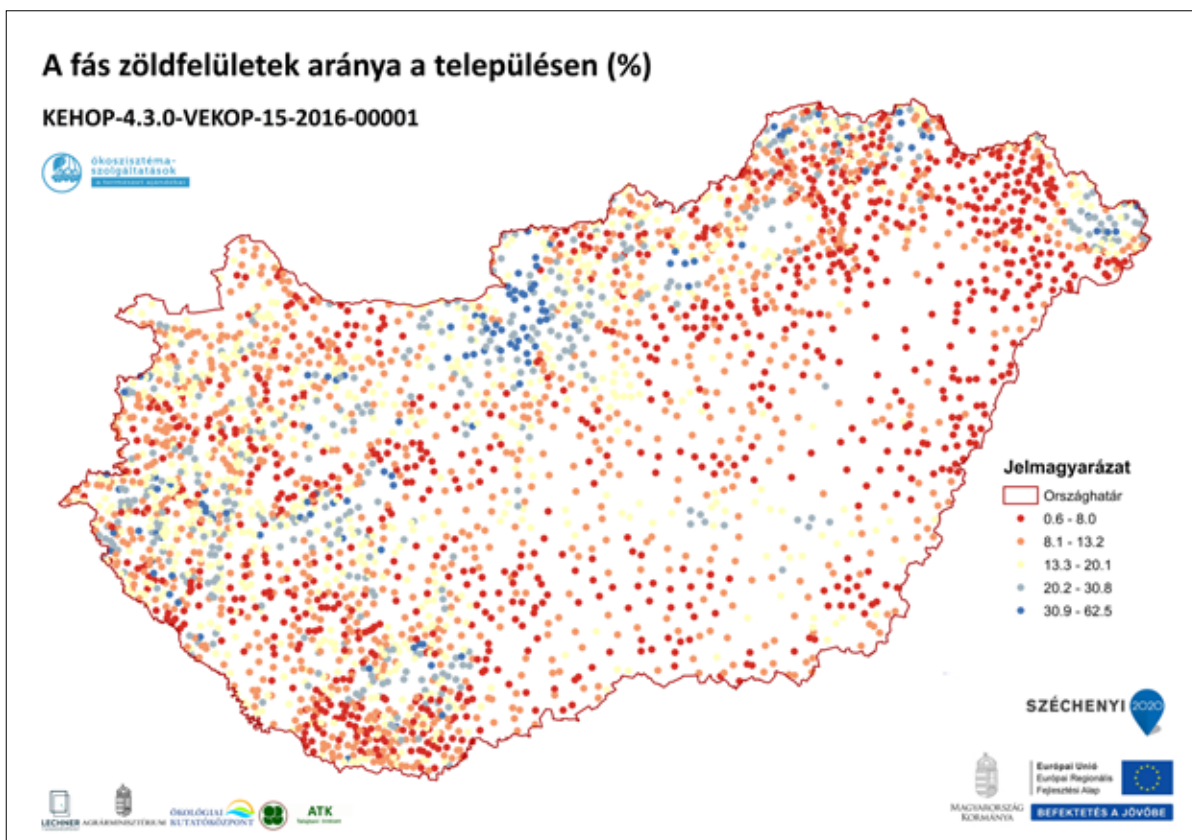
**6.12 ábra:** Az 5-fokozatú állapotminősítés kategóriák területi megoszlása az OEA természetességi mutató szerint (minden értékelhető erdő)



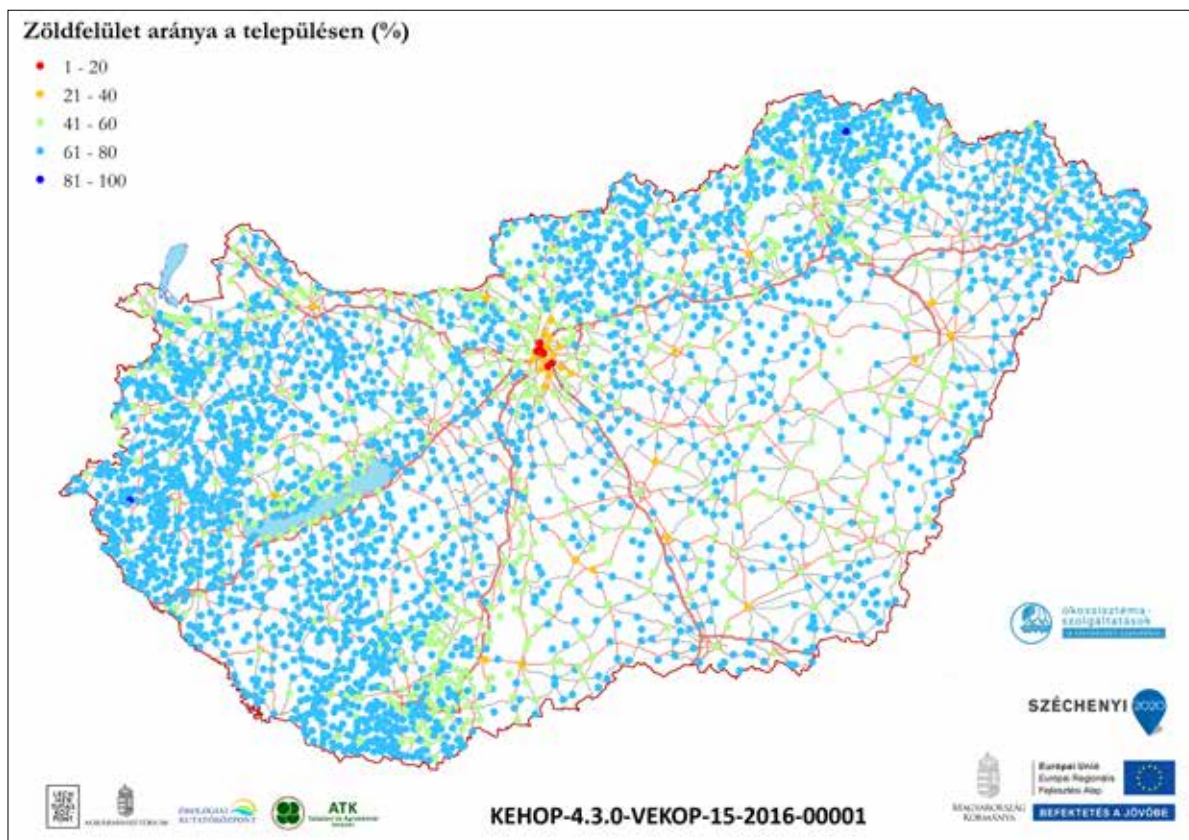
**6.13 ábra:** Az 5-fokozatú állapotminősítés kategóriák területi megoszlása az OEA természetességi mutató szerint (ültetvények nélkül)



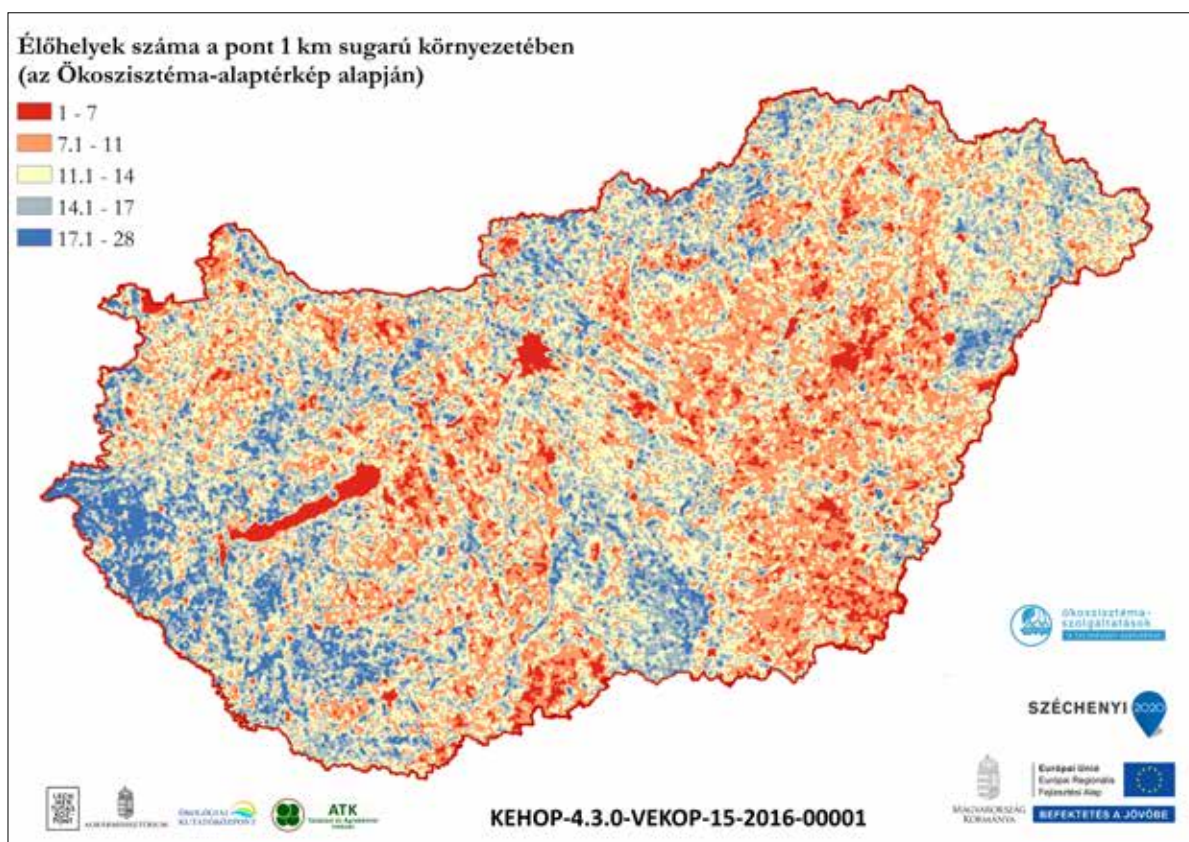
7.1 térkép: A fátlan zöldfelületek aránya a települések belterületéhez viszonyítva



7.2 térkép: A fás zöldfelületek aránya a települések belterületéhez viszonyítva (színezés Jenks)



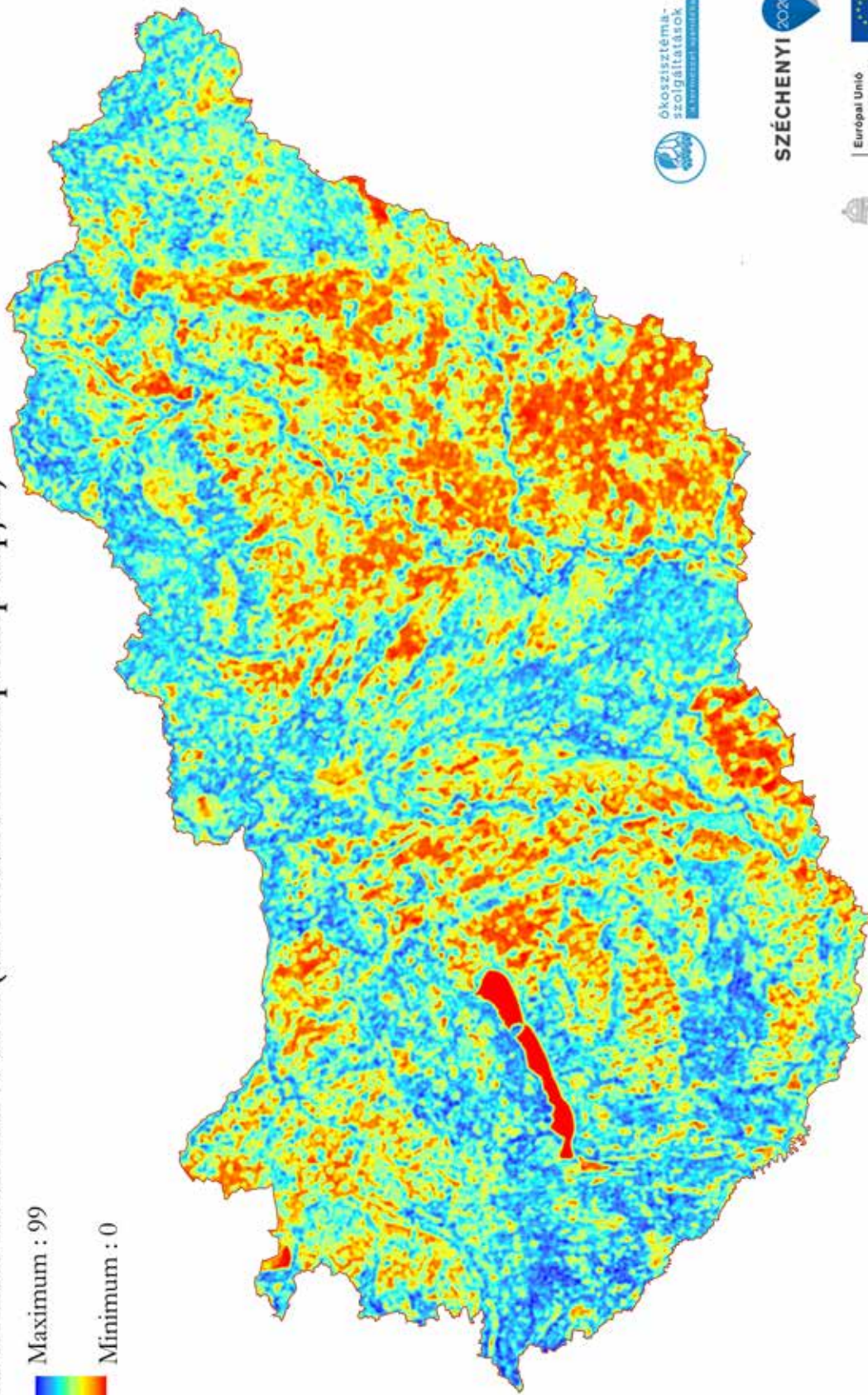
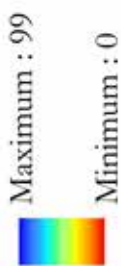
**7.3 térkép:** A települési zöldfelületek összesített aránya – a burkolt felületek aránya alapján maszkolt belterülethez viszonyítva



**8.1 térkép:** Élőhelyek száma a pont 1 km sugarú környezetében (a NÖSZTÉP Ökoszisztéma-alaptérkép alapján)



**Ökoszisztéma-típusok Shannon-féle diverzitása a pont 1 km sugarú környezetében  
- az elérhető maximum %-ában (az Ökoszisztéma-alaptérkép alapján)**



AGRAÁRMINISZTERIUM

ÖRÖKLÉSI ÉS  
KÖRNYEZETI  
KUTATÓKÖZPONT



ATK  
A Területi Adatszolgáltatás  
Központja

**KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001**



Ökoszisztéma-  
szolgáltatások



**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA



Európai Unió  
Európai Regionális  
Fejlesztési Alap

**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

**8.2 térkép:** Ökoszisztéma-típusok Shannon diverzitása a pont 1 km sugarú környezetében

## A természetvédelem országos programja

Az Agrárminisztérium koordinálásával megvalósuló KEHOP projekt négy fejlesztési elemből áll:

- az ökoszisztémák állapotának valamint egyes szolgáltatásaik térképezése és értékelése (ÖKO-SZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁSOK) (további elnevezése: Nemzeti ökoszisztéma-szolgáltatások térképezése és értékelése – 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).

Az Ökoszisztéma-szolgáltatások (NÖSZTÉP) projektelemben készült el Magyarország Ökoszisztéma-alaptérképe.

A projekt keretében megvalósult továbbá az ökoszisztémaállapot-térképezés fejlesztése, mely során informatív indikátorok és térképek születtek a fő ökoszisztéma-típusok (szántók, erdők, gyepek, vizes élőhelyek és felszíni vizek) természeti állapotáról, és az emberi hatás mértékéről. Jellemzően több részindikátor eredményeinek felhasználásával valósultak meg az országos léptékű elemzések. Az elkészült térképek segítségével tisztább képet kaphatunk az ökoszisztémák állapota és az ökoszisztéma-szolgáltatások kölcsönhatásairól. Az ökoszisztéma-állapot minél pontosabb ismerete fontos feltétele például a zöldinfrastruktúra-fejlesztések tervezésének is.

Az ökoszisztéma-szolgáltatások térképezése és értékelése feladat keretében 12 kiválasztott ökoszisztéma-szolgáltatás térképezése és értékelése történt meg az ökoszisztémák állapotának, valamint a potenciális és a tényleges szolgáltatások vizsgálatával. Elkészült az egyes területek ökoszisztéma-szolgáltatásainak együttes értékelését bemutató tanulmány (szintézis elemzés) is, az összefüggések feltárása, a szolgáltatások egymásra gyakorolt pozitív és negatív hatásainak elemzése és bemutatása érdekében.

A projektben az eredményekre építve gazdasági értékeléseket, valamint jövőkép-elemzést is készítettek, továbbá azt vizsgálták, hogy hogyan alapozzák meg jóllétünket az ökoszisztémák állapota és nyújtott szolgáltatásaik mennyisége és minősége.

A projektről további részletes tájékoztatást találnak a projekt honlapján:

[termeszetem.hu](http://termeszetem.hu)





**SZÉCHENYI** 2020



**Európai Unió**  
Európai Regionális  
Fejlesztési Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**