

# INDIKÁTOR A TERMÉSZETI KÖRNYEZET ÖKOLÓGIAI ÁLLAPOTÁNAK ÁTFOGÓ JELLEMZÉSÉRE: A TERMÉSZETI TŐKE INDEX

Czúcz Bálint

tudományos segédmunkatárs  
czucz@botanika.hu

Molnár Zsolt

PhD, tudományos főmunkatárs

Horváth Ferenc

tudományos munkatárs

Botta-Dukát Zoltán

PhD, tudományos főmunkatárs

MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet

## *Bevezetés*

Az emberiség legtöbb tevékenysége meghatározó befolyást gyakorol a környező táj természetes élővilágára. A mindennapi életben sokszor kényszerülünk a táj állapotát befolyásoló döntések meghozatalára. Ilyen esetekben a lehetséges alternatívák körültekintő értékelése szükséges ahhoz, hogy a táji környezet által nyújtott lehetőségekkel a legjobban élő, és a lehető legkevesebb káros hatással járó megoldások kerülhessenek előtérbe. Az elmúlt évtizedekben világszerte felerősödtek a törekvések olyan, laikusok által is egyszerűen értelmezhető mérőszámok kifejlesztésére, melyek szakmailag megalapozott áttekintő értékelést tudnak nyújtani az élővilág állapotáról. Nemzetközi szinten számos ún. „aggregált biodiverzitás-indikátor” került kifejlesztésre, melyek fő célja, hogy a bolygónk élővilágában bekövetkező nagyléptékű változások nyomán követésére lehetőséget teremtsenek (EEA, 2007). A tájhasználati döntések nagy

többsége azonban helyi szinten születik, és „döntéstámogatásra” is a helyi–regionális szinten mutatkozna a legnagyobb igény. Regionális szintű szakpolitikai kérdések megoldására azonban egy-két kivételtől eltekintve mindezidáig nem léteztek megfelelő (térben és tematikusan is kellően nagy felbontást nyújtó) indikátorok (Czúcz et al., 2008). Ennek egyik legfőbb oka a nagy területre kiterjedő, kellőképpen részletes és homogén ökológiai adatbázisok hiánya, ritkasága szerte a világon. Az MTA Ökológiai és Botanikai Kutató Intézet (ÖBKI) koordinálásával 2003 és 2008 között megszületett MÉTA-adatbázis (Molnár et al., 2007, 2009) már kellőképpen részletes egy ilyen, regionális szinten használható ökológiai indikátor kifejlesztéséhez.

Az itt bemutatott új, speciálisan a MÉTA-adatbázis adottságaira kifejlesztett „nemzeti” biodiverzitás-indikátornak, a *növényzet alapú természeti tőke indexnek* a segítségével kisebb-nagyobb területek (például tájegységek, gazdasági, tervezési vagy igazgatási egységek)

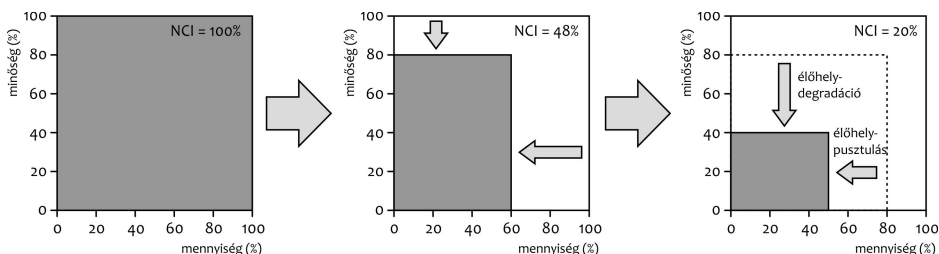
természeti állapota könnyen áttekinthető. A kialakított indikátor azonban nemcsak a MÉTA-adatbázissal használható, hanem bármilyen hasonló élőhely-kategóriákkal és természetességi mutatókkal dolgozó élőhely-térképezés adataival is. A MÉTA már eleve a hazai ökológus-botanikus szakma konszenzusaként kialakult elemeket (például az Á-NÉR élőhely-osztályozás – Fekete et al., 1997; Bölöni et al., 2008a; vagy a Németh-Seregélyes-féle természetességi kategóriák – Németh – Seregélyes, 1989; Bölöni et al., 2008b) alkalmazott, mely a korábban soha nem látott mértékű térképezési hullám tapasztalatai alapján tovább csiszolódott, és egyfajta, szinte szabványosítható, kiérlelt technikává vált. Nem véletlen tehát, hogy számos más, kisebb-nagyobb térképezés, köztük a 2000 óta futó, és az ország területének 3%-át tízévente újratérképező Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR – Takács – Molnár, 2009) is alapjában hasonló módszertant használ, így a következőkben bemutatott indikátor ezekre is közvetlenül kiszámítható. Ezáltal a MÉTA-adatbázisban, valamint a hasonló élőhelytérképekben „el-

rejtve” lévő rengeteg információ viszonylag egyszerűen és széles körben beépülhet a különböző szintű szakpolitikai döntésekbe.

### Az indikátor kialakítása

A kifejlesztett indikátor alapjául az 1990-es évek végén először Hollandiában megalkotott *természeti tőke index* (Natural Capital Index – NCI) koncepciója szolgált, mely egy különböző élőhelyekből álló komplex tájnak az egykori természetes állapottól való eltérését fejezi ki, számszerű adatok felhasználásával (ten Brink, 2000). Az általunk használt „növényzet alapú” természeti tőke index ennek az általános mérőszámnak a MÉTA-adatbázisra adaptált verziója (Czúcz et al., 2008). A természeti tőke értékelése a következő sematikus képlet alapján történik (1. ábra):

Ily módon tehát ez az indikátor azt becsüli, hogy arányaiban mennyi maradt még meg a táj felszínét eredetileg benépesítő természetes élővilágból. Ehhez az élővilág „relatív jelenlétének” a mértékét a természetes növényzet borítás-arányaival, illetve természeteségével jellemzi. Az élőhelyek relatív természetességének meghatározása többféle súlyo-



1. ábra • A természeti tőkeindex (NCI) számításának szemléltetése: egy terület NCI értéke a megmaradt természetes és természetközeli élőhelyek mennyiségének és minőségének (azaz relatív területének és átlagos természetességének) a szorzatával kifejezhető [0,1] intervallumba eső szám. Ha például egy területen az ott található élőhely(ek) fele elpusztul és a maradék természetessége is (átlagosan) 40%-ra csökken, akkor az eredeti természeti tőkének már csak 20%-a maradt meg a területen.

zással is elvégezhető. A növényzet különböző ökoszisztéma-szolgáltatásokhoz nyújtott hozzájárulása alapján munkánk során két fő NCI-számítási módot határoztunk meg, és építettünk be a MÉTA-adatbázisba (Czúcz et al., 2008). Egy tájegységben tehát annál magasabb a természeti tőke index, minél nagyobb területen, és minél természetesebb állapotban található meg ott a különböző élőhelyek. Írásunkban a lineáris súlyozással számolt értékeket ( $NCI_{lin}$ ) használjuk illusztrációul, mely a közepesen gyakori természetes fajok jelenlétének a becslésével a szabályozó ökoszisztéma-szolgáltatások egyfajta indikátorának tekinthető. A másik lehetséges súlyozás, a ritka fajok jelenlétére fókuszáló exponenciális súlyozás ( $NCI_{exp}$ ) használata esetén hazánk természeti tőke index értéke még alacsonyabb (3,2%).

*Felhasználás és értelmezés*

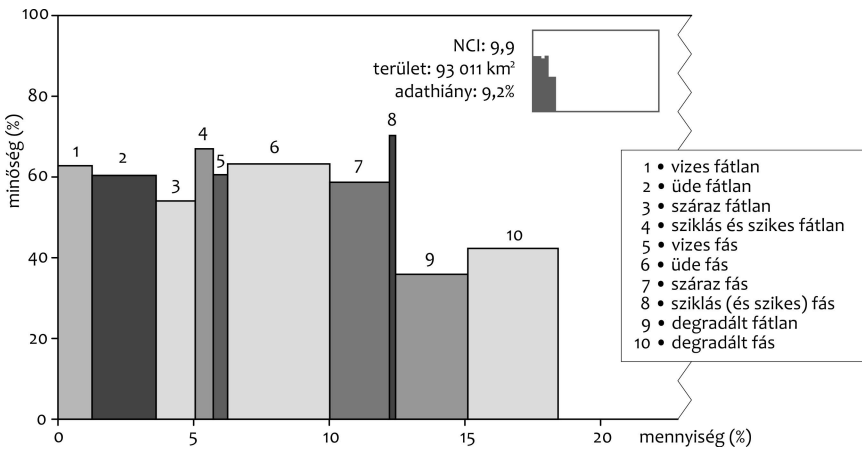
Mint az a definícióból és a számítás módjából is látható, az NCI egységes szempontrendszer alapján képes egyetlen számba sűrített általános értékelést adni különböző területek élő-

világáról. Fontos és előnyös tulajdonsága a mérőszámnak, hogy a gyors, felületes összehasonlítások mellett mélyreható, részletes értékelésekre is alkalmas. Egy-egy nagyobb terület természeti tőke indexe ugyanis többféleképpen is szétbontható különböző részkomponensek összegére.

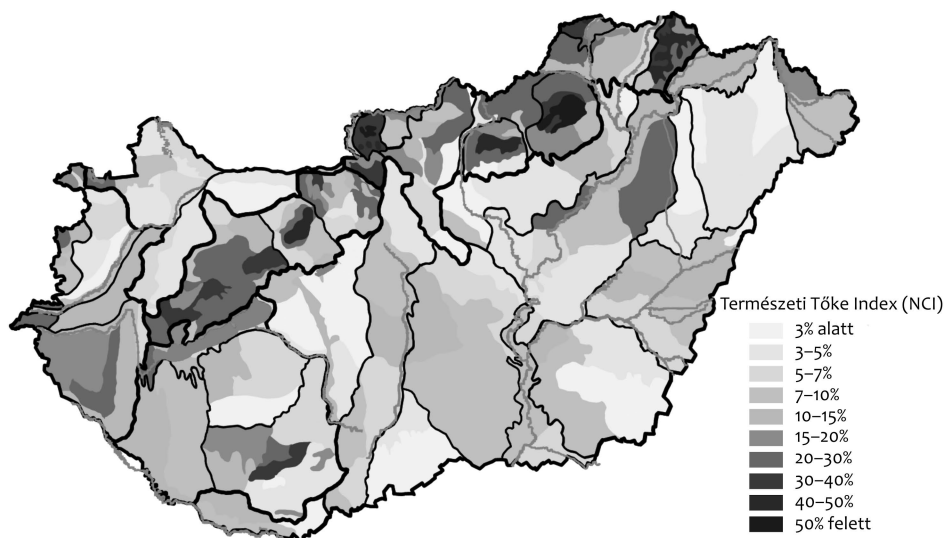
*Tematikusan felbontható:* megvizsgálható, hogy az egyes élőhelytípusok milyen arányban járulnak hozzá a terület NCI-értékének nagyságához. A teljes NCI az egyes élőhelytípusok rész NCI-jeinek összegeként áll elő. A tematikus felbontás egyfajta élőhelyprofil állít elő egy terület növényzeti örökségének jellemzésére (2. ábra).

*Térben felbontható:* egy nagyobb terület NCI-értéke megegyezik az öt alkotó részterületek NCI-értékeinek területtel súlyozott átlagával, s így megállapítható, hogy mely területrészek hogyan és milyen mértékben járulnak hozzá a nagyobb területre jellemző NCI-érték kialakításához (3. ábra).

A különböző részterületek, illetve élőhelytípusok hozzájárulásának értékelése azután



2. ábra • Magyarország természeti tőkéje élőhelycsoportok szerinti bontásban élőhelyprofil-diagramon ábrázolva



3. ábra • Magyarország földrajzi kistájainak természeti tőke index (NCI) térképe a MÉTA-adatbázis alapján

további új szempontokat hozhat a gyakorlati felhasználások számára, lehetőséget teremtve arra, hogy egy esetleges döntési folyamatban ne csak tényszerű számértékeket, hanem az azok mögött álló okokat, mintázatokat is át tudják tekinteni a résztvevők. Ennek megfelelően ez a standardizált mérőszám várhatóan sikerrel alkalmazható helyi vagy regionális szakpolitikai döntéshozatal különböző szintjein adódó gyakorlati kérdések kezelésében, tervezési, engedélyeztetési feladatoknál, valamint a környezeti kommunikációban is.

#### Korlátok

Mint minden indikátor esetében, a természeti tőke index esetében is figyelemmel kell lenni néhány, az alapadatok és a számítási mód jellegéből fakadó alapvető korlátra:

A MÉTA-felvételzés egyszeri jellege következtében a MÉTA-adatbázis alapján előállítható NCI-adatok a felméréskori állapotra vonatkoznak, az azóta bekövetkezett vál-

tozások vizsgálata sokszor indokolt lehet. Egy-egy kisebb terület újrafelvételzése bármikor viszonylag gyorsan és kis költséggel megvalósítható. További biztos monitorozási lehetőséget jelenthetnek az NBmR rendszeresen megismételt állandó kvadrátos élőhely térképezései is (Takács – Molnár, 2009). Az így kialakuló térképsorok, valamint a múltbeli rekonstruált élőhelytérképek (például Biró et al., 2006) használata az NCI-változások monitorozásának lehetőségét rejti.

A számítási mód lineáris, additív jellegénél fogva az NCI nem alkalmas a kiemelkedő lokális értékek kezelésére, nem árulkodik az egyes élőhelyek egységességéről, és más, természetvédelmi szempontból fontos, „nemlineáris” tulajdonságairól sem (például különleges, ritka fajok előfordulása, kultúrtörténeti, tájképi értékek, regenerációs képesség stb).

Az NCI nem, vagy csak korlátozottan fejezi ki a táj nagy léptékű természetességének mértékét (a táj szerkezete, az élőhelyek mintá-

zata és diverzitása), és a tájökológiai viszonyokat. A nagy léptékű mintázat meglepte önmagában is egy komoly érték, melynek gyakorlati jelentősége is lehet (gazdagabb és kevésbé sérülékeny élőhelyek), ennek figyelembevételére a MÉTA-adatbázis további mérőszámokat kínál.

Ezen korlátok figyelembevételével elkerülhető az eredmények félreértelmezése. Mindezek fényében elmondható, hogy a természeti tőke index kiválóan alkalmas nagyobb területek „természetközelségének” áttekintő összefoglalására, azonban mindezt csupán egyetlen szempontból teszi (még ha ez az egyik legáltalánosabb, legszélesebb körben használható is a szóba jöhető szempontok közül). A teljeskörű értékeléshez azonban az NCI-értékek és diagramok összehasonlító vizsgálata mellett még számos további információ is szükséges. A felhasználóknak – különösen kritikus döntési helyzetekben – minden fontos döntési szemponttal tisztában kell lenni-

ük, és természetesen általánosságban is igaz, hogy semmilyen adatbázisból lekérhető információ sem helyettesítheti a szakmai hozzáértést és a részletes terepismeretet.

#### *A természeti tőke index összekapcsolása társadalmi tőke indikátorokkal*

Adódik a kérdés, hogy mennyire kapcsolhatók össze például a településsorosan rendelkezésre álló különböző társadalmi tőke jellegű indexek és a természeti tőke index. A választ még nem tudjuk, az MTA Környezet és Egészség Bizottsága ülésének egyik célja éppen az ilyen tudományos kooperációk iniciálása volt. Előzetes elemzéseink azt mutatják, hogy eddig nem ismert összefüggésekre vagy éppen ezek hiányára mutathatnak majd rá a jövő interdiszciplináris elemzései.

**Kulcsszavak:** *természeti tőke index, biodiverzitás-indikátorok, MÉTA-adatbázis, ökoszisztéma-szolgáltatások*

#### IRODALOM

- Biró Marianna – Papp O. – Horváth F. – Bagi I. – Czúcz B. – Molnár Zs. (2006): Élőhelyváltozások az idő folyamán. In: Török Katalin – Fodor Livia (szerk.): *Élőhelyek, mohák és gombák. A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer eredményei I.* KvVM TvH, Budapest.
- Bölöni János – Molnár Zs. – Illyés E. – Kun A. (2008a): Térképezési célú, növényzeti alapú élőhely-osztályozás Magyarországon (az Á-NÉR 2003 és Á-NÉR 2007 rendszer). *Tájökológiai Lapok*, 6, 379–393.
- Bölöni János – Molnár Zs. – Horváth F. – Illyés E. (2008b) Naturalness-based Habitat Quality of the Hungarian (semi-)Natural Habitats. *Acta Botanica Hungarica*, 50, (Suppl.), 149–159. • <http://www.akademiai.com/content/a838766657765411/fulltext.pdf>
- ten Brink, Ben (2000): *Biodiversity Indicators for the OECD Environmental Outlook and Strategy - A Feasibility Study. RIVM Report 402001014. Globio Report Series*. No 25, 52. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/402001014.pdf>
- Czúcz Bálint – Molnár Zs. – Horváth F. – Botta-Dukát Z. (2008): The Natural Capital Index of Hungary. *Acta Botanica Hungarica*, 50, (Suppl. 1), 161–177. • <http://www.akademiai.com/content/387qh2801033r5t4/fulltext.pdf>
- EEA (2007): *Halting the Loss of Biodiversity by 2010: Proposal for a First Set of Indicators to Monitor Progress in Europe. EEA Technical Report*. No 11/2007. 183. • [http://www.eea.europa.eu/publications/technical\\_report\\_2007\\_11](http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2007_11)
- Fekete Gábor – Molnár Zs. – Horváth F. (szerk.) (1997): *A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II.* Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest • <http://www.novenyzetiterkep.hu/?q=magyar/publikaciok/node/277>
- Molnár Zsolt – Bartha S. – Seregélyes T. – Illyés E. – Botta-Dukát Z. – Timár G. – Horváth F. – Révész A. – Kun A. – Bölöni J. – Biró M. – Bodoncz L. – Deák J. Á. – Fogarasi P. – Horváth A. – Isépy I. –

- Karas L. – Kecskés F. – Molnár Cs. – Ortmann-Ajkai A. – Rév Sz. (2007): A Grid-based, Satellite-image Supported, Multi-attributed Vegetation Mapping Method (MÉTA). *Folia Geobotanica*. 42, 225–247. • <http://www.novenyeterkep.hu/?q=magyar/publikaciok/node/219>
- Molnár Zsolt – Bartha S. – Horváth F. – Bölöni J. – Botta-Dukát Z. – Czúcz B. – Török K. (2009): Növényzeti örökségünk állapota és várható jövője az MTA ÖBKI MÉTA-adatbázisa alapján. *Magyar Tudomány*. 170, 1. 54–57. • <http://www.matud.iif.hu/2009/09jan/10.html>
- Németh Ferenc – Seregélyes Tibor (1989): *Természetvédelmi információs rendszer: adatlap kitöltési útmutató*. Kézirat. Környezetgazdálkodási Intézet, Bp.
- Takács Gábor – Molnár Zsolt (szerk.) (2009): *Élőhelyértékelés. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer*. XI. Második átdolgozott kiadás. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete–Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Vácrátót–Budapest • <http://www.novenyeterkep.hu/?q=magyar/publikaciok/node/369>

