



AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁS GYAKORLATÁNAK NEMZETKÖZI IRÁNYELVEI ÉS SZABVÁNYAI

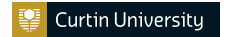
MÁSODIK KIADÁS 2019. November

George D. Gann, Tein McDonald, Bethanie Walder, James Aronson, Cara R. Nelson, Justin Jonson, James G. Hallett, Cristina Eisenberg, Manuel R. Guariguata, Junguo Liu, Fangyuan Hua, Cristian Echeverría, Emily Gonzales, Nancy Shaw, Kris Decler, and Kingsley W. Dixon

SZERVEZŐK



RÉSZTVEVŐ INTÉZMÉNYEK



TÁMOGATÓK



© 2019 Society for Ecological Restoration. A dokumentum formátuma és a képek felhasználása eltérő, de a tartalom megegyezik a következővel: Gann GD, McDonald T, Walder B, Aronson J, Nelson CR, Jonson J, Hallett JG, Eisenberg C, Guariguata MR, Liu J, Hua F, Echeverría C, Gonzales E, Shaw N, Decler K, Dixon KW (2019) International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology* 27(S1): S1–S46.

A *Restoration Ecology*-t a Wiley Periodicals, Inc. adta ki, a Society for Ecological Restoration nevében. Ez egy nyílt hozzáférésű cikk a Creative Commons Attribution-NonCommercial License alatt, ami megengedi a használatot, a terjesztést és a reprodukálást bármilyen médiában, feltéve, hogy az eredeti művet megfelelően idézik és nem használják fel kereskedelmi célokra.

SZERZŐK

George D. Gann

The Institute for Regional Conservation, Delray Beach, FL 33483, U.S.A.; Society for Ecological Restoration, Washington, D.C. 20005, U.S.A.

Tein McDonald

Society for Ecological Restoration Australasia, 10 East St, Cooma, NSW 2630, Australia

Bethanie Walder

Society for Ecological Restoration, Washington, DC 20005, U.S.A.

James Aronson

Center for Conservation and Sustainable Development, Missouri Botanical Garden, St Louis, MO 63166, U.S.A.

Cara R. Nelson

Department of Ecosystem and Conservation Sciences, Franke College of Forestry and Conservation, University of MT, Missoula, MT 59812, U.S.A.; Ecosystem Restoration Thematic Group, Commission on Ecosystem Management, International Union for Conservation of Nature, 1196 Gland, Switzerland

Justin Jonson

Threshold Environmental, PO Box 1124, Albany, WA 6331, Australia

James G. Hallett

Society for Ecological Restoration, Washington, DC 20005, U.S.A.

Cristina Eisenberg

Oregon State University, College of Forestry, Department of Forest Ecosystems and Society, Corvallis, OR 97331, U.S.A.

Manuel R. Guariguata

Center for International Forestry Research, Av. La Molina 1895, Lima, Peru

SZERZŐK

Junguo Liu

School of Environmental Science and Engineering, Southern University of Science and Technology, Shenzhen, 518055, China; Society for Ecological Rehabilitation of Beijing, Beijing, China

Fangyuan Hua

Institute of Ecology, Peking University, Haidian Road, Beijing, China 100871; Department of Zoology, University of Cambridge, Cambridge, CB2 3EJ, United Kingdom

Cristian Echeverría

Laboratory of Landscape Ecology, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

Emily Gonzales

Parks Canada, 300-300 West Georgia St, Vancouver, BC V6B 6B4, Canada

Nancy Shaw

Grassland, Shrubland and Desert Ecosystem Research, USFS Rocky Mountain Research Station, 322 E. Front Street, Suite 401, Boise, ID 83702, U.S.A.

Kris Decler

Research Institute for Nature and Forest, Herman Teirlinckgebouw, Havenlaan 88 bus 73, 1000 Brussels, Belgium
Society for Ecological Restoration - Europe

Kingsley W. Dixon

ARC Centre for Mine Site Restoration, School of Molecular and Life Sciences, Curtin University, Bentley, WA 6102, Australia

Author contributions

GDG, TM, and BW coordinated production of the document and solicited reviews of the first edition and subsequent drafts. GDG, TM, BW, JA, CRN, JJ, JGH, CE, MRG, JL, FH, CE, EG, and KWD wrote sections of the text. JGH edited and revised the document. NS and KD clarified sections of the text.

TARTALOMJEGYZÉK

Szerzők	3
A Restaurációs Ökológiai Társaságról	6
A dokumentum létrejötte	7
Vezetői összefoglaló	12
1. Fejezet: Bevezetés	15
2. Fejezet: Az ökológiai helyreállítás alapjául szolgáló nyolc irányelv	21
1. Irányelv: Az ökológiai helyreállítás bevonja az érintetteket	22
2. Irányelv: Az ökológiai helyreállítás sokféle típusú tudásra épít	27
3. Irányelv: Az ökológiai helyreállítási gyakorlat őshonos referencia ökoszisztémák alapján, a környezeti változások figyelembevételével történik	31
4. Irányelv: Az ökológiai helyreállítás támogatja az ökoszisztémák regenerálódási folyamatait	37
5. Irányelv: Az ökoszisztéma helyreállítását világos célok és célkitűzések alapján, mérhető mutatók felhasználásával értékelik	39
6. Irányelv: Az ökológiai helyreállítás az elérhető legmagasabb szintű helyreállásra törekszik	46
7. Irányelv: Az ökológiai helyreállítás nagy léptéken alkalmazva halmozott értéket hoz létre	53
8. Irányelv: Az ökológiai helyreállítás egy a helyreállító tevékenységek különböző intenzitású, széles skáláján	57
3. Fejezet: Az ökológiai helyreállítási projektek tervezésének és a megvalósítás gyakorlatának irányelvei	68
1. Előkészületek és tervezés	65
2. Megvalósítás	71
3. Monitorozás, dokumentáció, értékelés és jelentéskészítés	72
4. Megvalósítást követő fenntartás	75
4. Fejezet: Főbb gyakorlatok	76
1. rész Az ökológiai helyreállítás referencia modelljeinek kialakítása	76
2. rész: A megfelelő ökológiai helyreállítási módszerek meghatározása	79
3. rész: Az ökológiai helyreállítás szerepe a globális helyreállítási kezdeményezésekben	81
5. Fejezet: Szakkifejezések összefoglalása	89
Idézett irodalom	99
Melléklet: A magok és egyéb szaporítóképletek kiválasztása	106
Melléklet: Üres projektértékelő minta (gyakorlati szakemberek részére)	114

A RESTAURÁCIÓS ÖKOLÓGIAI TÁRSASÁGRÓL



SZERVEZETÜNKRŐL

A Ökológiai Helyreállítási Társaság (Society for Ecological Restoration, SER) egy nemzetközi civil szervezet, amelynek 70 országban vannak tagjai. A SER támogatja az ökológiai helyreállítás tudományát, gyakorlatát és szakmapolitikáját, a biodiverzitás fenntartása, a változó éghajlattal szembeni ellenálló képesség javítása, valamint a természet és ember közötti ökológiailag egészséges kapcsolat helyreállítása érdekében. A SER dinamikus, globális hálózat, amely összeköti a kutatókat, gyakorlati szakembereket, területkezelőket, társadalmi vezetőket és döntéshozókat az ökoszisztémák és a tőlük függő emberi közösségek helyreállítása érdekében. Tagjain, kiadványain, konferenciáin, szakpolitikai munkáján és ismeretterjesztő tevékenységén keresztül a SER meghatározza és biztosítja a kiválóságot az ökológiai helyreállítás területén.

KAPCSOLAT

Society for Ecological Restoration
1133 15th St. NW, Suite 300
Washington, DC 20005, USA
info@ser.org

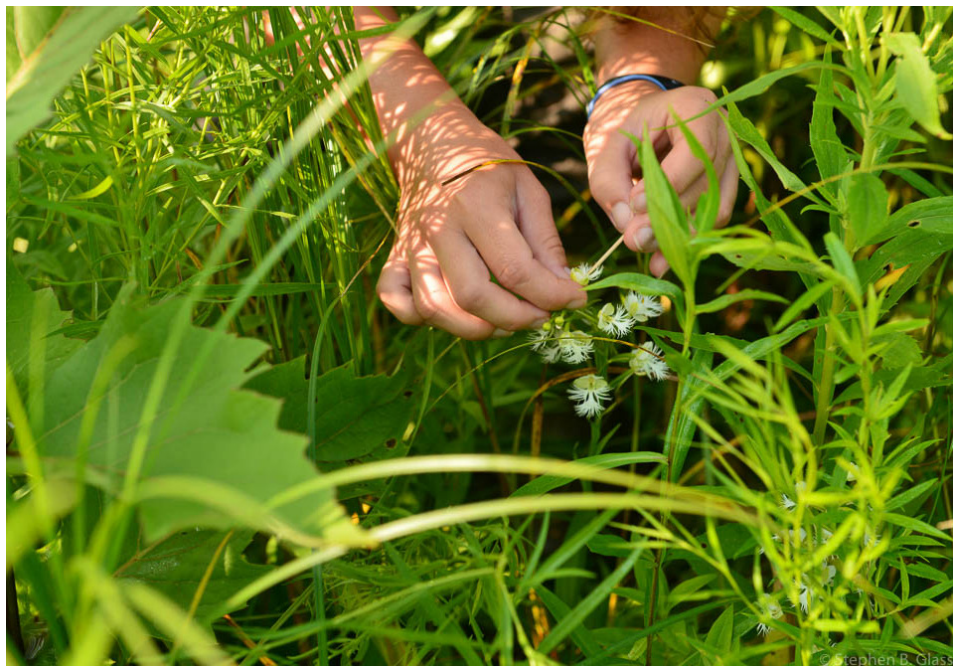
www.SER.org

A DOKUMENTUM LÉTREJÖTTE

Az ökológiai helyreállítás gyakorlatának nemzetközi irányelvei és szabványai (továbbiakban a Szabványok) a Restaurációs Ökológiai Társaság szakembereivel, illetve a globális tudományos és környezetvédő közösségekben dolgozó kollégáikkal folytatott konzultációk során alakultak ki. Az első kiadás 2016-ban jelent meg a mexikói Cancúnban tartott ENSZ Biodiverzitás Konferencián. Ez az esemény összehozta a nemzetközi szakpolitikai színtér kulcsfontosságú szereplőit, akik közül sokan már korábban is fontos szerepet játszottak a nagyléptékű környezetvédelmi helyreállítási

programok megvalósítására irányuló globális kezdeményezések előmozdításában.

Mivel a Szabványok élő dokumentumként íródtak, amelyet az érintett felekkel való konzultáció és a felhasználás során nyert tapasztalatok révén módosítani és bővíteni lehet, a megjelenés során az érdekelt feleket kifejezetten felkérték, hogy adjanak javaslatokat a dokumentum javítására és széles körű felhasználásának elősegítésére. Ezt követően a



*Flóra és Fauna, Wisconsin, USA.
Fotó: Stephen Glass*

SER egy többéves konzultációs időszak során sokféle, az ökológiai helyreállításhoz hozzájáruló embertől és szervezettől kért véleményezést. Az észrevételekért megkeresett legfontosabb érintettek között szerepeltek A biológiai sokféleségről szóló egyezmény (Convention on Biological Diversity CBD), az ENSZ elsivatagosodás elleni küzdelemről szóló egyezménye (UNCCD), beleértve annak tudomány-politikai interfészét, a Globális Környezeti Alap (Global Environmental Facility, GEF), a Világbank titkárságai és Az erdők és tájak helyreállításával foglalkozó globális partnerség (GPFLR) tagjai.

2017-ben a SER az IUCN Ökoszisztéma-gazdálkodási bizottságával (Commission on Ecosystem Management) összefogásban együttműködve meghívásos fórumot szervezett a biológiai sokféleségről és a globális erdőfelújításról (Forum on Biodiversity and Global Forest Restoration), ahol véleményezték a SER Szabványokat (SER és IUCN-CEM 2018). A SER egy szimpóziumot is rendezett a Szabványokról, valamint egy nyílt Tudás Kávézót a 2017-ben tartott Ökológiai Helyreállítási Világkonferencián (SER World Conference on Ecological Restoration).

További hozzászólások is érkeztek más eseményeken, például 2017-ben a Kínában Sencsenben megrendezett 9. Ökoszisztéma-szolgáltatások partnerség világkonferencia (Ecosystem Services Partnership World Conference) alkalmával. A SER közösség nézőpontjának megismerése érdekében a SER honlapján keresztül online visszajelzéseket kért, és egy online felmérést is kiküldött tagjainak, társszervezeteinek és az egyéb érintetteknek. Emellett a SER figyelembe vette és megválaszolta a *Restoration Ecology* című folyóiratában megjelent kritikák visszajelzéseit is.

A véleményezési folyamat során kapott valamennyi hozzászólást figyelembe vették a felülvizsgálati folyamat során. A Szabványok második kiadását a SER Tudományos és szakpolitikai bizottsága, valamint a SER Igazgatótanácsa hagyta jóvá 2019. június 18-án. Az első kiadáshoz hasonlóan, ez a változat is átdolgozásra és javításra kerül majd, ahogy a szakterület fejlődik a tudomány, a gyakorlat és az alkalmazkodó kezelés segítségével. A szabványok összeegyeztethetők a természetvédelmi gyakorlat nyílt szabványaival (Conservation Measures Partnership 2013), és kiegészítik a REDD+ társadalmi és környezetvédelmi szabványokat (REDD+ SES 2012), valamint más természetvédelmi szabványokat és iránymutatásokat.

KÖZREMŰKÖDŐK

Levi Wickwire segítséget nyújtott a dokumentum kidolgozása során. Karen Keenleyside az eredeti verzió tartalmához járult hozzá. Andre Clewell ösztönzése és gondolatai vezettek a jellemzők listájához és a

mérőkerék sablonjához (2. melléklet, 4. ábra), Kayri Havens segített a vetőmagok és szaporítóképletek kiválasztásáról szóló 1. melléklet átdolgozásában. Craig Beatty a 4. rész 3. fejezetéhez járult hozzá, ami a globális helyreállítási kezdeményezésekről szól. Köszönjük az első kiadás fordítóinak munkáját: Claudia Concha, Marcela Bustamante és Cristian Echeverría (spanyol); Ricardo Cesar (portugál); Narayana Bhat (arab); Jaeyong Choi (koreai); Junguo Liu (kínai); és, Jean-François Alignan, Julie Braschi, Élise Buisson, Jacqueline Buisson, Manon Hess, Renaud Jaunatre, Maxime Le Roy, Sandra Malaval, és a Réseau d'Échanges et de Valorisation en Écologie de la Restauration (REVER) (francia). Köszönet a Little Gecko Medianak (Ausztrália), Peter de Albuquerque-nek (Brazília) a grafikai munkáért, valamint a Samara Groupnak (USA) a grafikai és kiadványtervezési munkákért.

VÉLEMÉNYEZŐK

Számos nemzetközi szakember adott javaslatokat a második kiadáshoz. Sokaknak köszönetet mondunk itt, de előfordulhat, hogy szándékunk ellenére néhányukat kihagytuk. Az itt kifejtett nézetek a szerzők, és nem feltétlenül a véleményezők gondolatai.

Sasha Alexander, Mariam Akhtar-Schuster, Craig Beatty, Consuelo Bonfi, Karma Bouazza, Elise Buisson, Andre Clewell, Jordi Cortina, Donald Falk, Marco Fioratti, Scott Hemmerling, Richard Hobbs, Karen Holl, Berit Köhler, Nik Lopoukhine, Graciela Metternicht, Luiz Fernando Moraes, Stephen Murphy, Michael Perring, David Polster, Karel Prach, Anne Tolvanen, Alan Unwin, Ramesh Venkataraman, Steve Whisenant, Andrew Whitley és Shira Yoffe adtak kritikai véleményezést.

Jena Santoro segített az összefoglaló elkészítésében. A kiadott kézirat szakmai véleményezését Karel Prach, Vicky Temperton és Joy Zedler végezte. A kézirat véleményezésével kapcsolatos segítségük, elkötelezettségük és időben elvégzett munkájuk példaértékű volt.

A SER és IUCN-CEM Forum on Biodiversity and Global Forest Restoration (Iguassu Falls-ban, Brazília, 2017-ben), résztvevői segítettek tisztázni a SER Szabványok tárgykörét és kontextusát: Angela Andrade, James Aronson, Rafael Avila, Brigitte Baptiste, Rubens de Miranda Benini, Rachel Biderman, Blaise Bodin, Consuelo Bonfi, Magda Bou

Dagher Kharrat, MiHee Cho, Youngtae Choi, Jordi Cortina, Kingsley Dixon, Giselda Durigan, Cristian Echeverría, Steve Edwards, George Gann, Manuel R. Guariguata, Yoly Gutierrez, James Hallett, Ric Hauer, Karen Holl, Fangyuan Hua, Paola Isaacs, Justin Jonson, Won-Seok Kang, Agnieszka Latawiec, Harvey Locke, James McBreen, Tein McDonald, Paula Meli, Jean Paul Metzger, Miguel A. Moraes, Ciro Moura, Cara Nelson, Margaret O'Connell, Aurelio Padovezi, Hernán Saavedra, Catalina Santamaria, Gerardo Segura Warnholtz, Kirsty Shaw, Nancy Shaw, Bernardo Strassburg, Evert Thomas, José Marcelo, Alan Unwin, Liette Vasseur, Joseph Veldman, Bethanie Walder és Jorge Watanabe.

A 2017-es SER Ökológiai Helyreállítási Világkonferencián (Iguassu Falls, Brazília), a nemzetközi szabványokról szóló Tudás Kávészó résztvevői között volt Mitch Aide, Rafael Carlos vila-Santa Cruz, Suresh Babu, Blaise Bodin, Craig Beatty, Steve Edwards, George Gann, Angelita Gómez, Emily Gonzales, Justin Jonson, Marion Karmann, Tein McDonald, Cara Nelson, Antonio rdorica, Claudia Padilla, Liliane Parany, David Polster, Catalina Santamaria, Bethanie Walder, Andrew Whitley, Paddy Woodworth és Gustavo Zuleta.

VISSZAJELZÉS A MEGJELENT ELSŐ KIADÁSRÓL

Értékes észrevételeket kaptunk a következőktől: Constance Bersok, Kris Boody, Zoe Brocklehurst, Elise Buisson, Peter Cale, David Carr, Michael Rawson Clark, Andre Clewell, Adam Cross, Maria del Sugeyrol Villa Ramirez, Rory Denovan, Giselda Durigan, Rolf Gersonde, Emily Gonzales, Diane Haase, Ismael Hernández Valencia, Eric Higgs, Sean King, Beatriz Maruri-Aguilar, Rob Monico, Michael Morrison, Stephen Murphy, Tom Nedland, J.T. Netherland, Samira Omar, David Ostergren, Glenn Palmgren, Jim Palus, Aviva Patel, David Polster, Jack Putz, Danielle Romiti, George H. Russell, David Sabaj- Stahl, Raj Shekhar Singh, Nicky Strahl, Tobe Query, Edith Tobe, Michael Toohill, Daniel Vallauri, Jorge Watanabe, Jeff Weiss, William Zawacki és Paul Zedler. Cassandra Rosa állította össze és véleményezte a SER Szabványokról szóló felmérés több mint 100 válaszadójának részletes észrevételeit.

FINANSZÍROZÁS

MRG köszöni a CGIAR Program on Forests, Trees and Agroforestry támogatását. JL köszöni a National Natural Science Foundation of China (41625001) és a Strategic Priority Research Program of the Chinese Academy of Sciences (XDA20060402 sz.) támogatását. KWD-t támogatta Ausztrália kormánya az Australian Research Council Industrial Transformation Training Centre for Mine Site Restoration-ön keresztül (projekt száma ICI150100041). A Restaurációs Ökológiai Társaság pénzügyi támogatást kapott a grafikai tervezésre és megvalósításra a Temper of the Times Foundation-től.

VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ

A hatékonyan és fenntartható módon végrehajtott ökológiai helyreállítás hozzájárul a biodiverzitás megőrzéséhez; az emberi egészség és jóllét javításához; az élelmiszer- és vízbiztonság növeléséhez; az áruk, szolgáltatások és gazdasági jólét biztosításához; valamint a klímaváltozás enyhítéséhez, az éghajlatváltozással szembeni ellenálló képesség és alkalmazkodás támogatásához. Ez olyan célirányos megközelítés, amely összefogja a helyi közösségeket, tudósokat, politikai döntéshozókat és a területkezelőket az ökológiai károk helyreállítása és az emberek és a természet közötti egészségesebb kapcsolat újjáépítése érdekében. A megőrzéssel és fenntartható használatával kombinálva az ökológiai helyreállítás kulcsszerepet tölt be a helyi, regionális és globális környezeti leromlás visszafordításában és a nettó pozitív állapotjavulás irányába történő elmozdításában. Az ökológiai helyreállítás gyakorlatának nemzetközi irányelvei és szabványai (a Szabványok) második kiadása megfelelő keretet ad a helyreállítási projektek számára a kitűzött célok eléréséhez, miközben olyan kihívásokkal is foglalkozik, mint a hatékony tervezés és megvalósítás, a komplex ökoszisztéma dinamika figyelembevétele (különösen a klímaváltozással összefüggésben) és a földhasználat prioritásaival és döntéseivel kapcsolatos kompromisszumok kezelése.

A Szabványok nyolc irányelvet határoz meg, amelyek az ökológiai helyreállítás alapját képezik. Az 1. és 2. Irányelv az ökológiai helyreállítást vezérlő olyan fontos alapvetéseket fogalmaz meg, mint az érintettek széles körének hatékony bevonása és a rendelkezésre álló tudományos, hagyományos és helyi tudások teljes kiaknázása. A 3. és 4. Irányelv összefoglalja az ökológiai helyreállítás főbb elveit. A helyreállítás céljaként kiemeli az ökológiai szempontból megfelelő referencia ökoszisztémák kijelölését és egyértelműsíti, hogy a helyreállítási beavatkozásoknak támogatniuk kell az ökoszisztéma regenerálódási folyamatait. Az 5. Irányelv hangsúlyozza a mérhető mutatók szükségességét a helyreállítási célok elérése felé tett előrehaladás értékelésében. A 6. Irányelv az ökológiai helyreállításra vonatkozó megbízást úgy

határozza meg, hogy a lehető legnagyobb mértékű helyreállásra kell törekedni. Eszközöket kínál a helyreállítás kívánt szintjeinek meghatározásához és a fejlődés nyomon követéséhez. A 7. Irányelv



*Helyreállítás a gyakorlatban,
Dél-afrikai Köztársaság.
Fotó: Kelvin Trautman*

kiemeli a nagy kiterjedésű területeken történő helyreállítás jelentőségét a kumulatív eredmények elérése érdekében. Végezetül, az ökológiai helyreállítás az ökoszisztémákat ért károk kezelésére irányuló számos megközelítés egyike, és a 8. Irányelv tisztázza ennek kapcsolatát a rokon megközelítésekkel a helyreállító gyakorlatok skáláján („Helyreállítási kontinuum”).

A Szabványok kiemelik az

ökológiai helyreállítás szerepét a társadalmi, közösségi, termelékenységi és fenntarthatósági célok elérésében.

A Szabványok ajánlott teljesítménymutatókat is tartalmaz a helyreállító tevékenységekhez, amelyeket a különböző ágazatok, közösségek és kormányok figyelembe vehetnek. Emellett a Szabványok bővítik azoknak a gyakorlatoknak és tevékenységeknek a listáját, amelyek segítik a gyakorlati szakemberek munkáját a tervezés, megvalósítás és monitorozás során. A fő gyakorlatok és iránymutatás magába foglalja a helyszíni értékelés és a referencia ökoszisztémák azonosításának módját; különféle helyreállítási megközelítések elemzését, mint például a természetes regeneráció; a genetikai diverzitás figyelembe vételét a klímaváltozással kapcsolatban; valamint az ökológiai helyreállítás szerepét a globális helyreállítási kezdeményezésekben. Ez a kiadás tartalmazza a helyreállítási szakkifejezések bővített szójegyzékét is.

A SER és nemzetközi partnerei azért hozták létre a Szabványokat, hogy azt közösségek, ágazatok, kormányok, pedagógusok és területkezelők alkalmazhassák, hogy minden ágazatban és minden szárazföldi és vízi ökoszisztémában javíthassák az ökológiai helyreállítási gyakorlatokat. A Szabványok támogatják az ökológiai

helyreállítási tervek, szerződések, hozzájárulási feltételek, valamint a monitorozási és audit kritériumok kialakítását. A Szabványok keretrendszere általános jellegű, így adaptálható konkrét ökoszisztémákra, biomokra vagy tájakra; egyes országokra vagy hagyományos kultúrákra. A Szabványok előremutató módon a legjobb gyakorlatok támogatására és nettó globális környezeti és társadalmi haszon elérésére biztosítanak eszközöket. Ahogy a világ belép az ENSZ Ökoszisztéma Helyreállítási Évtizedébe (2021–2030), a Szabványok részletes tervet kínálva biztosítják, hogy az ökológiai helyreállítás elérje teljes potenciálját a társadalmi és környezeti igazságosság és a gazdasági haszon és eredmények tekintetében is.

1 1. FEJEZET: BEVEZETÉS

Az Ökológiai helyreállítás gyakorlatának nemzetközi irányelvei és szabványai (a Szabványok) útmutatást adnak a leromlott – szárazföldi, édesvízi, parti vagy tengeri – ökoszisztémák helyreállításához az érintett szakemberek, egyetemi hallgatók, tervezők, területkezelők, politikai döntéshozók, finanszírozók és kivitelező szervezetek számára. Globális kontextusba helyezik az ökológiai helyreállítást, annak szerepét a biodiverzitás helyreállításában és az emberi jóllét¹ javításában a gyors globális változások **időszakában**.

AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁS A BIODIVERZITÁS ÉS AZ EMBERI JÓLLÉT JAVÍTÁSÁNAK ESZKÖZE; SZEREPE A GLOBÁLIS KEZDEMÉNYEZÉSEK BEN

Az emberiség felismerte, hogy bolygónk őshonos ökoszisztémái pótolhatatlan ökológiai, **társadalmi** és gazdasági értéket képviselnek. Belső értékük mellett – mint a biodiverzitás és a spirituális vagy esztétikai jelentőség – az egészséges ökoszisztémák biztosítják az ökoszisztéma-szolgáltatásokat is. Ilyen szolgáltatások: a tiszta víz és levegő, egészséges talajok, kulturális szempontból fontos termékek, valamint az emberi egészséghez, jólléthez és létfenntartáshoz nélkülözhetetlen élelmiszerek, rostanyagok, üzemanyag és gyógyszerek. Az őshonos ökoszisztémák csökkenthetik a természeti katasztrófák hatásait és enyhíthetik a felgyorsult éghajlati változást. Az ökoszisztémák leromlása, károsodása és pusztítása (a továbbiakban

együttesen leromlás) csökkenti az ökoszisztémák biodiverzitását, funkcionalitását és rezilienciáját, ami viszont negatív hatást gyakorol a társadalmi-ökológiai rendszerek rezilienciájára és fenntarthatóságára. Bár a megmaradt őshonos ökoszisztémák védelme létfontosságú a világ természeti és kulturális örökségének megőrzése szempontjából, a múltbéli és jelenlegi leromlás miatt a védelem önmagában nem elegendő. Ahhoz, hogy választ találjunk a jelenlegi globális környezeti kihívásokra és fenntartsuk az emberi jólléthez nélkülözhetetlen ökoszisztéma-szolgáltatásokat és az áruk áramlását, a globális társadalomnak nettó növekedést kell biztosítania az őshonos ökoszisztémák kiterjedése és működése tekintetében, nem csak a természetvédelem területén végrehajtott beruházások, hanem a környezeti helyreállítás, beleértve az ökológiai helyreállítás területén is. Ezt a helyreállítást többféle nagyságrendben kell megvalósítani, hogy világszerte mérhető hatásokat érjünk el.

A környezeti helyreállítás szükségességét egyre jobban felismerjük, és ez az ökológiai helyreállítás és hasonló erőfeszítések globális elterjedését vonta maga után (lásd még a 4. fejezet 3. részét). Például az ENSZ 2030-ra szóló Fenntartható Fejlődési Céljai (Sustainable Development Goals – SDGs) előírják a leromlott tengeri és parti ökoszisztémák (14. Cél), illetve a szárazföldi ökoszisztémák (15. Cél) helyreállítását „a szárazföldi ökoszisztémák védelme, helyreállítása és fenntartható használatának támogatása, az erdők fenntartható kezelése, az elsivatagosodás elleni harc, a talaj pusztulásának megállítása és

1 — A vastagon szedett kifejezések meghatározását lásd a Szakkifejezések összefoglalása című 5. fejezetben.

visszafordítása, valamint a biodiverzitás csökkenésének megállítása érdekében.” A Biológiai Sokféleség Egyezmény (2016) buzdít „a leromlott természetes és természetközeli ökoszisztémák helyreállítására, beleértve a városi környezeteket, ami hozzájárul a biodiverzitás csökkenésének visszafordításához, javítja a konnektivitást, az ökoszisztémák rezilienciáját, elősegíti az ökoszisztéma-szolgáltatások biztosítását, enyhíti az éghajlat- változás hatásait és segíti az azokhoz való alkalmazkodást, harcol az elsivatagosodás és a talaj leromlása ellen, illetve támogatja az emberi jóllétet csökkentve a környezeti kockázatokat és nélkülözést.” Emellett az ENSZ Közgyűlése a 2021–2030 közötti időszakot az „Ökoszisztéma Helyreállítás vtizedének” nyilvánította. A helyreállítás fogalma e kezdeményezésekben és megállapodásokban sok esetben nagyon tág és magába foglal többféle értékes ökoszisztéma gazdálkodási beavatkozást és természetalapú megoldást. A Szabványok tisztázzák az ökológiai helyreállítás és más ökoszisztéma gazdálkodási típusok és természetalapú megoldások viszonyát és megvilágítják az ökológiai helyreállítás sajátos szerepét a biodiverzitás megőrzésére és az emberi jóllét növelésére irányuló globális célok elérésében.

IRÁNYELVEK ÉS SZABVÁNYOK SZÜKSÉGESSÉGE

A leromlott ökoszisztémák helyreállítása jelentős időt, erőforrásokat és tudást igénylő, komplex feladat. Az ökológiai helyreállítás jelentősen hozzájárul a biodiverzitás védelméhez és az emberi jólléthez, de sok helyreállítási projekt és program a jó szándék ellenére alulteljesít. A Szabványok szerint a megfelelő tervezés; a jó időzítés és megvalósítás; a kellő tudás, készségek, erőfeszítések és erőforrások; a konkrét társadalmi kontextusok és kockázatok megértése; az érintettek megfelelő bevonása; az alkalmazkodó kezelés

megfelelő nyomon követése mind hozzájárulnak a jobb eredményekhez. Az irányelvek és szabványok alkalmazása a technikai megvalósítás kritériumainak lefektetésével javíthatja az ökológiai helyreállítási erőfeszítések eredményességét a különböző típusú ökoszisztémákban. Emellett megteremti azokat a kereteket is, amik segítik az érintettek bevonását, tiszteletben tartják a társadalmi kulturális körülményeket és szükségleteket, és amelyek egyaránt alkalmazhatóak a kötelező (azaz megegyezett feltételek részeként) és a nem kötelező (azaz az önkéntes kármentesítés) helyreállításra. E kritériumok javíthatják az ökológiai helyreállítás eredményességét akár a tervezésben, megvalósításban és nyomon követésben résztvevő szervezetek, vállalatok vagy magánszemélyek irányítására használják őket; akár iránymutatónak a szabályozók kidolgozói számára a kötelező helyreállítási megállapodások kialakításában és annak értékelésében, hogy az ilyen megállapodásokat betartották-e; vagy, hogy irányt mutassanak a politikai döntéshozóknak különböző léptékű helyreállítási projektek tervezésében, támogatásában, finanszírozásában és értékelésében. Egy az ökológiai helyreállítást alátámasztó világos és alaposan átgondolt irányelvek és szabványok csökkenthetik az ökoszisztémák és az őshonos biodiverzitás nem szándékos károsításának kockázatát, és segítenek eredményes, nyomon követésre és értékelésre alkalmas projektek és programok kialakításában.

HÁTTÉR

Ez a dokumentum megerősíti és kiegészíti a SER alapvető dokumentumait, köztük a SER International Primer on Ecological Restoration (Nemzetközi bevezetés az ökológiai helyreállításba) (SER 2004), Guidelines for Developing and Managing Restoration Projects (tmutató helyreállítási projektek kialakításához és

menedzseléséhez) (Clewell et al. 2005), Ecological Restoration — a Means of Conserving Biodiversity and Sustaining Livelihoods (Ökológiai helyreállítás – a biodiverzitás megőrzésének és a megélhetés fenntartásának eszköze) (Gann & Lamb 2006), és Ecological Restoration for Protected Areas:



*SER Ontario Chapter, Canada.
Fotó: Nigel Finney*

Principles, Guidelines and Best Practices (Védett területek ökológiai helyreállítása: irányelvek, útmutatók és jó gyakorlatok) (Keenley-side et al. 2012) dokumentumokat. Felhasználja a SER Etikai Kódexét (SER 2013) is, illetve konkrétan merít a National Standards for the Practice of Ecological Restoration in Australia (Az ökológiai helyreállítás gyakorlatának nemzeti szabványai Ausztráliában) (McDonald et al. 2016a; McDonald et al. 2018) két kiadásának anyagából és modelljeiből. Számos könyv volt hatással rá, köztük az alábbiak: Restoration Ecology: The New Frontier (Restaurációs ökológia: Az új határvidék) (Van Andel & Aronson 2012), Ecological Restoration: Principles, Values and Structure of an Emerging Profession (Ökológiai helyreállítás: Egy felívelő szakma irányelvei, értékei és tartalma) (Clewell &

Aronson 2013), Foundations of Restoration Ecology (A restaurációs ökológia alapjai) (Palmer et al. 2016), Routledge Handbook of Ecological and Environmental Restoration (Az ökológiai és környezeti helyreállítás kézikönyve) (Allison & Murphy 2017), és Management of Ecological

Rehabilitation Projects (Ökológiai helyreállítási projektek szervezése) (Liu & Clewll 2017). Az alábbi vezércikk tartalmából is merítettünk: Ecosystem Restoration is Now a Global Priority (Az ökoszisztéma helyreállítása ma már globális prioritás) (Aronson & Alexander 2013), valamint az alábbi módszertani dokumentumokat használtuk fel: Ecosystem Restoration: Shortterm Action Plan of the CBD (Ökoszisztéma

helyreállítás: A CBD rövidtávú cselekvési terve) (Convention on Biological Diversity 2016), Partnering with Nature: The Case for Natural Regeneration in Forest and Landscape Restoration (Partnerség a természettel: A természetes regeneráció szerepe az erdő és táj helyreállításban) (Chazdon et al. 2017), valamint Restoring Forests and Landscapes: The Key to a Sustainable Future (Erdők és tájak helyreállítása: A fenntartható jövő kulcsa) Az erdők és tájak helyreállításával foglalkozó globális partnerség kiadásában (GPFLR; Besseau et al. 2018). A SER Restoration Ecology című folyóiratában megjelent cikkek, a The Science and Practice of Ecological Restoration (Az ökológiai helyreállítás tudománya és gyakorlata) című könyvsorozat (Island Press), és a Restoration Resource Center, valamint számos más dokumentum járult hozzá még e kiadás létrejöttéhez. Míg az 1–3. fejezetek a tömörség

érdekében nagyrészt mentesek a hivatkozásoktól, a 4. fejezet (Vezető Gyakorlatok), az 1. melléklet és az **S1 kiegészítés** tartalmaznak hivatkozásokat.

A referencia modellekkel és helyreállítási szemléletekkel kapcsolatos fő témakörök egy új fejezetben, a Vezető Gyakorlatokban (4. fejezet) kaptak helyet, amely emellett foglalkozik az ökológiai helyreállítás integrációjával a globális helyreállítási kezdeményezésekben. Az új elem a helyreállításhoz szükséges magok és egyéb szaporítóképletek beszerzésére vonatkozó műszaki melléklet.

MI ÚJ EBBEN A VÁLTOZATBAN?

Annak érdekében, hogy az emberek változatos szerepét a helyreállításban jobban kiemeljük, és bemutassuk, hogy a bennszülött csoportok céljai hogyan illeszkednek az ökológiai helyreállítás átfogó képébe, átszerkesztettük az irányelveket, hogy jobban felöleljék a helyreállítás eredményeit nagymértékben befolyásolni képes társadalmi, gazdasági és kulturális tényezőket. Az 1. irányelv kiterjed a társadalmi célokra és tartalmaz egy „Társadalmi Előnyök Mérőkerék” eszközt, amely segít az adott projekt társadalmi céljainak közvetítésében. Az irányelvek és kulcsfogalmak az irányelvekről szóló egyetlen fejezetbe kerültek. Az irányelvek szintéziséhez felhasznált történeti dokumentumok gyűjteménye az **S1 kiegészítésben** olvasható. Az első kiadás 4. fejezetében található ökológiai helyreállítás kiterjesztése és az ökológiai helyreállítás és a rokon tevékenységek kapcsolata a változat 7. és 8. irányelvben olvasható.

FŐ MEGHATÁROZÁSOK ÉS SZAKKIFEJEZÉSEK

A SER meghatározása szerint az ökológiai helyreállítás a leromlott, károsodott vagy

elpusztult ökoszisztémák helyreállítását segítő beavatkozás. Ez elkülönül a restaurációs ökológiától, ami az ökológiai helyreállítás gyakorlatát és a környezeti helyreállítás más formáit támogató tudományág, valamint egyéb környezeti helyreállító tevékenységektől, mivel az őshonos ökoszisztémákat és azok integritásának helyreállítását célozza. Az ökológiai helyreállítás célja, hogy egy leromlott ökoszisztéma elinduljon a regeneráció útján, ami lehetővé teszi az alkalmazkodást a helyi és globális változásokhoz és az adott ökoszisztémát alkotó fajok fennmaradását és evolúcióját is biztosítja.

Az ökológiai helyreállítást gyakran alkalmazzák magára a folyamatra és végállapot leírására is, de a szabványok elkülönítik a helyreállítási tevékenységet (helyreállítás – restoration) az elért vagy megcélzott eredménytől (helyreállítás – recovery). A szabványok meghatározása szerint az ökológiai helyreállítás olyan tevékenység, amelynek célja jelentős ökoszisztéma helyreállítás elérése a megfelelő referencia modell viszonylatában, függetlenül a regeneráció eléréséhez szükséges időtől. Az ökológiai helyreállítási projektekhez használt referencia modelleket őshonos ökoszisztémák és esetenként a hagyományos kulturális ökoszisztémák látják el információval, adatokkal (lásd 3. irányelv).

Az ökológiai helyreállítási projektek vagy programok egy vagy több célt fogalmaznak meg, amelyek azonosítják a helyreállítandó őshonos ökoszisztémát (amelyet a referencia modell ad meg) és a célkitűzéseket, amelyek pedig meghatározzák az elérni kívánt helyreállási szintet. A teljes helyreállítás – az az állapot, amikor az ökoszisztéma fő jellemzőinek mindegyike közeli hasonlóságot mutat a referencia modell jellemzőivel. E jellemzők közé tartozik a veszélyeztetés hiánya, a megfelelő fajösszetétel, közösség szerkezet, fizikai körülmények, ökoszisztéma funkcióik és anyag és energiaáramlások. Ahol alacsonyabb szintű

helyreállást terveznek, vagy valósul meg az erőforrások, a technikai, környezeti vagy társadalmi korlátok miatt, ott részleges helyreállásról beszélünk. Az ökológiai helyreállítási projekteknek vagy programoknak jelentős helyreállásra kell törekednie az őshonos fajkészlet vagy ökoszisztéma funkciók terén (szemben a rehabilitációval Ld. alább). Amikor a cél a teljes helyreállítás, fontos kritérium az, amikor az ökoszisztéma önszerveződést mutat.

Ebben a fázisban, ha váratlan korlátok vagy egyes konkrét fajok vagy folyamatok hiánya eltérítik a helyreállást, további helyreállítási beavatkozásokra lehet szükség ahhoz, hogy biztosítsuk a megfelelő fejlődési irányt a teljes helyreállítás felé. A teljes helyreállítás után minden folyamatban lévő tevékenység (pl. a zavarási rendszerek fenntartása) ökoszisztéma fenntartásnak vagy kezelésnek minősül. Egyes tevékenységek, például előírt

égetés vagy az invazív fajok kontrollja, alkalmazhatók a projekt helyreállítási és fenntartási szakaszában egyaránt.

A rehabilitációs projektek célja nem az őshonos ökoszisztéma helyreállása, hanem az ökoszisztéma funkciójának olyan szintű visszaállítása, ami biztosítja (esetenként akár nem őshonos fajokra is alapozva) a megújult és folyamatos ökoszisztéma-szolgáltatásokat. A rehabilitáció a számos helyreállítási tevékenység egyike egy olyan kontinuum mentén, amely magába foglalja az ökológiai helyreállítást és annak rokon és kiegészítő tevékenységeit, amelyek mind hozzájárulnak az ökoszisztéma integritás és a társadalmi-gazdasági reziliencia növeléséhez (Ld. 8. irányelv).



*Sempre-viva Chuveirinho (Actinocephalus clausenianus) Chapada dos Veadeiros Nemzeti Park, Goias, Brazília.
Fotó szerzői jog: Marcel Huijser*

ALAPVETÉSEK

Néhány alapvetés az ökológiai helyreállítás szerepéről alapvetően meghatározza a szabványokat. Először, a legtöbb őshonos ökoszisztéma helyreállítása kihívást jelentő folyamat, és a jelentős mértékű helyreállítás általában hosszú időt vesz igénybe. Ezért sok ökológiai helyreállítási projekt még korántsem érte el a sértetlen ökoszisztémák biodiverzitásának, ökoszisztéma funkciójának és szolgáltatásainak szintjét. Így, miközben kompenzációs kötelezettség terhel bizonyos ökoszisztéma csökkenéssel vagy leromlással járó beavatkozásokat, beruházásokat, az ökológiai helyreállítás lehetősége soha nem lehet indok a meglévő őshonos ökoszisztémák pusztítására vagy károsítására, illetve nem fenntartható használatára. Hasonlóképp, a ritka fajok áthelyezésének lehetősége nem igazolhatja a meglévő, sértetlen élőhely elpusztítását. Ahol azonban kompenzációt rendelnek el, a kompenzáció szintjének jelentősen meg kell haladnia a becsült ökoszisztéma csökkenést vagy leromlást, és figyelmet kell fordítani arra, hogy a kompenzációs (offsetting) intézkedések ne okozzanak további leromlást.

Másodszor a Szabványok tisztázzák az őshonos referencia ökoszisztéma használatát a helyreállított ökoszisztéma modelljeként. A sokféle információforrásból kialakított referencia modell célja, hogy jellemezze az ökoszisztémának azt az állapotát, amilyen lenne, ha nem romlott volna le, a szükséges módosításokkal, annak érdekében, hogy megfeleljen a megváltozott vagy a jövőben változó biotikus vagy környezeti feltételeknek (pl. klímaváltozás). A szabványok azt is világossá teszik, hogy az ökológiai helyreállítás megfelelő referencia modelljei nem egy ökológiai közösség múltban való rögzítését, hanem az őshonos fajok és közösségek regenerációs, átalakulási, alkalmazkodási és fejlődési képességének

javítását támogatják.

Végül az ökológiai helyreállítás az olyan ökoszisztéma-gazdálkodási gyakorlatok tágabb körének része, amelyek az őshonos ökoszisztémák megőrzését, és ahol lehet, azok fenntartható használatát szolgálják. E gyakorlatok a regeneratív mezőgazdaságtól, halászatától és erdőgazdálkodástól kezdődően az ökológia mérnöki tevékenységeikig tartanak. Ide érthető a Biológiai Sokféleség Egyezmény, az ENSZ 2030 Fenntartható Fejlődési Célok, és az Erdős Táj Helyreállítás (ETH) kezdeményezései, valamint számos egyéb helyi és regionális program. Az ökológiai helyreállítás így kiegészíti az egyéb természetvédelmi tevékenységet és természetalapú megoldásokat, és viszont.

2. FEJEZET – AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁST ALÁTÁMASZTÓ NYOLC IRÁNYELV

Az alábbi irányelvek keretet adnak az ökológiai helyreállítási gyakorlat ismertetéséhez, definiálásához, a tevékenységek és eredményeik méréséhez (1. ábra). Ezek összefoglalják a SER alapvető dokumentumaiban és a tudományos szakirodalomban megjelenő irányelvek és fogalmak, valamint a gyakorlati tapasztalat esszenciáját (S1 kiegészítés).



1. ábra Az ökológiai helyreállítás nyolc irányelve. A szövegben minden irányelvet részletesen kifejtünk.

1. IRÁNYELV

AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁS BEVONJA AZ ÉRINTETTEKET



Az ökológiai helyreállítást számos okból végezzük, köztük, hogy helyreállítsuk az ökoszisztéma integritását, és, hogy megjelenítsük személyes, kulturális, gazdasági-társadalmi és ökológiai értékeinket. Az ökológiai és társadalmi előnyök ilyen kombinációja erősebb társadalmi-ökológiai rezilienciát eredményezhet. Az emberek számára előnyös a közelebbi és kölcsönös kapcsolódás a természethez. A helyreállítási projektekben való részvétel gyökeres átalakulást eredményezhet, például amikor a helyreállítási projektekbe bevont gyerekek személyes tulajdonosi szemléletet alakítanak ki a helyreállítási területtel kapcsolatban, vagy amikor az önkéntesek új karrier-, vagy szakmabeli utakat keresnek a helyreállítási gyakorlatban vagy tudományos területen. A leromlott ökoszisztémákban vagy azok közelében élő közösségek számára egészségügyi és egyéb előnyökkel járhat a levegő, a talaj, a víz és az őshonos fajok élőhelyeinek minőségét javító helyreállítás. Az őslakosság és a (vidéki és városi) helyi közösségek számára előnyt jelent, ha a helyreállítás megerősíti a természet alapú kultúrákat, gyakorlatokat és megélhetéseket (pl. létfenntartó halászat, vadászat és gyűjtögetés). Emellett a helyreállítás rövid- és hosszútávú foglalkoztatási lehetőségeket is biztosíthat a helyi érintettek számára, ezzel pozitív ökológiai és gazdasági visszacsatolásokat teremtve.

Az érintettek megvalósíthatják, de tönkre is tehetik a projektet. Az érintettek elvárásainak és érdekeinek felismerése, illetve az ő közvetlen

bevonásuk nélkülözhetetlen, hogy biztosítsuk a természet és társadalom számára kölcsönösen elérhető előnyöket. Az érintettek segíthetnek a helyreállítási beavatkozások fontossági sorrendjének felállításában a tájban, a célok kitűzésében (ideértve a kívánt helyreállítási szintet), hozzájárulhatnak az ökológiai feltételekkel és szukcessziós mintákkal kapcsolatos tudásukkal a jobb referencia modellek kialakításához, és részt vállalhatnak a monitorozásban. Emellett az érintettek politikai és pénzügyi támogatást is nyújthatnak a projekt hosszú távú fenntarthatóságához, illetve kezelhetik az esetleg kialakuló konfliktusokat és vitákat. Az ingatlantulajdonlás és kezelés különféle formáinak (pl. állami, magán, közösségi), valamint a földhasználat és társadalmi szerveződés felismerése létfontosságú e célok eléréséhez. Ezért a helyreállítási projektek vezetőinek alapvetően és aktívan kapcsolatban kell lenni azokkal, akik a helyreállítási területen vagy annak közelében élnek vagy dolgoznak, és azokkal, akik érdekeltek a projekt ökológiai értékeiben és természeti tőkéjében (beleértve az ökoszisztéma-szolgáltatásokat is). Ez a kapcsolat ideális esetben már a koncepció kidolgozási szakaszban, jóval a projekt megkezdése előtt létrejön, így az érdekeltek segíthetnek a jövőkép, a célok, célkitűzések, feladatok valamint a megvalósítás és nyomon követés módszereinek meghatározásában. Ezt a kapcsolatot a projekt idején végig fenn kell tartani, hogy segítse a társadalmi elvárások teljesítését, a kapacitásépítést, a tulajdonosi szemlélet

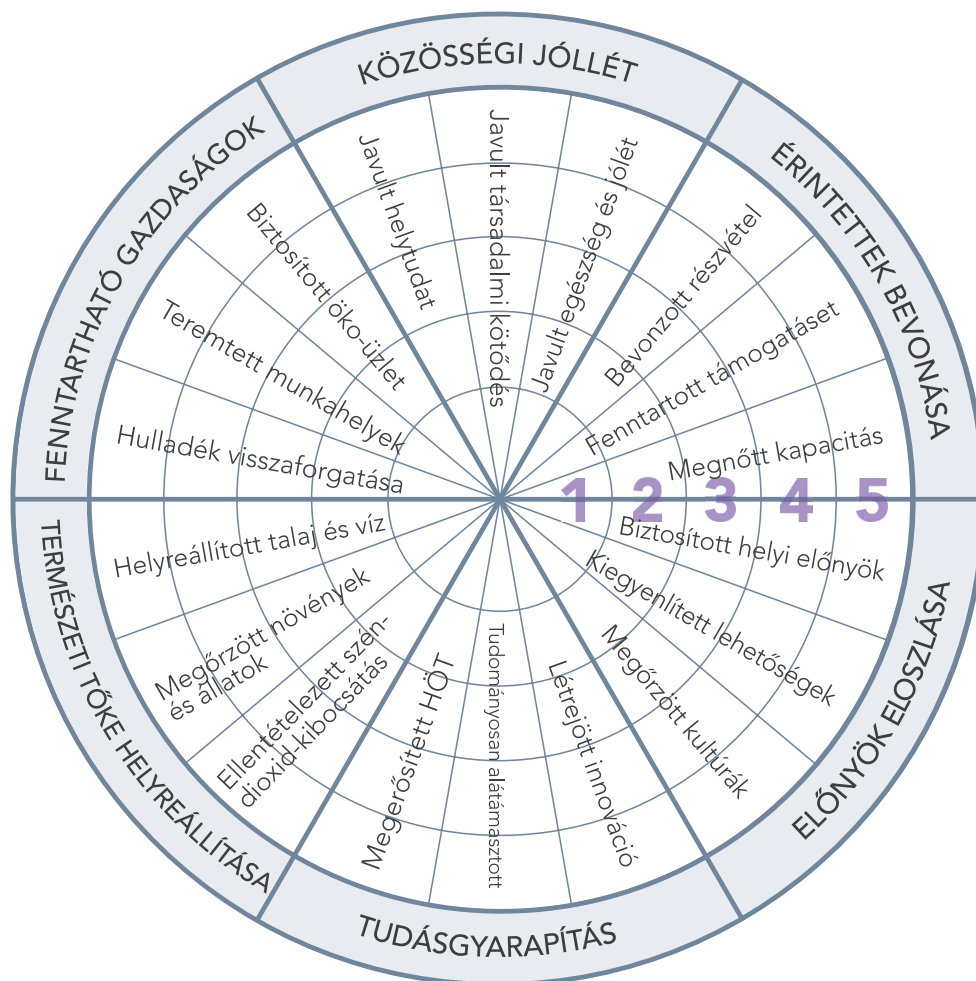
kialakítását és a támogatás és hozzájárulás fenntartását. Az összes érdekelttel történő párbeszéd és a bizalom közös kiépítése elősegíti a különböző nézőpontok és tudástípusok tiszteletét, és fenntartja az érdeklődést és elkötelezettséget a projekt minden szakaszában. Az ilyen együttműködés gyorsabb és hatékonyabb helyi döntéshozatalhoz vezethet, különösen akkor, ha részvételi vagy együttműködő monitorozási megközelítéseket alkalmaznak.

A helyi, köztük az őslakos közösségekkel, nonprofit civil csoportokkal és kutatókkal való együttműködés a helyreállítási tervek kialakítása során növelheti a közösségi befektetést a helyreállításba. A fiatalok és a nők erőteljes nagykövetekké válhatnak, különösen a szolgáltatásokban hiányt szenvedő közösségekben. Az ilyen közösségi kapcsolódás

beemelheti a társadalmi igazságosság és a humán ökológia elemeit a projektekbe és segíthet javítani a finanszírozást.

2. ábra

Példa a „Társadalmi előnyök mérőkerékre”, ami segít nyomon követni, hogy egy ökológiai helyreállítási projekt vagy program milyen mértékben valósítja meg társadalmi-fejlesztési céljait. Ez és az 1. táblázat bármely ökológiai helyreállítási projekt vagy program konkrét céljaihoz igazítható. Kiegészíti a 6. irányelvben bemutatott „Ökológiai helyreállítási mérőkereket”, amely az ökológiai helyreállítási folyamat értékelésére szolgál, összehasonlítva a projekt referencia modelljével. A terv szimmetriája érdekében hat jellemzőt és három aljellemzőt használunk ebben a példában, de lehet, hogy többre vagy kevesebbre van szükség, a projekttől függően



A helyreállítási projekt tervezési szakaszában az ökológiai célok mentén azonosítani kell a társadalmi és emberi jóllét célkitűzéseit is, köztük az ökoszisztéma-szolgáltatásokat helyreállító vagy megerősítő célokat (lásd 5. irányelv, 7. irányelv és 4. fejezet 3. rész). A társadalmi-ökológiai rendszerekben a társadalmi és környezeti eredményeket egyaránt javító, megfelelő célok azonosításához számos dokumentumban érhető el iránymutatás (pl.: Lynam et al. 2007; Keenleyside et al. 2012; REDD+ SES 2012; Conservation Measures Partnership 2013). A 2. ábra és az 1. táblázat példákat ad a társadalmi célok elérése felé tett előrehaladás kommunikációjára. Ezek adaptálhatók bármely projekt társadalmi céljaihoz.

1. táblázat

Társadalmi ötcillagos rendszer minta a társadalmi célok felé történt előrehaladás értékelésére egy helyreállítási projektben vagy programban. A társadalmi célok nagyszámúak és sokfélék. A táblázat nem minden eleme releváns minden projektre. A „Társadalmi előny mérőkerék” alkalmazható kis- vagy nagyléptékű projektekre, ahol a lépték inkább az eredmények szorzója, semmint önálló jellemző.

JELLEMZŐ	★	★★	★★★	★★★★	★★★★★
Érintettek bevonása	Az érintettek azonosítása és a célok és azok indoklásának megismertetése megtörtént. Folyamatos kommunikációs stratégia készült.	A fő érintettek támogatóak és be vannak vonva a projekt tervezési szakaszában.	A támogató érintettek száma, és a részvétel növekszik a megvalósítási szakasz kezdetén.	Az érintettek száma, támogatásuk és részvételük megerősödik a megvalósítási szakasz során.	Az érintettek száma, támogatásuk és részvételük optimális, önszerveződő és a fejlődés lehetősége adott.
Előnyök eloszlása	Az előnyök egyeztetése a helyi közösségekkel az egyenlő lehetőségek biztosítására megtörtént, és a helyhez kötött hagyományos kulturális kapcsolatok erősödnek.	A helyi közösségek részesülnek az előnyökből, az egyenlő lehetőségek biztosítottak. Egyes hagyományos kulturális elemeket integrálták a projekt tervezésbe.	A helyi közösségek részesülnek az előnyökből, az egyenlő lehetőségek biztosítottak. Minden hagyományos kulturális elemet integrálták a projekt tervezésbe.	A helyiek előnyhöz jutása magas szinten megtörtént, az egyenlő lehetőségek biztosítottak. A hagyományos kulturális elemek jelentős integrációja, ami növeli a megbékélés esélyeit.	A helyiek előnyhöz jutása, és az egyenlő lehetőségek biztosítása nagyon magas szinten, egyben a hagyományos kulturális elemek optimálisan beépítve, jelentősen hozzájárulva a megbékéléshez és a társadalmi igazságossághoz.
Tudásgyarapítás	A meglévő tudás releváns forrásainak azonosítása és az új tudás létrehozására szolgáló mechanizmusok kiválasztása.	A projekt tervezéssel és monitorozással a meglévő releváns tudásra (és a lehetséges új tudásra) épít.	A meglévő releváns tudás, az érintettek véleményének és a korai eredmények hasznosítása a megvalósítási szakaszban.	Minden megfelelő tudás, tapasztalat, akár a hibából származókat gazdagítják a kivitelezési fázist. Az eredmények elemzése és visszajelzése.	Minden, a projekt megvalósítás során összegyűlt tudás és eredmény gazdagítja a kivitelezési fázist és széles nyilvánosság elé kerül, beleértve azok irányába akik hasonló projektet visznek.

1. táblázat (folytatás)

Társadalmi ötcillagos rendszer minta a társadalmi célok felé történt előrehaladás értékelésére egy helyreállítási projektben vagy programban. A társadalmi célok nagyszámúak és sokfélék. A táblázat nem minden eleme releváns minden projektre. A „Társadalmi előny mérőkerék” alkalmazható kis- vagy nagyléptékű projektekre, ahol a lépték inkább az eredmények szorzója, semmint önálló jellemző.

JELLEMZŐ	★	★★	★★★	★★★★	★★★★★
Természeti tőke	Területkezelés és vízkormányzás bevezetése a túlhasználat csökkentésére és a természeti tőke megőrzésére és helyreállítására.	Területkezelés és vízkormányzás eredményeként a természeti tőke megőrzése és alacsony szintű állapotjavulása.	Területkezelés és vízkormányzás eredményeként a természeti tőke megőrzése és közepes szintű állapotjavulása (beleértve a szénmérleg javulást).	Területkezelés és vízkormányzás eredményeként a természeti tőke megőrzése és magas szintű állapotjavulása (beleértve a széndioxid-semleges működést).	Területkezelés és vízkormányzás eredményeként a természeti tőke megőrzése és magas szintű állapotjavulása (beleértve a pozitív szénmérleget).
Fenntartható gazdaságok	Fenntartható üzleti és foglalkoztatási modellek tervei elkészülnek (ezek alkalmazhatók a projektre és kisegítő tevékenységekre).	Fenntartható üzleti és foglalkoztatási modellek megkezdődtek.	Fenntartható üzleti és foglalkoztatási modellek tesztelési szakaszban.	Kezdeti sikeres kísérletek a fenntartható üzleti és foglalkoztatási modellekkel.	A fenntartható üzleti és foglalkoztatási modellek jelentős sikert mutatnak.
Közösségi jóllét	Kulcssegítők kijelölése, akik a szociális hálót és a hely jelentőségének érzését erősítik.	Minden résztvevő kijelölve, akik részesülnek a jobb szociális kötődés előnyeiben és a hely fontosságának érzésében.	Sok érintett juthat előnyhöz a szociális kötődés javulásától, a hely fontosságának erősödésétől és az ökoszisztéma-szolgáltatások javulásától, beleértve a rekreációt.	A legtöbb érintett előnyhöz juthat a szociális kötődés javulásától, a hely fontosságának erősödésétől és az ökoszisztéma-szolgáltatások javulásától, beleértve a rekreációt.	Nyilvános elismerése annak, hogy a lokalitásnak a helyi lakosság jóllétére a részvételükön keresztül pozitív hatása van, valamint az ökoszisztéma-szolgáltatások minősége is javult, beleértve a rekreációt.

2. IRÁNYELV

AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁS SOKFÉLE TUDÁSRA ÉPÍT



Az ökológiai helyreállítás gyakorlata magas szintű ökológiai tudást igényel, meríthet a gyakorlati szakemberek tudásából, Hagyományos Ökológiai Tudásból, Helyi Ökológiai Tudásból (HÖT) (1. keret) és a tudományos felfedezésekből. A tudás e formái a formális vagy informális megfigyelés, kísérletezés, próbálgatás eredményeként jönnek létre. A rendelkezésre álló legjobb tudást kell alkalmazni az ökológiai helyreállítás tervezésénél és megvalósításánál, hozzájárulva az alkalmazkodó kezeléshez (5. irányelv), amelynek során a kezelések kezdeti eredményei alapján lehetséges módosítani a későbbi helyreállítási beavatkozásokat.

A gyakorlati szakemberek tudása az ökoszisztémák helyreállítása során gyűjtött tapasztalatokból,

valamint egy sor tudományágból építkezik (pl. restaurációs ökológia, agronómia és magtermesztés, erdőszet, kertészet, botanika, vadbiológia, zoológia, hidrológia, talajtudomány, mérnöki tudományok, tájtervezés, természetvédelmi biológia és természeti erőforrás-gazdálkodás). Emellett a hagyományos és helyi ökológiai tudás szakemberei, akik jellemzően egy helyi közösség tagjai, a területekkel való hosszútávú kapcsolataik és tapasztalatuk miatt jelentős információval szolgálhatnak a területekről és ökoszisztémákról. A tudás ilyen sokféle formája a helyreállítási projektekbe integrálva lehetőséget biztosít a helyreállítási eredmények javítására az ökológiai, társadalmi és kulturális előnyök tekintetében.



Grafikus tábla a SER Northwest Chapter Konferenciáról, 2018-ból. A helyszín: Spokane, WA, USA. Készítette: Samara Csoport (Katelyn Hale, Olivia Guethling)

HAGYOMÁNYOS ÖKOLÓGIAI TUDÁS ÉS ANNAK JELENTŐSÉGE AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁSBAN

A Hagyományos Ökológiai Tudás (HÖT) – meghatározása szerint olyan tudás és gyakorlat, amelyeket generációról generációra adnak tovább erős kulturális emlékek, a változás iránti érzékenység és az olyan értékek, mint a kölcsönösség által. HÖT példák a területkezelésre: az előírt égetés és szezonális elárasztás alkalmazása a vegetáció módosítására, illetve az ökoszisztéma mérnök fajok (pl. hódok és elefántok) vagy a csúcsragadozók (pl. farkasok és oroszlánok) védelme más fajok életterének fenntartása érdekében, amelyek cserébe pedig az emberek számára tápanyagforrásokat biztosítanak. Ezek a beavatkozások az ökoszisztémák természetes változékonyságán belül működnek. Az őslakók évezredek óta ilyen gyakorlatokat alkalmaztak, hogy fokozzák az ökoszisztéma termelékenységét az élelmiszerek, gyógyszerek nyersanyagai és a szertartásokhoz használt anyagok tekintetében. A HÖT magába foglalja a kölcsönösséget – a megosztást és a korlátozást, amelyet olyan spirituális hiedelmek támogatnak, amelyek a növényeket és az állatokat rokonaiknak tekintik. A HÖT gyakorlatok változatos tájmozaikok létrehozásával növelik a biodiverzitást és javítják a rezilienciát. A HÖT megfigyelések minőségi jellegűek és hosszútávúak. A megfigyelők gyakran a létfenntartásban, például vadászatban, halászatban és gyűjtögetésben részt vevő emberek. Túlélésük összekapcsolódik a föld egészségével. A legfontosabb, hogy a HÖT elválaszthatatlan a kultúra spirituális és társadalmi szövetétől. Az őslakosok világlátásában az egész emberi lét – test, értelem, szív és lélek – szükséges ahhoz, hogy megértsünk valamit ökológiai szempontból. Így a HÖT fontos ökológiai meglátásokat kínál, de egyben a tudás olyan szövetét is, amely képes elősegíteni az ökoszisztémák helyreállítását.

A Helyi Ökológiai Tudás (HÖT) a lokális, helyhez köthető tudás a tájról, amit az emberek a termelékenyebb földek és egészségesebb ökoszisztémák létrehozása, a biodiverzitás növelése és az ökoszisztémák ellenálló képességének javítása érdekében alkalmaznak. Ez olyan helyeken elterjedt, ahol őslakosok nincsenek jelen, és ahol az őslakosok gyakorlataira vonatkozó tudás elveszett. Az Európában például széles körben elterjedt helyi ökológiai tudás magába foglalja az iparosodás előtti kor mezőgazdasági, vízgazdálkodási és a létfenntartási célú vadászati gyakorlatait. Egyes helyeken a kétféle tudás együtt is működhet, bár eltérő kulturális paradigmákból származhatnak.

E kétféle ökológiai tudás beépítésével az ökológiai helyreállításba a szakemberek gyorsabban azonosíthatják és értékelhetik a megfelelő fajokat, a szukcessziós folyamatokat és állapotokat, valamint a legfontosabb fajok közti kölcsönhatásokat. Továbbá segíthet azonosítani az őshonos referencia ökoszisztémákat és támogatja a helyreállítást, lehetővé téve a kulturális gyakorlatok, például az előírt égetés, a váltott legeltetés és a vízgazdálkodás alkalmazását. A tudományt, és a hagyományos és helyi ökológiai tudást egyaránt magába foglaló ökológiai helyreállítási stratégiák különösen hatékonyak lehetnek a leromlott ökoszisztémák helyreállításakor.

A tudományos ismeret szisztematikus mérési folyamat és hipotézis tesztelés során keletkezik. A helyreállítás tekintetében releváns tudományos ismeret számos tudományterület alap- és alkalmazott kutatásaiból származik a közgazdaságtantól a társadalom, fizikai és biológiai tudományokig, ideértve a restaurációs ökológiát, a természetvédelmi biológiát, a természetvédelmi genetikát és a tájökológiát is. Míg az ilyen tudás az ökológiai helyreállítási projektek tervezéséhez és megvalósításához nélkülözhetetlen információkat biztosít, jelentős hiányok vannak számos helyreállítási beavatkozás hatékonyságának (a célok elérésének mértéke) és hatásainak (biotikus és abiotikus válaszok a helyreállítási kezelésekre) megértésében, a klímaváltozásra adott ökológiai válaszok és a klímakészültség javítása tekintetében (ld. még 3. irányelv és 1. melléklet). A tudományos kutatás hozzájárulhat a hiányzó ismeretek megszerzéséhez. Emellett az ökológiai helyreállítási gyakorlat tudományos értékelése megválaszolhat lényeges ökológiai kérdéseket, mint például az ökoszisztémák felépítése és működése, továbbá társadalmi-ökológiai kérdéseket is. Új tudományos ismeretek létrehozása nem feltétlenül szükséges vagy reális minden ökológiai helyreállítási projektben, de mindig számításba kell venni, különösen, amikor kevés ismeret áll rendelkezésre a kezelés hatékonyságáról, vagy ahol a helyreállítási beavatkozások rendkívüliek vagy nagy kockázattal járnak (pl. ökoszisztéma rekonstrukció bányászati tevékenység után).

A szakember-kutató együttműködések elősegíthetik a tudományos törekvéseket, lehetővé téve a hathatós tapasztalati tervezést és a magasabb szintű következtetési képességet az értékelések során. Az ilyen kutatás innovatív és további iránymutatással szolgálhat a területkezelés számára. A célzott kutatás segíthet a szakembereknek úrrá lenni egyébként

megoldatlan problémákon (pl. zord környezeti viszonyok, alacsony szaporodási ráta és nem megfelelő mennyiségű és minőségű szaporítóanyag; lásd 1. melléklet). Emellett az eredményeket meg lehet osztani, ezzel csökkentve más projektek költségeit. A gyakorlati szakemberek és a helyi tudással rendelkező szakértők fontos szerepet játszhatnak a nagyléptékű kutatási projektekben, mivel hozzáférést biztosítanak a projektekhez, azonosítják az akadályokat és az információk hiányokat, illetve logisztikai támogatást nyújtanak a projektekhez.

A gyakorlati és tudományos ismeretek megosztása létfontosságú a helyreállítás hatékony és eredményes megvalósításában, valamint a helyreállítás nagy léptékben való kiterjesztésében. A nagyléptékű ökológiai helyreállítás tudományát és gyakorlatát nagyban segítheti a két- és többoldalú együttműködések kialakítása és támogatása az országok között és azokon belül (lásd még 4. fejezet, 3. rész). Ösztönözni kell a tapasztalatok és a szakértelem megosztását, a közös finanszírozást és az új ismeretek közös fejlesztését a régiók között a hatékonyabb módszerek és gyakorlat érdekében. A dél-dél együttműködés különösen fontos az ismeretek megosztásában a fejlődő és újonnan iparosodott országokban.

A helyreállítási kezelések hatékonyságára és hatásaira vonatkozó tudományos adatok elérhetőségét már a projekt javaslati szakaszában meg kellene határozni. Ahol műszaki kihívások merülnek fel egy kötelező helyreállítási projektben, célzott kutatást kell végezni, hogy észszerű határidőn belül azonosítsuk az alternatív helyreállítási beavatkozásokat. Ha az ilyen kutatás ellenére sem születik megoldás, a törvényes követelményeknek megfelelő, alternatív szemléletekkel kell tervezni.

A helyreállítási célok elérésének kudarca a jelenben nem jelenti azt, hogy a helyreállítás technikailag, gyakorlatilag vagy gazdaságilag nem életképes a jövőben. A tudás és műszaki kompetencia hiánya leküzdhető a fókuszált, eredményalapú nyomon követéssel összekapcsolódó alkalmazkodó kezelés által. A kötelező helyreállítás (pl. bányászati szektor) esetében azonban a tudást és a kapacitást már a projekt megkezdése előtt kell megszerezni, hogy biztosítsuk a törvényes megállapodások teljesíthetőségét.

3. IRÁNYELV

AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁSI GYAKORLAT ŐSHONOS REFERENCIA ÖKOSZISZTÉMÁK ALAPJÁN, A KÖRNYEZETI VÁLTOZÁSOK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL TÖRTÉNIK



Az ökológiai helyreállításhoz azonosítani kell a helyreállítandó őshonos ökoszisztémát és referencia modelleket kell kialakítani a projekt céljainak tervezéséhez, kommunikációjához és megosztott víziójához. A referencia modelleket valós ökoszisztémákra kell alapozni, amelyek a természetvédelmi és helyreállítási beavatkozások célállapotát jelentik (pl. tajgaerdő, édesvízi láp, korallzátony). Optimális esetben a referencia modell leírja, hogy milyen állapotban lenne a terület, ha a leromlás nem következett volna be. Ez az állapot nem szükségszerűen azonos a történelmi állapottal, mert számol az ökoszisztémák természetes alkalmazkodási képességével a változó körülmények esetén. Egyes esetekben a gyors környezeti változások hatása és az ilyen változásokhoz való alkalmazkodási képesség okot adhatnak módosított vagy alternatív modellek figyelembevételére (lásd a 2. és 3. keretet és a 4. fejezet 1. részét).

A referencia modelleket számos információforrás használatával alakítjuk ki. A legjobb gyakorlat szerint empirikus modelleket építünk konkrét ökoszisztéma-jellemzők alapján, amelyeket több aktuális minta vagy referencia terület biztosít. Ezek a területek környezeti és ökológiai szempontból hasonlóak a projekt területéhez, de rajtuk optimálisan kis mértékű vagy minimális leromlás

történt (de lásd a 4. keretet). A terület múltbéli és jelenlegi állapotára vonatkozó információk, illetve az érintettekkel való konzultáció egyaránt segíthet a referencia modellek kialakításában, különösen, ha jó állapotú helyi referencia területek nem állnak rendelkezésre. Ezeket az információkat általában a helyszíni értékelés vagy az alapállapot felmérés során gyűjtik össze (5. irányelv).

A kevés védett területtel rendelkező régiókban ritkák lehetnek a referencia élőhelyek. Ilyen helyzetekben olyan, korábban leromlott helyek, amelyeknek különböző hosszúságú idő állt rendelkezésre a természetes regenerálódásra (pl. új védett területek, régészeti ásatások, elkerített katonai területek vagy demilitarizált zónák) jelezhetik az ökoszisztéma helyreállításának pályáját egy adott típusú károsodást követően. A referencia körülményeket a terület legkevésbé zavart része alapján kell megbecsülni, a szukcessziós modellekkel, történelmi adatokkal és a jövőbeli változás modelljeivel összevetve.

Fontos, hogy a referencia modellek konkrét helyreállítandó ökoszisztéma jellemzőkön alapuljanak és számoljanak az ökológiai komplexitással és az időbeli változásokkal (azaz az ökoszisztéma szukcessziós vagy egyensúlyi dinamikájával; e fogalmak ismertetését lásd a 4. fejezet, 1. részében). A referencia ökoszisztéma

leírására hat fő ökoszisztéma jellemző használható (2. táblázat). E hat jellemző együttesen járul hozzá az ökoszisztéma általános integritásához, ami a diverzitás, komplexitás és reziliencia jellemzőiből származik, amelyek a funkcionális ökoszisztémák belső tulajdonságai. Tekintettel az ökológiai helyreállítást igénylő ökoszisztémák széles körére, ezek a tulajdonság-kategóriák inkább általánosak, mint előírászerűen betartandók.

A referencia modelleket nem szabad egy ökoszisztéma állapot konkrét időpillanatban történő rögzítésére használni. Az ökoszisztémák sajátja, hogy időben változnak a belső (pl. a populáció növekedési rátájának változásai) és külső (pl. fizikai zavarok) tényezők eredményeként. A referencia modellek kialakítása során kifejezetten figyelmet kell fordítani az időbeli dinamikák megértésére, hogy működőképes és

releváns helyreállítási tervet állítsunk elő, amely lehetővé teszi a fajok regenerációját, alkalmazkodását, fejlődését és társulásba szerveződését.

Egy helyreállítási projekthez több referencia modellre is szükség lehet. Először is, a nagy léptékű vagy változatos domborzatú projekt területek valószínűleg mozaikos ökoszisztémákat és azok ökotonjait (társulások határán kialakuló átmeneti zóna) is magukba foglalják. Másodsor, többszörös vagy szekvenciális referenciákra lehet szükség, hogy tükrözzék az ökoszisztéma dinamikát vagy a várt időbeli változásokat. A változó ökoszisztémájú területek közvetlenül a kezelés után a szukcessziós fejlődés korai szakaszában lehetnek, és csak később léphetnek a következő szukcessziós stádiumokba. A komplex egyensúlyi dinamikával rendelkező ökoszisztémák

2. Táblázat

A referencia ökoszisztéma jellemzésére, valamint az alapállapot értékelésére, a projektcélok meghatározására és a terepi helyreállítás fokának monitorozására használt fő ökoszisztéma jellemzők leírása. E jellemzők alkalmasak az 5. elv szerinti nyomon követésre és a 6. elvben tárgyalt Ötcsillagos Rendszerben való alkalmazásra.

JELLEMZŐ	LEÍRÁS
Veszélyeztetés hiánya	Az ökoszisztémát fenyegető közvetlen veszélyek, mint a túlhasználat, szennyezés, vagy invazív fajok nincsenek jelen.
Fizikai körülmények	A cél ökoszisztéma fenntartásához szükséges környezeti állapot (ideérve a talaj és a víz fizikai és kémiai állapotát és a topográfiai viszonyokat is) biztosított.
Fajösszetétel	A megfelelő referencia ökoszisztémára jellemző őshonos fajok jelen vannak, míg a nem kívánatos fajok hiányoznak.
Szerkezeti diverzitás	A fő szerkezeti elemek megfelelő diverzitása, ideértve a demográfiai fázisokat, trofikus szinteket, növényzeti rétegeket és térbeli élőhelyi diverzitást, jelen van.
Ökoszisztéma funkció	Megfelelő szintű növekedés és produktivitás, tápanyag körforgás, lebomlás, fajok kölcsönhatásai és zavarási rendszerek.
Anyag- és energiaáramlás	Az ökoszisztéma megfelelően integrálódik a nagyobb tájba vagy vízi környezetbe abiotikus és biotikus anyag- és energiaáramlásokon keresztül.

számára több szukcessziós útvonal is létezhet, és több modellre is szükség lehet, hogy megpróbáljunk különféle lehetséges helyreállítási célállapotokat leírni. Az ilyen alternatív állapotok származhatnak a populáció sűrűségének változásaiból, környezeti hatótényezőkől vagy ezek kombinációjából. Emellett idővel a referencia modellek módosítására lehet szükség a projekt monitorozási eredményei alapján.

HAGYOMÁNYOS KULTURÁLIS ÖKOSZISZTÉMÁK

Az ökoszisztémák többségét az emberi felhasználás világszerte módosította, hogy élelmiszert, rostanyagokat, gyógyszereket vagy kulturálisan fontos cikket (pl. totemek, spirituális szempontból lényeges eszközök) biztosítsanak. A hagyományos kulturális ökoszisztémák fogalma elfogadja, hogy az ökoszisztémák nem csak organizmusok csoportosulásai, hanem növények, állatok és emberek közös evolúciójának eredményei, válaszul a múlt környezeti feltételeire. Változatos annak a szintje, hogy a kulturális ökoszisztémák milyen mértékben az emberi beavatkozás eredményei és gyakran nem is ismerhetők, de az világos, hogy a hagyományos területkezelés a természetes zavarásokhoz hasonló, nagymértékű módosításokat okozott és tartott fent. Például az erdőkben található füves tisztások léte gyakran az őslakosok erdőégetési tevékenységének köszönhető. Ahol az ilyen, ember által kiaknázott füves ökoszisztémák a természetes tűz által fenntartott szavannákéhoz és gyepterületekhez hasonló fajokat és biofizikai jellemzőket mutatnak, azokat hagyományos kulturális ökoszisztémának kell tekinteni. Ilyen területeken a biodiverzitást fenntartó hagyományos kezelési gyakorlatokat ösztönözni kell az ökoszisztéma integritásának szükséges részeként. Valójában egyes ökoszisztémákban a hagyományos kezelés hiánya (pl. hagyományos égetés, legeltetés, betakarítás, ültetés, szezonális

elárasztás hiánya) okozza a leromlást. Hasonlóképpen, sok európai ősi sarjerdő és trágyázatlan, fajgazdag kaszáló, illetve a földközi-tengeri régió és a Száhel-övezet más ősi, emberáltal módosított ökoszisztémái is példák a hagyományos kulturális ökoszisztémákra és megfelelő referencia modellek lehetnek az ökológiai helyreállításhoz. Az Európai Unió jogi kontextusában ezeket természetközeli ökoszisztémáknak (nem kulturális ökoszisztémáknak) nevezik és ide tartoznak pl. egyes mészkedvelő gyepek, nedves és szárazharasztosok, fás legelő, szezonális hegyi legelő, legeltetett sós mocsarak, mediterrán cserjések és (a fás legelőkhöz hasonló) dehesák valamint mezotrofikus halastavak.

A hagyományos kulturális ökoszisztémák komplex társadalmi-ökológiai történelme miatt több egymást kiegészítő ökoszisztéma lehet alkalmas az ökológiai helyreállítás referenciájaként. Egyes esetekben a helyreállítás célja lehet az ökoszisztéma egy korai szukcessziós állapota, amelyet hagyományos gazdálkodással fognak fenntartani. Az elsősorban nem őshonos fajból álló, mesterségesen kezelt (pl. trágyázott), vagy a regionális őshonos ökoszisztémáktól szerkezeti vagy funkcionális értelemben elkülönülő ökoszisztémák (pl. formális botanikus kertek) nem megfelelő referencia modellek az itt meghatározott ökológiai helyreállításhoz.

REFERENCIA ÖKOSZISZTÉMÁK ÉS ÉGHAJLATVÁLTOZÁS

Az évezredekken, évszázadokon vagy évtizedeken átívelő folyamatos éghajlatváltozás bolygónk fontos jellemzője. Bár a környezeti változás e háttere állandó, a változást az antropogén módon előidézett éghajlatváltozás világszerte sok ökoszisztémában felgyorsította. Míg e változásokat általában nemkívánatosnak tartjuk, és sürgős társadalmi fellépést igényelnek, a várható változások valószínűleg visszafordíthatatlanok a belátható jövőben. Ez azt jelenti, hogy a helyreállítási lehetőségek javítására irányuló munka és az éghajlatváltozást lassító egyéb intézkedések mellett az éghajlatváltozást el kell fogadni a jelenlegi környezeti háttérállapot részeként, amelyhez számos faj alkalmazkodik, míg mások kihalnak.

Az éghajlatváltozás miatt a célkitűzések kialakításához fel kell használni a fajokra és ökoszisztémákra gyakorolt várható hatásokra vonatkozó folyamatos kutatások eredményeit. A fennálló bizonytalanság mellett tudjuk, hogy a fajcserék és a közösségek újraszerveződése az éghajlatváltozás miatt nagy változásokat eredményez majd egyes ökoszisztémákban számos régióban (pl. sok tengeri, parti, alpesi és hideg mérsékelt övi közösség), bár egyes klimatikus szempontból védett ökoszisztémák változása minimális lehet. Az éghajlatváltozással az egyes fajok klímaterületei (climatic envelope) is térben eltolódnak. Ez azt jelenti, hogy egy adott ökoszisztéma számára bizonyos fajok elvesznek, míg mások a plaszticitásuk és a környezeti körülmények változásaihoz való alkalmazkodóképességük miatt túlélnek, megint mások pedig újonnan érkeznek majd.

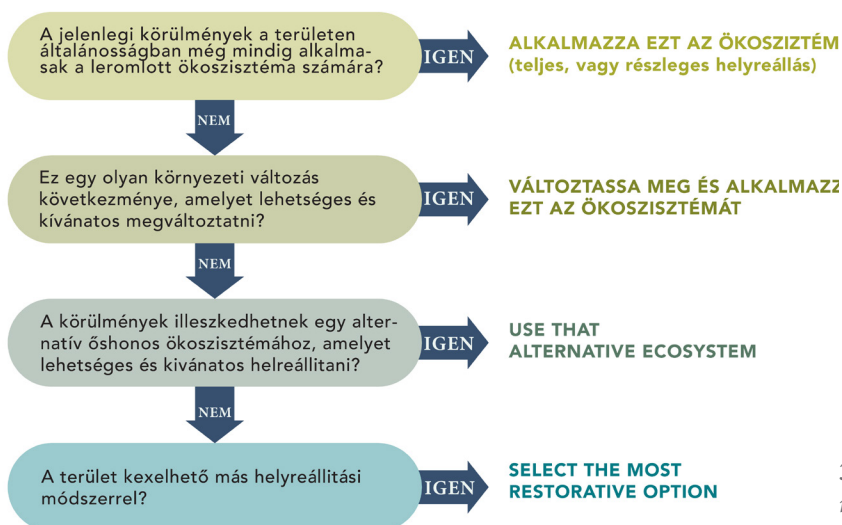
A szárazföldi területek leromlása, különösen a feldarabolódás súlyosbítja az éghajlatváltozás hatásait sok faj és ökológiai közösség számára; egyrészt a populációk genetikai diverzitását és alkalmazkodási potenciálját negatívan befolyásoló izoláció által, másrészt a fajok terjedési potenciáljának korlátozásával, a megfelelő éghajlatú élőhelyekre való vándorolásukat lehetetlenné téve. Emiatt szükség van olyan beavatkozásokra, amelyek optimalizálják a genetikai sokféleséget és a populációk alkalmazkodási képességét, hogy megelőzzék a kipusztulást az adott élőhelyen és amelyek elősegítik a diszperziót, az átvándorlást új területek felé. A lehetőségek közé tartozik a meglévő őshonos növény- és állatfajok genetikailag sokszínű populációinak megtartása, gyarapítása és a génáramlás biztosítása, hogy e populációkban a megváltozott körülményekhez való alkalmazkodás képessége javuljon (lásd 1. melléklet).

3. KERET

MI A LEHETŐSÉG OTT, Ahol LEKÜZDHETELLEN KÖRNYEZETI VÁLTOZÁS TÖRTÉNT?

Ahol jelentős és áthidalhatatlan környezeti változás történt, ott a projektvezetők alternatív őshonos ökoszisztémákat jelölhetnek ki célként. Az alternatív ökoszisztémák a megváltozott körülmények között fordulhatnak elő. Ilyen végleges változás példái az olyan területek, ahol: (1) a vízminőség sósról visszafordíthatatlanul édesvízire (pl. a változó áramlások miatt), édesvíziről sósra (pl. a tengerszint emelkedése miatt), vagy mezikusról szárazra (pl. csökkenő talajvízszint, vagy folyók és tavak teljes kiszáradása miatt) változott; (2) az esővíz időszakos vízfolyásokat hozott létre; és (3) a talajba tápanyagokat juttatnak és ezek rendkívüli erőfeszítés vagy erőforrások nélkül nem távolíthatók el. Alternatív referencia ökoszisztéma akkor is választható, amikor a hagyományos tűzrezsimek vagy egyéb ökoszisztéma funkciók visszafordíthatatlanul megváltoztak.

Annak eldöntése, hogy az alternatív referencia ökoszisztéma mikor megfelelő, függ a helyi körülményektől, a visszafordíthatatlanság jellegétől, és ökológiai szakértői megítélést igényel (3. ábra). Egnél több alternatív referencia ökoszisztéma is megfelelő lehet, például városi és nagymértékben módosított mezőgazdasági területeken, és gondos kiválasztás szükséges, hogy az illeszkedjen a helyi társadalmi-ökológiai helyzethez. Emellett a terület külső jellege, megjelenése nem feltétlenül megbízható mutatója a helyreállítási potenciálnak. Ahol egyesek szerint a helyreállítás lehetetlen volt, szakértői és tapasztalt megközelítésekkel mégis sok esetben elérték a helyreállítási célt. Ahol a regenerációs képesség kétséges, de a regeneráció nagyon is kívánatos, a szokásos megközelítés, hogy előzetesen kísérleti kezeléseket végeznek egy kis területen, kellő időtartamban, hogy meghatározzák a hatékonyságot. A kísérleti kezeléseket legjobban kutatók és gyakorlati szakemberek együttműködése során tervezhetők, és ezek hozzájárulhatnak egy olyan ökoszisztéma kiválasztásához, amelyet a referencia modell kialakításának alapjául használhatnak.



3. Ábra. Döntési fa a megfelelő őshonos referencia ökoszisztéma kiválasztásához helyreállítási projektek számára.

AZ ALAPÁLLAPOT JELENTŐSÉGE

Az ökológiai helyreállításban az alapállapot szót két nagyon különböző jelentéssel használjuk. A Szabványokban az alapállapot a terület állapotára utal a helyreállítási folyamat kezdetén. Más kontextusokban az alapállapot egy ökoszisztémát ír le a lepusztulás előtt (pl. ahogyan a Biológiai Sokféleség Egyezmény használja). Az utóbbi használat vonatkozik a változó (vagy hanyatló) alapállapotok fogalmára is, amely azt írja le, hogy egyes ökoszisztémák degradáltabbak lehetnek, mint korábban gondoltuk, vagy amikor a jelenlegi megfigyelők nem leromlottnak tekintenek olyan ökoszisztémákat, amelyeket korábbi megfigyelő degradáltak értékelték. A változó alapállapotok fogalmát különösen alaposan tanulmányozták tengeri ökoszisztémákban és halászati területeken. A Szabványok kontextusában a változó alapállapotok fogalmát akkor kell figyelembe venni, amikor referencia területeket alkalmaznak egy referencia modell kialakítására az ökológiai helyreállításhoz, mivel egy referencia terület tekinthető nem leromlott vagy minimális mértékben leromlott területnek, de hiányozhatnak belőle fontos fajok vagy funkciók. Ha figyelmen kívül hagyjuk, hogy a referencia területek lehetnek leromlottak, az kevésbé pontos referencia modelleket eredményezhet.

Emellett ez a probléma fontos a kötelező helyreállítási programok esetén, hiszen az ügynökségek a nem leromlott ökoszisztémáról alkotott téves elképzelések alapján alacsonyabb szintű célokat tűzhetnek ki. Ez fontos lehet a biodiverzitás ellentételezési programokban, amelyek hibás tervezés esetén hozzájárulhatnak a folytatódó leromláshoz és a biodiverzitás csökkenéséhez. Továbbá bizonyítást nyert, hogy még ha egy ökoszisztéma teljes helyreállása lehetséges is, a biodiverzitás és az ökoszisztéma funkciók nettó csökkenése még hosszú ideig folytatódhat, amíg a teljes helyreállítás bekövetkezik. Tehát, az akár kötelező, akár önkéntes ökológiai helyreállítási programoknak törekedniük kell arra, hogy többet tegyenek, mint ami szükségesnek látszik, hogy összességében biztosítsák a biodiverzitás és az ökoszisztéma-szolgáltatások nettó nyereségét.

4. IRÁNYELV

AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁS TÁMOGATJA AZ ÖKOSZISZTÉMÁK REGENERÁLÓDÁSI FOLYAMATAIT



Az ökológiai helyreállítási beavatkozásokat úgy tervezik, hogy segítsék a természetes regeneráció folyamatait, amelyeket végeredményben az idő fizikai folyamatokra gyakorolt hatásai, valamint az élővilág válaszreakciói és kölcsönhatásai vezérelnek az élelciklusuk során. A helyreállítási beavatkozások az e folyamatokhoz megfelelő alkotórészek és feltételek helyreállítására törekszenek, amelyek alkalmasak e folyamatok újrakezdésére és az ökoszisztéma tulajdonságainak helyreállítására, mint az önszerveződési képesség és az ökoszisztéma jövőbeli stresszhatásokkal szembeni ellenálló képessége (ökoszisztéma reziliencia). Ezeket a tevékenységeket a referencia modell (3. irányelv) és az elfogadott projektcélok és célkitűzések (5. irányelv) alapján tervezik és valósítják meg.

A helyreállítás beindításának legmegbízhatóbb és legköltséghatékonyabb módja a megmaradt fajok (pl. növények, állatok, mikroorganizmusok) regenerációs potenciáljának hasznosítása (azaz az in situ komponensekből való kolonizáció vagy terjeszkedés), de a leromlott ökoszisztémák gyakran jelentős beavatkozást igényelnek az elvesztett természetes regenerációs potenciál kompenzálásához (lásd még 4. fejezet, 2. rész). A megfelelő kezelések megtervezése előtt szükség van egy előzetes felmérésre, a következők meghatározásához: (1) a leromlás okainak megszüntetése utáni regenerációs képesség és (2) a hiányzó abiotikus és biotikus alkotóelemek pótlásának szükségessége. Ezt az értékelést a területen valószínűleg előforduló, vagy ott

megtelepülő egyes fajok funkcionális jellemzőinek (különösen a regenerációs mechanizmusoknak) és az előre látható terjedési folyamatoknak és propagulumkészleteknek ismerete alapján kell elvégezni. Ahol hiányosak ezek az ismeretek, ott a regenerációs válaszreakció kisebb területeken történő tesztelése hasznos lehet a nagyobb területeken történő alkalmazás előtt. A nagy természetes helyreállítási potenciállal rendelkező területekre összpontosító helyreállítási beavatkozásokat prioritásként lehet kezelni, hogy később forrásokat lehessen felszabadítani az intenzívebb tevékenységeket igénylő területek számára (lásd a 4. szakasz 2. részét).

A helyreállítás váratlan eredményekre vezethet. A szakembereknek fel kell készülniük arra, hogy további kezeléseket végezzenek, vagy kutatásokat folytassanak a természetes regeneráció akadályainak vagy korlátainak leküzdése érdekében. Az őshonos fajok regenerációját ösztönző helyreállítási beavatkozások például stimulálhatják a propagulumkészletben jelen lévő nemkívánatos fajokat is, ami miatt a projektcélok eléréséhez gyakran többféle utólagos beavatkozásra is szükség lehet.



*Helyreállítási beavatkozások előtt és után, Massachusetts, USA.
Fotó: Alex Hackman*

5. IRÁNYELV

AZ ÖKOSZISZTÉMA HELYREÁLLÁSÁT VILÁGOS CÉLOK ÉS FELADATOK ALAPJÁN, MÉRHETŐ MUTATÓK FELHASZNÁLÁSÁVAL ÉRTÉKELIK



A helyreállítási projektek tervezési szakaszában meghatározzák a projekt hatókörét, jövőképét, céljait, célkitűzéseit és feladatait, valamint az előrehaladás mérésére alkalmazott konkrét mutatókat. A projekt ökológiai és a társadalmi jellemzőit egyaránt figyelembe kell venni (5. keret). Ezt követően a mutatókat az elért eredmények időbeli nyomon követésére lehet használni, alkalmazva az alkalmazkodó kezelési szemléletet (6. keret). A hatékony nyomon követés érdekében megfelelő forrásokat kell biztosítani a monitorozáshoz.

Az ökológiai célokhoz, célkitűzésekhez és feladatokhoz jelentős információt szolgáltat a helyszíni értékelés vagy alapállapot felmérés. Ez az értékelés leírja a leromlott terület állapotát, és információt ad mind a referencia modell meghatározásához (3. irányelv), mind pedig a referencia állapot megközelítéséhez szükséges helyreállítás mértékéhez. Az alapfelmérés leírja a terület pillanatnyi abiotikus és biotikus alkotóelemeit, többek között annak összetételét, szerkezetét és funkcionális jellemzőit, valamint a külső veszélyeket és támogató hatásokat. A felmérési folyamat kulcsfontosságú kezdőlépés annak megértéséhez, hogy mi kívánatos és lehetséges egy leromlott területen a helyreállítási célok, célkitűzések, feladatok és mutatók tekintetében. A felmérést ezt követően az alapállapothoz képest bekövetkező változások kimutatására használják.

Az ökológiai cél elérése felé tett előrehaladás értékelésének tartalmaznia kell a referencia-ökoszisztéma hat fő ökoszisztémajellemzőjének mutatóit (7. keret). A projekt ökológiai célkitűzéseinek ki kell térniük az egyes jellemzők helyreállításának kívánt mértékére a terület alapállapotának függvényében, konkrét és mérhető mutatók alapján. Ugyanezeket a mutatókat nyomon követik a projekt megvalósítása után is, ezek alapján értékelve, hogy a helyreállítási beavatkozások elérték-e a projekt ökológiai céljait és célkitűzéseit. Az előrehaladás értékeléséhez minden helyreállítási célkitűzésnek világosan meg kell határoznia: (1) a mérendő mutatókat (pl. az őshonos növények lombkorona fedettség százaléka); (2) a kívánt eredményt (pl. növekedés, csökkenés, fenntartás); (3) a hatás kívánt mértékét (pl. 40% növekedés); (4) és az időkeretet (pl. 5 év). Az olyan projekteknél, ahol lehetséges és kívánatos a teljes helyreállítás, az ökológiai cél megfelel majd a referencia modellnek. Ha azonban csak részleges helyreállítás várható, a cél és a referencia modell nem fog teljes mértékben megfelelni egymásnak. Például, a cél állapotból hiányozhat néhány faj, vagy előfordulhatnak benne nem őshonos vagy inváziós fajok, illetve az ökológiai célok módosulhatnak a társadalmi célok elérése érdekében.

A társadalmi célok az egyes projektekben nagyon eltérőek lehetnek és sokféle társadalmi megfontolásból származhatnak (lásd 1. irányelv). Az érintettekkel folytatott érdemi konzultáció után meg kell határozni a társadalmi célokat is a projekt tervben, az ökológiai és társadalmi költségek és előnyök közötti esetleges kompromisszumok indoklását is beleértve. A projekt jelentésekben ezek alapján fel lehet ismerni és ki lehet emelni a projektből származó, a társadalom és az ökoszisztémák számára jelentkező előnyöket.

5. KERET

A PROJEKTTERVEZÉS SORÁN GYAKRAN HASZNÁLT KIFEJEZÉSEK HIERARCHIÁJA¹

- A **hatókör** a projekt széles földrajzi és tematikus fókusza.
- A **jövőkép** annak a kívánt állapotnak az általános összefoglalása, amit a projektben elvégzett munkával el kívánunk érni. A jó jövőkép viszonylag általános, víziószerű (inspiráló) és rövid.
- A **célok** meghatározzák a területen helyreállítandó őshonos ökoszisztémákat a referencia modellből származó információk szerint, a projekttől várt társadalmi eredményekkel vagy korlátokkal együtt.
- A **célkitűzések** a középés hosszú távon elérni kívánt ökológiai vagy társadalmi állapot hivatalos kijelentései, amelyek tartalmazzák a helyreállítás kívánt szintjét is. A célkitűzéseket egyértelműen a célokhoz kell kapcsolni és azoknak mérhetőnek, időben korlátosnak és konkrétnek kell lenni.
- A **feladatok** a köztes eredményekre vonatkozó formális megállapítások a helyreállítási folyamat pályagörbéje mentén. Ezeket egyértelműen a célokhoz és célkitűzésekhez kell kapcsolni és mérhetőnek, időben korlátosnak és konkrétnek kell lenniük.
- A **mutatók** olyan konkrét, számszerűsíthető mérőszámok, amelyek közvetlenül összekötik a hosszútávú célkitűzéseket és a rövidebb távú feladatokat. Az ökológiai mutatók olyan változók, amelyeket a fizikai (pl. zavarossági), kémiai (pl. tápanyagkoncentráció), vagy biotikus (pl. fajok tömegessége) ökoszisztéma-jellemzők változásainak értékelésére mérnek a referencia modell iránymutatása alapján. A társadalmi-ökológiai, vagy kulturális mutatók az emberi jóllét változásait mérik, mint például a részvételt a hagyományos gyakorlatokban, a kormányzásban, a nyelvben és az oktatásban.

¹ — Az itt használt kifejezések bizonyos módosításokkal a Természetvédelmi Gyakorlat Nyílt Szabványai (Open Standards for the Practice of Conservation) kifejezésein alapulnak (Conservation Measures Partnership 2013).

MONITOROZÁS ÉS ALKALMAZKODÓ KEZELÉS

A helyreállítási projektek nyomon követése alapvető fontosságú az alábbi célkitűzések mindegyikére nézve:

TÁRSADALMI TANULÁS LÉTREHOZÁSA

A részvételi monitorozás bevonja az érintetteket a helyreállítási beavatkozások során keletkező adatok összegyűjtésébe és elemzésébe. Ez a partnerségi szemlélet jobb, együttműködésen alapuló döntéshozatalt eredményezhet, és erősítheti az érintettek kapacitását és felhatalmazását. A sikeres részvételi monitorozás megfelelő időben kezeli az érintettek kérdéseit és szükségleteit. A módszerekről közösen állapotodnak meg, azok könnyen használhatóak, és ösztönzik a társadalmi tanulást, miközben tanulási hálózatokat építenek. Ezért a részvételi monitorozás gyakran előnyösebb, ha az érintettek számára releváns információforrásokon és megbízhatóság értékelési módszereken alapul, mint a konvencionális tudományos megközelítéseken.

KONKRÉT KÉRDÉSEK MEGVÁLASZOLÁSA

A nyomon követés alkalmazható olyan konkrét kérdések megválaszolására, amelyek javítják az ökológiai helyreállítás megértését és biztosítják, hogy megalapozott helyreállítási döntések szülessenek. Mindkettő megfelelően összegyűjtött adatokat és hatékony kísérleti tervezést igényel. Az egyik megközelítés a helyreállítási terület és az előre kiválasztott referencia területek összehasonlítása. Egy másik módszer a monitorozás elvégzése a kezelés előtt és után a kontroll és a kezelt területeken egyaránt (Előtte–Utána–Kontroll–Hatás azaz az angol kezdőbetűk alapján: BACI kísérleti tervezés). Ez a tervezés meghatározza, hogy a kezelések hatékonyak-e, vagy vannak-e hatásaik (okozati összefüggés). Az ilyen formális nyomon követés megoldhatja az új kezelésekkel vagy az organizmusok vagy folyamatok visszatérésével kapcsolatos problémákat, ha az adatokat megfelelő kísérleti terv alapján gyűjtik. A konkrét helyreállítási kezelések és az eredményeket esetleg befolyásoló egyéb körülmények szigorú feljegyzése szintén szükséges. Az ilyen helyzetekben bevett gyakorlat, hogy a kutatás kezdeményezője partnerségeket alakítson ki a kutatók, gyakorlati szakemberek és a helyi közösség tagjai között, annak biztosítása érdekében, hogy a projekt megfelelő szintű tudományos és gyakorlati tanácsot és segítséget kapjon a siker és célszerűség optimalizálása érdekében.

ALKALMAZKODÓ KEZELÉS KIALAKÍTÁSA

A „gyakorlat általi tanulás” e formája egyfajta rendszeres megoldás a helyreállítás gyakorlatának fejlesztésére. Az alkalmazkodó kezelés nem „próbálgatás”. A megfelelően alkalmazott alkalmazkodó kezelés növeli a helyreállítással kapcsolatos ismereteinket az alábbiak révén:

- (1) alternatív módszerek feltárásával a helyreállítási feladatok teljesítésére;
- (2) az alternatívák kimenetelének előrejelzésével a jelenlegi ismereteink alapján;
- (3) egy vagy több ilyen alternatíva megvalósításával;
- (4) nyomon követéssel a helyreállító intézkedések hatásainak megismerése érdekében; és végezetül
- (5) az eredmények felhasználásával frissíthetjük a tudásunkat és kiigazíthatjuk a helyreállítási gyakorlatokat.

Az alkalmazkodó kezelés lehet és kell legyen a standard szemlélet bármely helyreállítási projektnél, függetlenül attól, hogy mennyire jó erőforrásai vannak az adott projektnek. Az alkalmazkodó kezelés teljes körű megvalósítása megfelelő időben elvégzett nyomon követést és értékelést igényel, illetve a folyamatban lévő helyreállítás pénzügyi támogatását. A helyreállítási beavatkozások hatékonyságának vagy módosításának megállapításához szükséges alapvető folyamat a terület rendszeres ellenőrzése és a fajok válaszreakcióinak megfigyelése (pl. növekedési ráták, virágzás, szaporodás, gyomok, kártevők és betegségek jelenléte vagy hiánya). A biodiverzitás formális mintavétele kiterjedhet a talaj-, víz-, növényzet- és állatmintavételi technikák széles skálájára.

A monitorozási terveket a projekt tervezési szakaszában szükséges kialakítani, hogy a projekt céljai, célkitűzései a kiválasztott mutatók szerint mérhetőek legyenek illetve, hogy a monitorozási terv és az ütemezés jól illeszkedjen, továbbá hogy a célok nem teljesülése esetén egyértelmű intézkedésekre kerüljön sor. Ha szükséges és indokolt, formális kísérleteket lehet tervezni az eredmények értelmezéséhez, a minta méretére, a replikációra és a kezeletlen kontrollok használatára vonatkozó konvenciók betartásával.

BIZONYÍTÉKOK SZOLGÁLTATÁSA AZ ÉRINTETTEK SZÁMÁRA

Az idősoros fotók vizuális bizonyítékot szolgáltatnak az érintettek és szabályozók számára a célkitűzések eléréséről (azaz képek készítése a területről ugyanazokról a pontokról a kezelés előtt és után, hogy bemutassuk az időbeli változásokat). Kis területeken fix fótópontokat lehet kialakítani a földön, míg nagyobb területek esetén a távérzékeléses képalkotás hatékonyabb lehet. Mivel az ilyen képek csak vizualizálják a bekövetkező változásokat, a jól finanszírozott projektektől (különösen a hatósági ellenőrzés alatt állóktól) elvárt, hogy formális kvantitatív nyomon követést végezzenek. Ez egy olyan monitorozási terven alapul, amely egyebek közt meghatározza a monitorozási elrendezést, időkereteket, felelősöket, a tervezett elemzést és a hatóság, finanszírozó szervezetek és egyéb érintettek felé adott válaszok és kommunikáció kereteit.

ELMÉLETI TERVEZÉSI PÉLDA INTEGRÁLT ÖKOLÓGIAI ÉS TÁRSADALMI CÉLKITŰZÉSEKKEL

HATÓKÖR

Két öthektáros oregoni tölgyes, amelyeket egy nyílt rét és egy tó köt össze Kanadában, Brit Kolumbiában a déli Gulf-szigeteken.

JELENLÉGI KÖRÜLMÉNYEK

A legeltetés és a fragmentáció az erdei madarak diverzitásának csökkenéséhez vezetett két maradvány oregoni tölgyesben. E két erdő 30%-ban őshonos és 50%-ban nem őshonos lágyszárú és fásszárú növényfajokat tartalmaz és egy túllegeltetett rét köti össze őket. A fennmaradó 20% puszta talaj. A tóban magas az E. coli jelenléte a legeltetett talajokból származó csurgalékvíz miatt. A lebegő vízínövények száma az esőzések után megemelkedik, ami időnként halpusztuláshoz vezet.

JÖVŐKÉP

Egészséges ökoszisztémák helyreállítása, amelyeket a szigetek lakói gondoznak és élveznek, és ami megújult társadalmi kohéziót és fenntartható ökoszisztéma gazdálkodást eredményez.

ÖKOLÓGIAI CÉLOK

A háborítatlan oregoni tölgyerdők (erdős) és rétek (félig nyílt) öreg tölgyfákkal és alattuk tavaszi virágszőnyeggel rendelkeznek. Az európaiak érkezése előtt az őslakosok a bozotos aljnövényzettől tisztán tartották a réteket, hogy prérigyertyát termesszenek. E kék vadvirág hagymái fontos élelmiszerforrást jelentenek. A nyíltvízi tó a szivárványos pisztráng, a fekete sügér és a naphal élőhelye. A vizes élőhely átmenetet képez a tó és a part között. A sárga vizitök között vidrák úszkálnak, a gyékényen pedig vörösszárnyú gulyamadarak egyensúlyoznak.

CÉLKITŰZÉSEK (ÖKOLÓGIAI ÉS TÁRSADALMI)

1. Csökkentett aktív üledékképződés és E. coli szám a vízfolyásokban, hogy az 5 éven belül a fürdőzésre vonatkozó egészségügyi hatósági előírásokon belül maradjon;
2. Csökkentett eutrofizáció, a felnőtt tavi pisztráng állomány meghaladja a 20 egységnyi erőfeszítésre jutó fogást; fenntartható halászati tevékenység 5 éven belül;
3. A szomszédok teszik ki az önkéntesek 80%-át a fenntartási programban 5 éven belül;
4. Két, a projekt kezdetét megelőző 10 évben hiányzó madárfaj visszatér a területre szaporodni 10 éven belül;
5. Megújult társadalmi kohézió a közösségben az alapállapot szintjéhez képest 10 éven belül, amely a javuló helytudatra összpontosít;

6. Oregoni tölgyes, ahol a referencia terület őshonos fajainak >90%-a megtalálható 15 éven belül; és,
7. Az oregoni tölgyes maradványok közötti füves területeken a rétre jellemző őshonos növényfajok 80%-ának helyreállítása 15 éven belül.

FELADATOK (ökológiai és társadalmi) konkrét mutatókkal mérve

1. Haszonállatok legeltetésének megszüntetése 1 éven belül;
2. Nem őshonos növények mennyiségének csökkentése <25% alá 2 éven belül;
3. Legalább 25 önkéntes csatlakozik egy fenntartási programhoz, és a szomszédok a tagság >50%-át teszik ki 2 éven belül;
4. Két vagy több őshonos fafaj szaporodási rátája 10%-kal nő 5 éven belül mindkét erdőmaradványban;
5. Az őshonos fásszárúak sűrűsége legalább 100 tő/ha-ra emelkedik a fák- és a bokrok esetében 3 éven belül;
6. Az őshonos fajok gazdagsága a réten belül legalább 6 fű- és 10 virágos növényfaj/10m² 5 éven belül; és
7. A helyi iskolások látogatásainak száma a területen 50%-kal nő 5 éve.

Megjegyezzük, hogy ezek a számok mind elméleti példák, nem útmutatások.

6. IRÁNYELV

AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁS AZ ELÉRHETŐ LEGMAGASABB SZINTŰ HELYREÁLLÁSRA TÖREKSZIK



Az ökológiai helyreállítási projektek célja az elérhető legmagasabb szintű helyreállítás a referencia ökoszisztéma hat jellemzőjéhez képest. A teljes vagy részleges helyreállítás időigényes és lassú folyamat lehet. Így a projektvezetőknek megfelelő nyomon követésen alapuló folyamatos fejlődési politikát kell követniük. Az ilyen politika lehetővé teszi a projektvezetők számára, hogy folyamatosan frissítsék és építsenek a projekt célkitűzéseire, hogy a kezdeti helyreállást fokozatosan magasabb eredmények felé mozdítsák el. A projektek tervezésének és az időbeli előrehaladás nyomon követésének egyik megközelítése az Ötcsillagos rendszer és az Ökológiai Helyreállítási Mérőkerék használata.

ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÁSI MÉRŐKERÉK ÉS ÖTCSILLAGOS RENDSZER – MAGAS CÉLOK

Az Ötcsillagos Rendszer (3. és 4. táblázat) és az Ökológiai Helyreállítási Mérőkerék (4. ábra) olyan eszközökként szolgálnak, amelyek segítik a projektvezetők, gyakorlati szakemberek és szabályozó hatóságok számára megállapítani, megjeleníteni és kommunikálni az elérni kívánt helyreállítási szintet, és progresszív módon értékelni és nyomon követni az őshonos ökoszisztéma

helyreállításának mértékét az idő függvényében a referencia modellhez képest. Ezek az eszközök emellett lehetőséget adnak, hogy jelezzék az alapállapottól való elmozdulást a referencia irányába.

Fontos, hogy az Ötcsillagos Rendszer inkább az ökológiai mérésekre összpontosít, mint a társadalmiakra; nem célja, hogy értékelje a helyreállítási projekt előrehaladását annak társadalmi célkitűzései alapján (lásd az 1. irányelvet). A projektvezetőket inkább arra ösztönözzük, hogy használják az Ötcsillagos Rendszert és az Ökológiai Helyreállítási Mérőkeréket a projektjük ökológiai céljainak és célkitűzéseinek illusztrációjaként a hat fő jellemző viszonyában, és hogy biztosítsák a nyomon követés kereteit. Az elképzelés az, hogy magas célokat kell kitűzni és előrehaladást kell mutatni az időben még akkor is, ha kezdetben nem lehetséges a teljes helyreállítás vagy nem a teljeskörű helyreállítás a cél.

3. Táblázat

Az 1-5 csillagos helyreállási szintek általános szabványainak összefoglalása. Minden szint kumulatív. A különböző jellemzők sorrendje lehet eltérő a kezelésekre adott különböző válaszreakciók eltérései és a projekt célkitűzések miatt. A 4. táblázatban bemutatjuk a hat fő ökoszisztéma-jellemző részletesebb általános szabványait. Ez a rendszer vonatkozik bármely szintű helyreállásra, ahol referencia ökoszisztémát alkalmaznak.

CSILLAGOK SZÁMA	HELYREÁLLÁSI EREDMÉNY ÖSSZEFOGLALÁSA
★	Megakadályoztuk a folyamatos romlást. Helyreállítottuk a szubsztrátumokat (fizikai és kémiai értelemben). Bizonyos szintű őshonos bióta jelen van; a jövőbeli szaporodási lehetőségeket nem gátolják a biotikus vagy abiotikus jellemzők. Minden jellemző jövőbeli javulását megterveztük és a terület jövőbeli kezelését biztosítottuk.
★★	Megkezdtük a szomszédos területekről származó veszélyek kezelését és csökkentését. A terület rendelkezik a jellegzetes őshonos fajok kis állományával és kicsi a nem kívánatos fajoktól származó veszély a területen. Magas szintű kapcsolódás lehetősége megvitatva a szomszédos ingatlanok tulajdonosaival.
★★★	A szomszédos fenyegetéseket kezeljük, vagy enyhítjük és nagyon alacsony a fenyegetettség a területen a nem kívánatos fajok részéről. A jellegzetes őshonos fajok közepes állománya van jelen és van bizonyíték arra, hogy az ökoszisztéma funkcionálni kezd. A magas szintű kapcsolódás a táj szintjén kézzelfogható.
★★★★	Jelentős mértékű jellegzetes bióta van jelen (minden fajcsoportot képvisel), bizonyítva a fejlődő közösségi struktúrát és ökoszisztéma folyamatokat. Magas szintű kapcsolódást alakítottunk ki és a környező veszélyeket kezeljük, vagy enyhítjük.
★★★★★	Létrejött az élővilág jellegzetes összetétele olyan szinten, ahol a referencia-ökoszisztémához nagyon hasonló szintű strukturális és trofikus összetettség valószínűleg minimális további helyreállítási beavatkozással kialakul. A megfelelő anyag- és energiaáramlások lehetővé válnak a környezettel, és a megfelelő zavarási rendszerek visszatéréseivel helyreáll a reziliencia. A hosszútávú kezelés kialakítva.

4. Táblázat

Minta 1-5 csillagos helyreállási skála a hat fő ökoszisztéma jellemző kontextusában értelmezve, amelyek a helyreállás pályagörbéje mentén tett előrehaladás mérésére szolgálnak. Ez az ötcillagos skála a referencia modellhez való nagyon alacsony hasonlóságtól a nagyon magas hasonlóságig terjedő fokozatosságot ábrázolja. Mint általános keretrendszer, a felhasználóknak az adott ökoszisztémára és az aljellelmezőkre vonatkozó mutatókat és nyomon követési mérőszámokat kell kidolgozniuk.

JELLEMZŐ	★	★★	★★★	★★★★	★★★★★
Veszélyeztetettség hiánya	További leromlás megszűnt és a tulajdonjog rendezett, a terület kezelése biztosított.	A szomszédos területekről származó veszélyeztetés kezelése és csökkentése elkezdődött.	Minden szomszédos területről származó veszélyeztetés kis mértékben kezelt vagy enyhített.	Minden szomszédos területről származó veszélyeztetés közepes mértékben kezelt vagy enyhített.	Minden veszélyeztetettség nagy mértékben kezelt vagy enyhített.
Fizikai körülmények	A jelentős fizikai és kémiai problémák orvosolva (pl. a túlzott nitrogénterhelés, megváltozott pH, magas sótartalom, szennyeződés vagy a talaj és a víz egyéb károsodása).	A szubsztrátum kémiai és fizikai jellemzői javuló tendenciát mutatnak.	A szubsztrátum jellemzői a természetes tartományba kerültek és így a jellegzetes őshonos bióta növekedése biztosított.	A szubsztrátum biztonságosan fenntartja a jellegzetes őshonos bióta folyamatos növekedéséhez és szaporodásához megfelelő feltételeket.	A szubsztrátum a referencia ökoszisztémához nagymértékben hasonló fizikai és kémiai jellemzőket mutat, ezzel igazolva, hogy képes hosszú távon fenntartani a fajokat és folyamatokat.
Anyag- és energiaáramlás	Lehetőség az anyag- és energiaáramlásra (pl. fajok, gének, víz, tűz) a környező tájjal vagy azonosított vízi környezettel.	A javuló pozitív (és minimális negatív) hatású áramlások biztosítása az érintettekkel való együttműködés alapján. A kapcsolatok helyreállnak.	A pozitív hatású áramlások a terület és a külső környezet között bizonyítottak (pl. több faj, génáramlások, stb.).	Magas szintű pozitív hatású áramlások más őshonos ökoszisztémákkal; a nem kívánatos fajok és zavarások kezelése biztosított.	Bizonyított, hogy az anyag- és energiaáramlások nagyon hasonlóak a referenciához és a hosszú távú, tájszintű integrált kezelési elrendezések megvalósulnak és működnek.

4. Táblázat (folytatása)

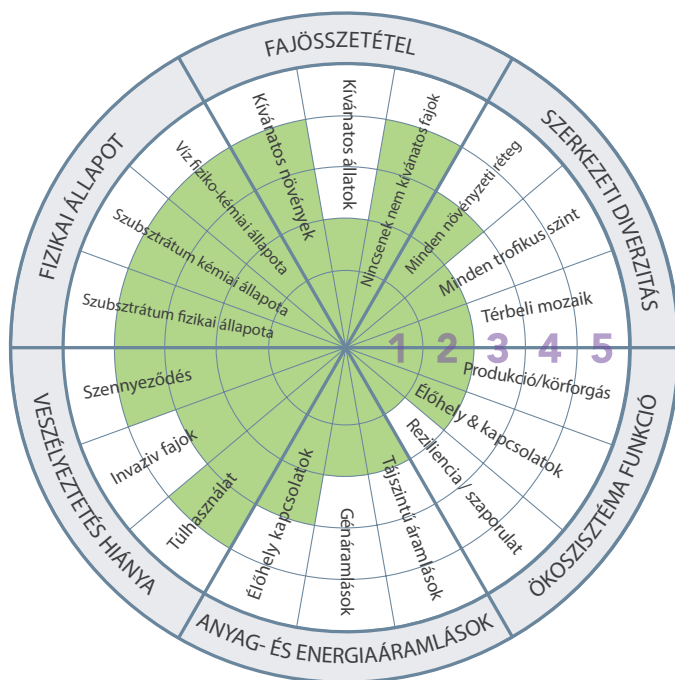
Minta 1-5 csillagos helyreállási skála a hat fő ökoszisztéma jellemző kontextusában értelmezve, amelyek a helyreállás pályagörbéje mentén tett előrehaladás mérésére szolgálnak. Ez az ötcsillagos skála a referencia modellhez való nagyon alacsony hasonlóságtól a nagyon magas hasonlóságig terjedő fokozatosságot ábrázolja. Mint általános keretrendszer, a felhasználóknak az adott ökoszisztémára és az aljellelmezőkre vonatkozó mutatókat és nyomon követési mérőszámokat kell kidolgozniuk.

JELLEMZŐ	★	★★	★★★	★★★★	★★★★★
Fajösszetétel	<p>Egyes betelepülő őshonos fajok jelen vannak (pl. a fajok ~2%-a a referencia ökoszisztémából).</p> <p>Mérsékelt veszélyeztetés a területen a nem őshonos, invazív vagy nem kívánatos fajok részéről.</p> <p>Rendelkezésre állnak regenerációs niche-ek.</p>	<p>A jellegzetes őshonos fajok egy kisebb része megtelepszik a területen (pl. a referencia ~10%-a).</p> <p>Alacsony vagy mérsékelt veszély a területen a nem őshonos, invazív vagy nem kívánatos fajok részéről.</p>	<p>A kulcsfontosságú őshonos fajok állománya (pl. a referencia ~25%) jelen van a terület jelentős részén.</p> <p>Nagyon alacsony veszélyeztetés a területen a nem őshonos, invazív vagy nem kívánatos fajok részéről.</p>	<p>A jellegzetes őshonos bióta jelentős diverzitása (pl. a referencia ~60%-a) jelen van a területen a fajcsoportok széles körét reprezentálva.</p> <p>Nagyon alacsony veszélyeztetés a területen a nem őshonos, invazív vagy nem kívánatos fajok részéről.</p>	<p>A jellegzetes őshonos fajok magas diverzitása van jelen (pl. a referencia >80%-a), a referencia ökoszisztémához jelentős hasonlósággal; jelentős a potenciál további őshonos fajok betelepülésére a jövőben.</p> <p>Nincs ismert veszélyeztetés a területen a nem kívánatos fajok részéről.</p>
Szerkezeti diverzitás	<p>Egy vagy néhány biológiai réteg (szint) van jelen és nincs térbeli mintázat vagy közösségi trofikus összetettség a referencia ökoszisztémához képest.</p>	<p>Több réteg (szint) jelen van, de alacsony szintű a térbeli mintázat és a trofikus összetettség a referencia ökoszisztémához képest.</p>	<p>A legtöbb réteg (szint) jelen van, és valamennyi térbeli mintázat és trofikus összetettség megvan a referencia ökoszisztémához képest.</p>	<p>Minden réteg (szint) jelen van. A térbeli mintázat nyilvánvaló és jelentős trofikus összetettség fejlődik ki a referencia ökoszisztémához képest.</p>	<p>Minden réteg (szint) jelen van és magas szintű térbeli mintázat és trofikus összetettség jellemző.</p> <p>A képesség adott a további összetettség és térbeli mintázat önszerveződésére, amivel nagy hasonlóságot mutat a referencia ökoszisztémával.</p>

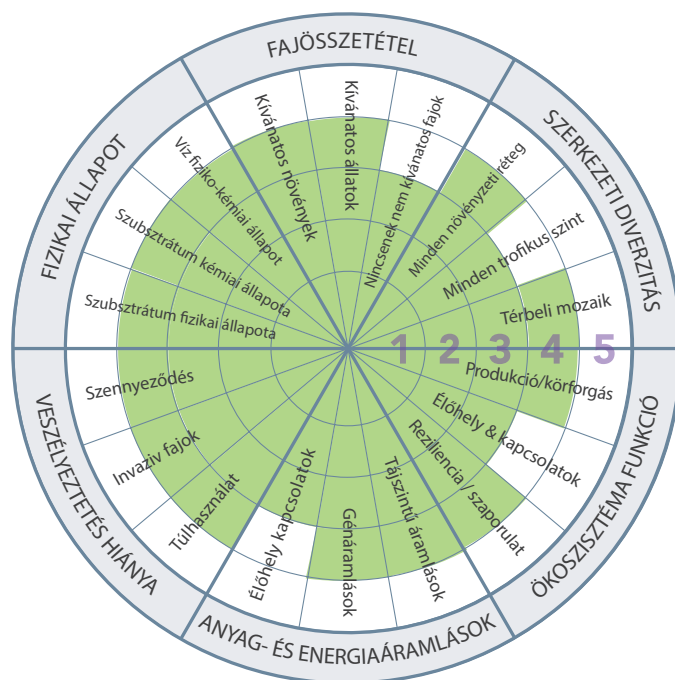
4. Táblázat (folytatása)

Minta 1-5 csillagos helyreállási skála a hat fő ökoszisztéma jellemző kontextusában értelmezve, amelyek a helyreállás pályagörbéje mentén tett előrehaladás mérésére szolgálnak. Ez az ötszillagos skála a referencia modellhez való nagyon alacsony hasonlóságtól a nagyon magas hasonlóságig terjedő fokozatosságot ábrázolja. Mint általános keretrendszer, a felhasználóknak az adott ökoszisztémára és az aljellelmezőkre vonatkozó mutatókat és nyomon követési mérőszámokat kell kidolgozniuk.

JELLEMZŐ	★	★★	★★★	★★★★	★★★★★
Ökoszisztéma funkció	A szubsztrátumok és a hidrológia csak megalapozó szintű funkcionális állapotban vannak, de képesek a jövőben a referenciához hasonló funkciók kialakítására.	A szubsztrátumok és a hidrológia erősebb potenciált mutatnak a funkciók szélesebb skálájára, ideértve a tápanyagok körforgását és az életterek és erőforrások biztosítását más fajok számára.	Bizonyíték a kezdődő funkciókra (pl. tápanyagok körforgása, víz szűrése és életterek és erőforrások biztosítása számos faj számára).	Jelentős bizonyíték van a fő funkciók és folyamatok beindulására, ideértve az őshonos fajok szaporodását, terjedését és gyarapodását.	Meggyőző bizonyíték a funkciók és folyamatok referenciához közelítő pályagörbéjére, az ökoszisztéma reziliencia igazolt, amit a megfelelő zavarási rezsimek helyreállása mutat.



Alapállapot



10 évvel később

4. ábra. Az Ökológiai Helyreállási Mérőkerék olyan eszköz, amely az ökoszisztéma-jellemzők helyreállításának előrehaladását mutatja be egy referenciamodellhez képest. E példában az első diagram megmutatja az egyes ökoszisztéma jellemzők állapotát a projekt alapfelmérésekor. A második diagram egy 10 éves helyreállítási projektet mutat, ahol a jellemzők több mint fele elérte a 4 csillagos állapotot. A projekt céljaival, feladataival, helyszín-specifikus mutatóival és az adott pillanatig elért helyreállási szintekkel tisztában lévő szakemberek a formális és informális értékelés után árnyalhatják az egyes jellemzők szegmenseit. A diagram üres sablonja és a hozzá tartozó űrlap a 2. mellékletben található. Az aljellemező feliratokat lehet hozzáadni vagy módosítani, hogy a legjobban reprezentálják a konkrét projektet. A terv szimmetriája érdekében három aljellemezőt használunk ebben a példában, de lehet, hogy többre vagy kevesebbre van szükség a projekttől függően.

JEGYZETEK AZ ÖTCSILLAGOS RENDSZER ÉRTELMEZÉSÉHEZ

A gyakori kérdésekre számos válasz adott:

- Mióta McDonald et al. (2016a) ismertették, az Ötcsillagos Rendszert és a hozzá tartozó Ökológiai Helyreállási Mérőkeréket egyre szélesebb körben és világszerte sokféle ökoszisztémában (pl. az Egyesült Királyság folyóiban, a mexikói korallzátonyoknál, Ausztrália fás területein) alkalmazzák a gyakorlati szakemberek és kutatók.

- Az Ötcsillagos Rendszerrel végzett értékelésnek terület- és léptékfüggőnek kell lennie. Az Ötcsillagos Rendszert terület szintű megvalósításra tervezték, de alkalmazható a program szintjén is, külön értékelve az egyes területeket az Ötcsillagos Rendszerrel majd pedig a több területről származó adatok összesítésével, hogy bemutassuk a helyreállítás mértékét (átlagos, minimum, maximum) a teljes programokra.
- A 3. és 4. táblázatban ismertetett mutatók általánosak és a projektvezetőknek specifikusan kell őket értelmezni, hogy

- megfeleljenek a konkrét ökoszisztémának vagy projektnek, legyen az szárazföldi vagy vízi.
- Az Ötcsillagos Rendszer keretként használható az akár kvantitatív, akár kvalitatív nyomon követés számszerűsíthető sokféle monitorozási rendszer és statisztikai megközelítés használatával, mint pl. a válaszadási arányok (egy változó átlagos értékének a helyreállítási területen a referencia modellhez viszonyított aránya), amelyeket gyakran alkalmaznak a kutatók és gyakorlati szakemberek a helyreállítási eredmények mérésére. Függetlenül attól, hogy kvalitatív vagy kvantitatív megközelítést alkalmaznak, elengedhetetlen, hogy egyértelműen meghatározzák a nyomon követés részletességét és formalitásának fokát, amelyből a következtetéseket levonják. Ez azt jelenti, hogy az Ökológiai Helyreállítási Mérőkerék, vagy az értékelési táblázat nem használható a helyreállítás előrehaladásának bizonyítékeként az annak alapjául szolgáló monitorozási adatok idézése nélkül.
 - Az egyes helyreállítási projektjellemzők nem szükségszerűen indulnak nulla, vagy egycsillagos minősítésről. Ennek oka, hogy a

- minősítés a referencia modellhez való hasonlóságot (vagy eltéréseket) veszi alapul, az aljellemezők szempontjából releváns, mérhető mutatókra. A megmaradt élővilágot és változatlan szubsztrátumokat tartalmazó területek magasabb minősítésről indulnak, míg a sérült szubsztrátumú vagy hiányzó élővilágú területek alacsonyabb minősítést kapnak kezdetben. Bármi is a projekt kiindulópontja, a cél, hogy segítsük az ökoszisztéma előrehaladását a helyreállítási pályagörbe mentén, amennyire csak lehetséges. A 0 csillagos pontszámot az írásos jelentésekben vagy a táblázatokban nulla, míg az Ökológiai Helyreállítási Mérőkerékben üres cella jelöli.
- További színek vagy minták hozzáadásával, vagy Helyreállítási Mérőkerékek sorozatával a felhasználó bemutathatja az alapállapotot, a javasolt végső állapotot és a helyreállítási folyamat több pontján fennálló különböző állapotokat.
 - Az Ötcsillagos Rendszer nem szolgál a szakemberek teljesítményének vagy a projektek értékének értékelésére. Egyes projektek a terület korlátai miatt nem érhetik el az öt csillagot.

7. IRÁNYELV

AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁS NAGY LÉPTÉKEN ALKALMAZVA HALMOZOTT ÉRTÉKET HOZ LÉTRE



Minden ökológiai helyreállítási projektnek lehetnek előnyös eredményei, függetlenül a méretétől, például a megfogyatkozott fajok számának és populációméretének növelése, az invazív fajok és más fenyegetések csökkentése és az ökoszisztéma-funkciók, például a tápanyagok körforgásának javítása. Sok ökológiai folyamat azonban táj, vízgyűjtő terület vagy regionális nagyságrendben működik (pl. génáramlás, kolonizáció, predáció, ökológiai zavarások). A nagyobb léptékű leromlás túlterhelheti a kisebb helyreállítási erőfeszítéseket. Például, a nagy minimális életteret vagy nagyobb trofikus összetettséget igénylő fajok nem vonhatók be a kisebb projektekbe. Az éghajlatváltozás ellensúlyozásához sürgősen és lényeges mértékben növelni kell a szénmegkötés arányát, nagyobb mennyiségű növényi és állati biomassza termelésével (ideértve a talajban megkötött biomasszát). Hasonlóképpen, a vízbiztonság (minőségi, mennyiségi és áramlási szempontból) a leghatékonyabban úgy érhető el, ha táj nagyságrendben dolgozunk és összekapcsoljuk a szárazföldi és vízi rendszereket. Így egyes ökológiai helyreállítási projekteket nagy léptékben kell végrehajtani (pl. több száz vagy több ezer hektáron), hogy elérjük a kívánatos környezeti és ökológiai előnyöket. Emellett a lokális tevékenységeket az integrált tájrendezési erőfeszítések részeként kell tervezni és prioritizálni (lásd 4. fejezet, 3. rész). A táji léptékű tervezés segíthet elkerülni az olyan helyzeteket, amelyekben az ökológiai helyreállítási terület produktív felhasználásait

(pl. mezőgazdaság vagy erdészet) egyszerűen áthelyezik más területekre, további leromlást okozva. Nagyobb léptékű ökológiai helyreállítási projektek tervezésekor biztosítani kell, hogy az ökológiai helyreállítási erőfeszítések nettó pozitív változást eredményezzenek a tájban.

KIHÍVÁSOK ÉS POTENCIÁLIS MEGOLDÁSOK

Az ökológiai helyreállítási léptékének növelése hozhat bizonyos költségelőnyöket, de növelheti a pénzügyi, intézményes és infrastrukturális erőforrások túlterhelésének kockázatát is, különösen ott, ahol kiszámíthatatlanok az ökoszisztéma válaszreakciói a kezelésekre. A társadalmi kihívások közé tartozik az összes érintett fél és sajátos igényeik és érdekeik azonosítása, valamint a megállapodás elérése az ellentétes érdekű érintettek között, különösen ott ahol a politikai intézményrendszer gyenge, vagy ahol a földtulajdonosok között erős gazdasági és hatalmi egyenlőtlenségek vannak. Az ilyen nézeteltérések kezelésére olyan mechanizmusra van szükség, mint a részvételi földhasználati tervezés. Lépték- és időérzékeny kérdések esetén a kezeléseket általában a szélesebb körű alkalmazás előtt kis léptékben tesztelik. Bizonyos esetekben a nagyobb léptékű, fokozatos fejlesztésekbe való befektetés (pl. az olyan veszélyek, mint pl. az invazív fajok, vagy a nem

pontszerű szennyezés megfékezése) jobb eredményeket hozhat, mint a kisebb léptékű, vagy rövidebb idő alatt végzett intenzívebb munka. A helyreállítási projektek megnövelt léptéke azonban csak ott jelent előnyt, ahol az nagyságrendekkel tudja növelni az elért előnyöket (pl. az őshonos fajok mennyiségének növekedése, kártevő fajok mennyiségének csökkenése vagy magasabb szénmegkötés). Ezért, valamint a kisebb, de nagy ökológiai jelentőségű projektek (pl. kis lápok helyreállítása) alul értékelésének elkerülése érdekében a nagyságrendet csak az egyéb elért értékek szorzójaként szabad értékelni. Számos további potenciális előnyt kell figyelembe venni annak előrejelzésekor, hogy egy projekt változást hoz-e nagyobb léptékben (5. táblázat). Emellett a nagyobb léptékű funkciók javíthatók a megnövekedett hasznos összeköttetések révén is (pl. vadvédelmi folyosók), ideértve a kapcsolódást a helyreállító beavatkozások alatt álló szomszédos

területekkel (8. irányelv; 4. fejezet, 3. rész). Fontos megjegyezni, hogy a kumulatív érték csak hosszú távon érhető el, ami azt jelenti, hogy megtörténhet, hogy a helyreállításba kezdetben befektetők nem fognak közvetlenül profitálni belől.

Az ökológiai helyreállítás felskálázásának egyik mechanizmusa, hogy biztosítsuk a projektek stratégiai integrációját a nagyobb, több projektet felölelő, nem csak ökológiai helyreállítást, hanem egyéb helyreállító tevékenységeket is magukba foglaló helyreállítási programokba amelyeket különböző tájegységeken hajtanak végre, időben változó partnerekkel. Ezek számos helyreállítási projekt területből állhatnak, amelyek funkcionálisan és fizikailag összekapcsolódnak. A nagy léptékű ökológiai helyreállítási programokat jellemzően kormányzati szervek, nonprofit szervezetek, botanikus kertek és egyéb



Hóbatla

Fotó szerzői jog: Marcel Huijser

szövetségesek koalíciója koordinálja, és összetett tervezési folyamatokkal járnak. Erre példa az Everglades átfogó helyreállítási terve az Egyesült Államokban és az Atlanti-óceán erdeinek helyreállítási megállapodása Braziliában. Mindkettő kormányzati szervek, a magánszektor, civil szervezetek és kutatóintézetek szövetsége. A nagyon nagy helyreállítási területek és projektek kihívásokat jelenthetnek összetettségük miatt vagy az összehasonlítható referencia területek hiánya miatt a célok kiválasztás és a referencia modellek kialakítása során (lásd 4. fejezet, 1. rész), bár az olyan új eszközök, mint a LiDAR segíthetnek az utóbbi kihívások leküzdésében egyes tájegységeken.

5. Táblázat

A projekt ökoszisztéma helyreállítását javító képességéhez hozzájáruló projekt jellemzők, különösen nagy lépték esetén. Az optimális siker érdekében a projektet stabil ökológiai információkra kell alapozni és jól beágyazni a helyi kultúrákba és intézményrendszerbe.

JELLEMZŐ	PÉLDÁK
Stratégiai helyszín és időszerűség	A helyreállítás projektek olyan stratégiákat vonultatnak fel, amelyek a legtöbbet hozzák ki a szűkös erőforrásokból és ismert stratégiai előnyökből a hatékony helyreállítás érdekében. A projektek az alábbiak szerint prioritizálhatók: (1) sürgősebb, vagy más célok elérését felgyorsító célok, és (2) nagyobb regenerációs potenciállal rendelkező területek
Kihalás veszélyének csökkentése	A projektek akkor rendelkeznek hozzáadott értékkel, amikor segítenek a veszélyeztetett populációk, fajok vagy ökoszisztémák helyreállításában. Ezt a munkát sok országban hivatalos listák irányítják, amelyek általában kapcsolódnak a Természetvédelmi Világszövetség (IUCN) Vörös Listáihoz.
A veszély áthatósága	A nagy léptékű vagy átható erejű veszélyeket kezelő projektek befolyásolhatják a környezetüket jóval a projekt területén túl is. Például azok a projektek, amelyek jelentős szén-dioxid megkötést érnek el, csökkentik a vízfolyások szennyeződését vagy védekeznek a kártevő növények vagy állatok ellen, javítják a helyi eredményeket és hozzájárulnak a javuláshoz másutt is.
Intézményi támogatás biztonsága	A nagyléptékű projektek hosszútávú biztonságot igényelnek, hogy biztosítsuk a befektetett erőforrásokból származó előnyök fennmaradását. Ideális lenne a terület formális védelme jogi birtoklási megállapodások révén, valamint annak biztosítása, hogy a terület főbb köz- és magánszereplő intézményei helyi, regionális vagy nemzeti szinten hosszú távú politikai és gazdasági kötelezettségvállalásokat tegyenek.

8. IRÁNYELV

AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁS EGY A HELYREÁLLÍTÓ TEVÉKENYSÉGEK KÜLÖNBÖZŐ INTENZITÁSÚ, SZÉLES SKÁLÁJÁN



Mivel az ökoszisztémák leromlása világszerte folytatódik, sok ország és közösség alkalmaz olyan politikákat és intézkedéseket, amelyek célja a biodiverzitás megőrzése, az ökológiai integritás és reziliencia helyreállítása, az ökoszisztéma-szolgáltatások minőségének és mennyiségének javítása és a társadalmak természethez való viszonyának átalakítása. Az ökológiai helyreállítás a helyreállító tevékenységek olyan családjának vagy skálájának egyike, amelyet kontinuumként lehet elképzelni (Helyreállítási kontinuum), ahol az egymást követő tevékenységek közötti különbség minimális, de a legalapvetőbbtől a legfejlettebb tevékenységig a különbség már meglehetősen jelentős. A helyreállítási tevékenység az ökoszisztéma megsemmisült vagy sérült jellemzőinek helyreállítását közvetlenül vagy közvetetten támogató, vagy azt elérő tevékenység. Fogalmi értelemben a helyreállítási kontinuum (pl. az 5. ábrán látható) a világ ökoszisztémái helyreállításának holisztikus szemlélete, amely lehetővé teszi a gyakorlati szakemberek számára, hogy a legmegfelelőbb és leghatékonyabb kezelést alkalmazzák az adott ökológiai, társadalmi és pénzügyi feltételek között (lehetőségek és korlátok szintjén egyaránt). A helyreállítási kontinuum kontextust biztosít annak megértéséhez, hogy a különböző tevékenységek hogyan kapcsolódnak egymáshoz, ugyanakkor segít azonosítani a konkrét kontextushoz leginkább illeszkedő gyakorlatokat. A kontinuum a helyreállítási gyakorlatok négy fő kategóriáját foglalja magába:

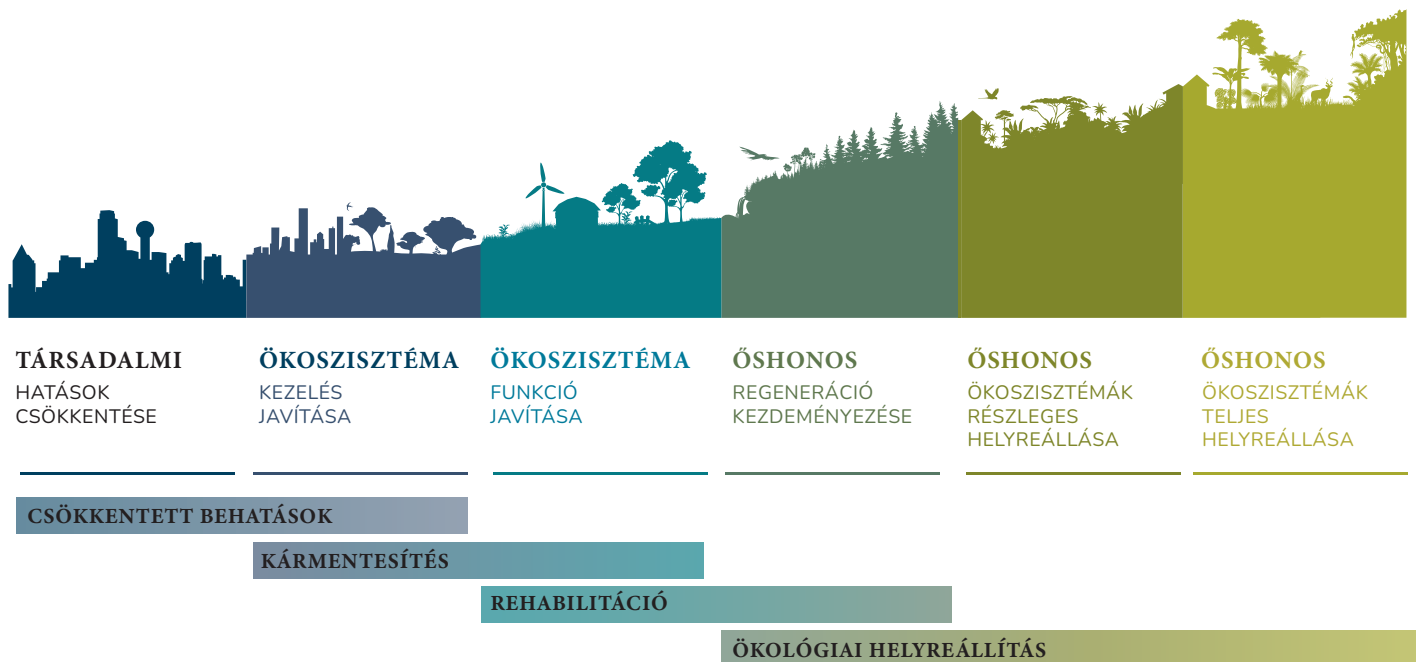
- (1) **csökkentett társadalmi hatások** (azaz olyan intézkedések, amelyek minden ágazatban csökkentik az ökoszisztéma-szolgáltatások fogyasztásával és felhasználásával járó káros hatásokat; 8. keret);
- (2) **kármentesítés** (azaz a szennyezett, fertőzött területek helyreállítása);
- (3) **rehabilitáció** (a termelésre vagy emberi lakóhelyként használt területeket is beleértve; 9. keret);
- (4) **és ökológiai helyreállítás.**

A csökkentett társadalmi hatások, a kármentesítés és a rehabilitációs gyakorlatok olyan mértékben helyreállító jellegűek, amennyire csökkentik a leromlás okait és folyamatos hatásait, javítják az ökoszisztéma regenerációs képességét és támogatják az átmenetet a fenntarthatóság felé. Mint ilyenek, az ökológiai helyreállításhoz kapcsolódó tevékenységeknek tekinthetők. Egyes projektek vagy programok egynél több kategóriába is tartozhatnak, különösen azok, amelyeket nagyobb keretek között hajtanak végre, mint például a természet alapú megoldások (mint a zöld infrastruktúra) és az Erdős Táj Helyreállítás (ETH). Ezek a keretek az ökológiai helyreállítás mellett gyakran felölelik egy vagy több rokon tevékenységet is. Ahhoz, hogy helyreállító jellegűnek tekintsük őket, a projekt vagy táj szintű erőfeszítéseknek nettó pozitív hatással kell lenniük a környezeti feltételekre. Például az olyan tevékenységek, amelyek sem a jelenben, sem a

jövőben nem javítják a környezeti feltételeket, vagy amelyek kárt okoznak (pl. az őshonos gyepterületek fásítása, amely a biodiverzitás nettó csökkenését okozza), nem minősülnek helyreállító jellegűnek.

Az ökológiai helyreállítás és rokon tevékenységei inkább integrált egészként tekinthetők egy átfogó értelemben vett fenntarthatósági paradigmán belül (ld. 4. fejezet, 3. rész), semmint különálló vagy egymással versengő tevékenységeknek. A helyreállító tevékenységek halmozottan előnyösek, egyik szintről a másikra javítva az eredményeket. Az ökológiai helyreállítás e Szabványokban ismertetett fogalmi keretei és legjobb gyakorlatai inspirálhatnak és információval láthatnak el számos a környezet általános egészségének és ellenálló képességének javítását célzó intézkedést.

A kezelési tevékenységek e kontinuum alapján történő megfogalmazása (az ökológiai helyreállítás irányelveinek és szabványainak megértése mellett) segítséget nyújt a kormányoknak, ágazatoknak és közösségeknek abban, hogy integrált „nettó nyereséget” érjenek el az állapotjavításban, ami felgyorsítja majd a pozitív változásokat nagyobb léptékekben is (7. Irányelv). A helyreállító tevékenységekre vonatkozó ajánlott teljesítménymutatókat az ipari, kormányzati és közösségi ágazatok vagy különböző kontextusok számára a 6. táblázat foglalja össze. Ágazattól vagy kontextustól függetlenül hasznos a folyamatos fejlesztés gyakorlatait átvenni, és az ökológiai helyreállítást előnyben részesíteni a lehetőségek közül. Ahol az ökológiai helyreállítás nem célszerű vagy nem megvalósítható



5. ábra. A helyreállítási kontinuum számos tevékenységet és beavatkozást tartalmaz, amelyek javíthatják a környezeti feltételeket és visszafordíthatják az ökoszisztéma leromlását és a táj feldarabolódását. A kontinuum kiemeli e különféle tevékenységek kapcsolódásait és felismeri, hogy a helyreállító tevékenységekre kiszemelt lokalitás konkrét jellemzői határozzák meg a különböző tájegységekre legalkalmasabb tevékenységeket. A kontinuumon balról jobbra haladva az ökológiai egészség, a biodiverzitás és az ökoszisztéma-szolgáltatások minősége és mennyisége egyaránt növekednek. Figyelemreméltó, hogy az ökológiai helyreállítás megtörténhet városi, elővárosi, mezőgazdasági és ipari tájakon is.

(például, ahol csak a kárenyhítés vagy a társadalmi hatások csökkentése lehetséges), a helyreállító tevékenységnek a lehető legmagasabb szintű helyreállítást kell megcéloznia. Mint az ökológiai helyreállításnál, a kicsi és folyamatos fejlesztések a rokon tevékenységek esetében is halmozódhatnak nagyobb léptékben.

CSÖKKENTETT HATÁSOK

A globális környezeti leromlással összefüggésben sürgősen meg kell találni a módját a káros környezet hatások csökkentésének, amelyek abból fakadnak, ahogyan a társadalmak kinyerik, megtermelik, forgalmazzák, fogyasztják és eldobják az ökoszisztéma javakat. A termelési oldalon a világ számos régiójában a növekvő szabályozás ökológiai szempontból megalapozottabb mezőgazdasági, erdészeti, halászati és bányászati módszereket eredményez. Ezek a tevékenységek képesek csökkenteni a szennyezés, az érintetlen ökoszisztémák feldarabolódása, az őshonos ökoszisztémák további irtása, a túlhasználat és az invazív fajok terjedése által okozott negatív hatásokat. A fogyasztási oldalon a szabályozás és a növekvő társadalmi elvárás együttese változást hoz bizonyos gyártási gyakorlatokban és társadalmi viselkedésekben, különösen a városi területeken, ahol ma már a világ népességének több mint fele fogyaszt árukat és szolgáltatásokat, fejenként egyre növekvő mértékben. Míg e megoldások kijátszhatók lehetnek és gyakori a zöldre festés (greenwashing), az olyan tevékenységek, amelyek valóban az emberi hatások mérséklésére vagy nettó csökkentésére irányulnak (így javítva az ökoszisztéma regenerációs potenciálját) tekinthetők az ökológiai helyreállítás rokon tevékenységeinek és egyértelműen a helyreállítási kontinuum részét képezik.

REHABILITÁCIÓ

A rehabilitáció egy átfogó kifejezés, amelyet az olyan ökológiai helyreállító tevékenységekre használnak, amelyek célja inkább az ökoszisztéma funkciójának helyreállítása, nem pedig egy kijelölt őshonos referencia ökoszisztéma biodiverzitásának és integritásának helyreállítása. A rehabilitációs tevékenységek jól illeszkednek sokféle föld- és vízgazdálkodási ágazathoz, ahol tényleges őshonos ökoszisztéma helyreállítás nem lehetséges, vagy nem kívánatos a konkurens és jogos emberi szükségletek miatt.

Amikor a rehabilitációt bánya-, vagy egykori ipari területeken alkalmazzák, azt helyenként rekultivációnak nevezik. Az ökoszisztéma helyreállítás előrehaladását számos rehabilitációs projektben nyomon követhetjük az Ötcsillagos Rendszer és Ökológiai Helyreállási Mérőkerék segítségével, ahol a fejlődés bemutatható egy vagy több ökoszisztéma jellemzőn. A rehabilitáció felé megtett előrehaladás bemutatásakor a Helyreállási Mérőkerék külső kerületén a fő ökoszisztéma jellemzők kívánt értékei lesznek, nem pedig az őshonos ökoszisztéma referencia modelljéből származó értékek. A „folyamatos fejlődés” koncepciója szerint (ld. 6. irányelv), az ökológiai feltételek bizonyos mértékű javulását elérő rehabilitációs projektek később megcélozhatják az ökológiai helyreállítást is.

Például, ahol egy degradált legelő vagy volt bányaterület revegetációja során az őshonos növényfajok és mikroszimbionták mellett nem őshonos növényfajok telepítésével is javították a talajfunkciókat, olyan helyreállítás terveket lehet kialakítani, amelyek magukba foglalják a nem őshonos fajok eltávolítását és őshonos fajokkal történő felváltását, valamint olyan egyéb intézkedéseket, amelyek segítik a rendszer helyreállítását abba az állapotba, amiben lenne, ha a leromlás nem következett volna be. Bizonyos esetekben, ahol a talajt nem őshonos fajokkal stabilizálták, őshonos fajokat is lehet betelepíteni (vagy segíteni spontán visszatelepülésüket) és a nem őshonos fajokat eltávolítani, hogy végső soron elősegítsük az őshonos ökoszisztéma helyreállítását.

6. Táblázat

A helyreállító tevékenységek ajánlott teljesítmény mérőszámai iparági, kormányzati és közösségi szektorok vagy kontextusok számára. Megjegyzés: A „Csillag” pontszám a 6. Irányelvben ismertetett Ötcsillagos Rendszerre vonatkozik. Ha másként nem jelezzük, akkor a táblázatban a csillagok a 6 jellemző pontjainak átlagát jelentik.

SZEKTOR VAGY KONTEXTUS	HELYREÁLLÍTÁSI TEVÉKENYSÉG ÉS AJÁNLOTT TELJESÍTMÉNY SZABVÁNYOK
Védett terület kezelése	<ul style="list-style-type: none">• Őshonos ökoszisztémák a teljes helyreállítás lehetőségével: Ökológiai helyreállítás 5-csillagos szintre.• Őshonos ökoszisztémák csak részleges ökoszisztéma helyreállítás lehetőségével: Ökológiai helyreállítás ideális esetben 4-csillagos, de minimum 3-csillagos szintre.• Konkrét fajra vonatkozó helyreállítási programok vagy tevékenységek: Nagyobb programok nagyra értékelt elemei, amelyek a legmagasabb standardokra törekednek.
Városi természetvédelmi területek és zöldterületek	<ul style="list-style-type: none">• Őshonos ökoszisztémák a teljes helyreállítás lehetőségével bizonyos jellemzők tekintetében. Ökológiai helyreállítás 5-csillagos szintre ahol lehetséges vagy legalább 4-csillagos szintre.• Őshonos ökoszisztémák vagy ezekkel szomszédos területek csak részleges ökoszisztéma helyreállítás lehetőségével: Ökológiai helyreállítás az elérhető legmagasabb megcélzott szintig, de legalább 3-csillagos szint a biológiai jellemzők terén.• Átalakított parkok és kertek: Rehabilitáció legalább 2-csillagos szintig az ökoszisztéma funkció jellemzőre, vagy legalább fenntartható felhasználás az őshonos ökoszisztémákra gyakorolt ártalmas hatás nélkül és ha lehet, további ökológiai előnyök biztosítása az őshonos ökoszisztéma számára.
Erdőgazdaság	<ul style="list-style-type: none">• Őshonos erdő helyreállítás a biodiverzitás megőrzéséért: Ökológiai helyreállítás 5-csillagos szintre.• Őshonos erdőgazdaság: Ökológiai helyreállítás 4-5-csillagos szintre (fakitermelési ciklusok között).• Újraerdősítés őshonos ökoszisztémák szomszédságában: Ökológiai helyreállítás az elérhető legmagasabb megcélzott szintig, de legalább 3-csillagos szinten.• Újraerdősítés elsősorban ökoszisztéma-szolgáltatásokért: Rehabilitáció legalább 2-3-csillagos szintig az ökoszisztéma funkció jellemzőre, vagy legalább fenntartható felhasználás (a fakitermelési ciklusok között) az őshonos ökoszisztémákra gyakorolt ártalmas hatás nélkül és ha lehet, további ökológiai előnyökkel.

6. Táblázat (folytatása)

A helyreállító tevékenységek ajánlott teljesítmény mérőszámai iparági, kormányzati és közösségi szektorok vagy kontextusok számára. Megjegyzés: A „Csillag” pontszám a 6. Irányelvben ismertetett Ötcsillagos Rendszerre vonatkozik. Ha másként nem jelezzük, akkor a táblázatban a csillagok a 6 jellemző pontjainak átlagát jelentik.

SZEKTOR VAGY KONTEXTUS	HELYREÁLLÍTÁSI TEVÉKENYSÉG ÉS AJÁNLOTT TELJESÍTMÉNY SZABVÁNYOK
Halastavak	<ul style="list-style-type: none">• Őshonos ökoszisztémák a teljes helyreállítás lehetőségével: Ökológiai helyreállítás 5-csillagos szintre.• Őshonos ökoszisztémák csak részleges helyreállítás lehetőségével: Ökológiai helyreállítás az elérhető legmagasabb megcélzott szintig, de legalább 3-csillagos szinten.• Tevékenységek őshonos ökoszisztémák szomszédságában: Rehabilitáció legalább• 2-csillagos szintig az ökoszisztéma funkció jellemzőre, vagy legalább fenntartható felhasználás a szomszédos őshonos ökoszisztémákra gyakorolt ártalmas hatás nélkül és ha lehet, további ökológiai előnyökkel.
Közműfolyosók	<ul style="list-style-type: none">• Őshonos ökoszisztémák a teljes helyreállítás lehetőségével: Ökológiai helyreállítás 5-csillagos szintre.• Őshonos ökoszisztémák vagy ezekkel szomszédos területek csak részleges ökoszisztéma helyreállítás lehetőségével: Ökológiai helyreállítás az elérhető legmagasabb megcélzott szintig, de legalább 3-csillagos szinten legalább a biológiai jellemzők terén.• Közműfolyosókon belül (nem őshonos ökoszisztémák): Rehabilitáció legalább 2-csillagos szintig az ökoszisztéma funkció jellemzőre, vagy legalább fenntartható felhasználás az őshonos ökoszisztémákra gyakorolt ártalmas hatás nélkül és ha lehet, további ökológiai előnyökkel.
Mezőgazdaság és termelő kertművelés	<ul style="list-style-type: none">• Őshonos ökoszisztémák a teljes helyreállítás lehetőségével: Ökológiai helyreállítás ideális esetben 5-csillagos szintre.• A mezőgazdasági termelékenység / ökológiai mezőgazdaság helyreállítása őshonos ökoszisztémák szomszédságában. Ökológiai helyreállítás az elérhető legmagasabb megcélzott szintig, de legalább 3-csillagos szinten.• Őshonos ökoszisztémák csak részleges helyreállítás lehetőségével: Ökológiai helyreállítás az elérhető legmagasabb megcélzott szintig, de legalább 3-csillagos szinten legalább a biológiai jellemzők terén.• Mezőgazdasági kapacitás helyreállítása ökoszisztéma-szolgáltatásokra: Rehabilitáció legalább 2-csillagos szintig az ökoszisztéma funkció jellemzőre, vagy legalább fenntartható felhasználás az őshonos ökoszisztémákra gyakorolt ártalmas hatás nélkül és ha lehet, további ökológiai előnyökkel.

6. Táblázat (folytatása)

A helyreállító tevékenységek ajánlott teljesítmény mérőszámai iparági, kormányzati és közösségi szektorok vagy kontextusok számára. Megjegyzés: A „Csillag” pontszám a 6. Irányelvben ismertetett Ötcsillagos Rendszerre vonatkozik. Ha másként nem jelezzük, akkor a táblázatban a csillagok a 6 jellemző pontjainak átlagát jelentik.

Bányászati, kőfejtési és
olaj- valamint gázfúró telepek

- Sértetlen vagy közel sértetlen őshonos ökoszisztémák érintettsége esetén (őshonos ökoszisztémák a teljes helyreállítás lehetőségével): Ökológiai helyreállítás 5-csillagos szintre.
- Leromlott őshonos ökoszisztémák érintettsége esetén (őshonos ökoszisztémák csak részleges helyreállítás lehetőségével): Ökológiai helyreállítás az elérhető legmagasabb megcélzott szintig, azaz 3-csillagos, vagy magasabb szinten.
- A már átalakított (áthelyezett), alacsony őshonos regenerációs képességű tájegységekre gyakorolt hatások: Rehabilitáció 1-2-csillagos szintig az ökoszisztéma funkció jellemzőire, vagy legalább fenntartható felhasználás az őshonos ökoszisztémákra gyakorolt ártalmas hatás nélkül és ha lehet, további ökológiai előnyökkel.

3. FEJEZET – AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁSI PROJEKTEK TERVEZÉSÉNEK ÉS A MEGVALÓSÍTÁS GYAKORLATÁNAK IRÁNYELVEI

Az alábbiakban felsoroljuk az ökológiai helyreállítási projektek: (1) tervezésében, (2) megvalósításában, (3) nyomon követésében és értékelésében, és (4) fenntartásában alkalmazott konkrét szabvány gyakorlatokat, különösen arra az esetre, ha hivatásos személyzetet vagy alvállalkozókat alkalmaznak. Ezek a Gyakorlati Szabványok teljes mértékben követik a SER Etikai Kódexét (SER 2013). Az egyes lépések igazíthatóak bármely projekt méretéhez, összetettségéhez, leromlás fokához, szabályozási státuszához és költségvetéséhez, de nem minden lépés lehetséges minden projektben. A Szabványokban ismertetett lépések nem mindig sorban követik egymást. Például a szabványok a megvalósítás után tartalmazzák a monitorozást, mert a nyomon követési munka nagy része a kezelés után történik. Azonban egyes, a nyomon követés szempontjából létfontosságú tevékenységeknek már a projekt kezdeményezése előtt el kell indulniuk, pl. a monitorozási terveket ki kell dolgozni, a költségvetését el kell készíteni és finanszírozást kell rá biztosítani, továbbá már a megvalósítás megkezdése előtt adatokat kell gyűjteni.



1. TERVEZÉS

- 1.1 **Érintettek bevonása.** Az érdemi, megfelelő tájékoztatással történő, kölcsönös együttműködés lehetőleg már a helyreállítási projekt kezdeti tervezési szakaszában megkezdődik az összes kulcsfontosságú érdekelt féllel (ideértve a föld- vagy víztulajdonosokat, területkezelőket, ipari érdekeltségeket, szomszédokat és a közösségi, illetve őslakos érdekelteket) és folytatódik a projekt teljes időtartama alatt. A bevonáshoz ideális esetben hozzá tartozik a helyi lakosság képzése is, hogy elkötelezett, hosszútávú nyomon követést és a tudás közös létrehozására és terjesztésére alkalmas együttműködést biztosítsunk. Kulcsfontosságú lépések:

- 1.1.1 Ütemterv az érintettek bevonására a projekt teljes élettartamára. Ahol lehet, megvalósul a részvételi tervezés és a helyreállítási terv közös létrehozása, valamint a helyi közösség kapacitásának növelése és képzése. (Lásd az alábbi eszközt: A Természetvédelmi Gyakorlat Nyílt Szabványai [The Open Standards for the Practice of Conservation](#)).
- 1.1.2 Kellő gondossággal kell eljárni annak biztosítása érdekében, hogy az érintettek jogait, beleértve a földbirtokjogot is, a helyreállítási folyamat során megértsék és tiszteletben tartsák.
- 1.2 **Kontextus értékelés. A terveket és az érintettek bevonását a helyi és regionális természetvédelmi és fenntarthatósági célok és prioritások, valamint a területi tervezés látják el információval:**
 - 1.2.1 Tartalmaznia kell diagramokat vagy térképeket a projektről annak környező táji vagy vízi környezetéhez viszonyítva;
 - 1.2.2 Azonosítania kell a helyreállítási területen lévő élőhelyek közötti előnyös kapcsolódások javításának módjait és növelni kell az előnyös ökológiai anyag- és energiaáramlást a környező más őshonos ökoszisztémákkal is, hogy javítsuk a táj szintű áramlásokat és folyamatokat, például a kolonizációt és a területek közti génáramlást; illetve,
 - 1.2.3 Meg kell határozni a jövőbeli kezelések folytonosságát biztosító stratégiákat, hogy összehangolja és integrálja a projektet a közeli őshonos ökoszisztémák és termőterületek kezelésébe.
- 1.3 **A területhasználat biztosításának értékelése és a kezelést követő fenntartás ütemezése. A helyreállításba való beruházás előtt szükséges a terület hosszú távú természetvédelmi kezelésének lehetőségét igazolni. Ezért a helyreállítási tervek:**
 - 1.3.1 Meg kell határozni a területhasználat biztonságát, ami lehetővé teszi a hosszútávú helyreállítást és megfelelő, folyamatos hozzáférést biztosít a nyomon követésre és fenntartásra; és,
 - 1.3.2 Meg kell határozni a terület fenntartásának tervét a projekt befejezése utánra, annak biztosítása érdekében, hogy a terület ne kerüljön vissza a leromlott állapotba.
- 1.4 **Alapállapot felmérés. Az alapállapot felmérés dokumentálja a leromlás okait, intenzitását és mértékét, és leírja a leromlás hatásait**

az élővilágra és a fizikai környezetre a hat ökoszisztéma jellemző viszonylatában. Ennek megfelelően a tervekben:

- 1.4.1 Azonosítani kell a területen élő őshonos, ruderalis és nem őshonos fajokat, különösen a veszélyeztetett fajokat vagy közösségeket és invazív fajokat;
- 1.4.2 Fel kell jegyezni a jelenlegi abiotikus állapotot (fotódokumentáció vagy más eszközök segítségével), ideértve a folyóvizek, víztestek, vízoszlop, földfelszínnek, talajok, vagy bármely más fizikai tényező méreteit, konfigurációját, fizikai és kémiai állapotát a korábbi vagy változó állapotokhoz képest;
- 1.4.3 Meg kell határozni a leromlást okozó mozgatórugók és veszélyek típusát és fokát, valamint a megszüntetésük, mérséklésük vagy a hozzájuk való alkalmazkodás módjait (a veszélyek egységes osztályozását lásd [Open Standards Threats Classification](#)). Egyebek közt ide tartoznak:
 - A történelmi, jelenlegi és várható hatások a területen belül és kívül (pl. túlhasználat, üledékképződés, fragmentáció, kártevő növények és állatok, hidrológiai hatások, szennyezés, módosult zavarási rendszerek) és ezek kezelésének, megszüntetésének, vagy a hozzájuk való alkalmazkodásnak a módjai;
 - A genetikai diverzitás pótlására irányuló szükségletek ismertetése a fragmentáció miatt nem életképes méretűre csökkent populációval rendelkező fajokra (Lásd 1. sz. melléklet); és,
 - Az éghajlatváltozás jelenlegi és várható hatásai (pl. hőmérséklet, csapadék, tengerszint, tengeri savasodás) a fajokra és genotípusokra, tekintettel a jövőbeli életképességükre.
- 1.4.4 Meg kell határozni a területen vagy azon kívül élő bióta relatív képességét a helyreállítás megkezdésére vagy folytatására külső beavatkozással vagy anélkül. Ez magába foglalja egy olyan leltár elkészítését, amely tartalmazza az alábbiakat:
 - A várhatóan hiányzó, illetve az esetleg propagulumként, vagy a kolonizációs távolságon belül előforduló őshonos és nem őshonos fajok listáját;
 - Az eltérő állapotú területek térképét, köztük a jelen lévő szukcessziós állapotokat, a kiemelt

helyreállítási területeket és az eltérő kezeléseket igénylő, térben elkülönülő területeket.

1.5 Őshonos referencia ökoszisztémá(k) és referencia modellek.

A tervek meghatározzák a megcélzott őshonos referencia-ökoszisztémákat és a megfelelő referenciamodell (3. irányelv; 4. szakasz, 1. rész) a hat kulcsfontosságú ökoszisztémajellemző különböző mutatói alapján (2. táblázat; 4. ábra), megfelelő számú referencia-helyszínen. Egyes esetekben az érintetlen ökoszisztémák leírása rendelkezésre állhat korábbi értékelésekből, modellekből, vagy a környezetvédelmi ügynökségek iránymutatásaiból. A tervek specifikusan:

- 1.5.1 Dokumentálják a szubsztrátum jellemzőit (biotikus vagy abiotikus, vízi vagy szárazföldi);
- 1.5.2 Felsorolják a főbb jellemző fajokat (bemutatva minden növényi növekedési formát és a mikro- és makrofauna funkcionális csoportjait, ideértve a pionír és a veszélyeztetett fajokat is);
- 1.5.3 Meghatározzák az ökoszisztéma funkcionális jellemzőit, ideértve a tápanyag ciklusokat, jellemző zavarási és áramlási rendszereket, szukcessziós útvonalakat, növény-állat kapcsolatokat, ökoszisztéma anyag- és energiaáramlásokat, és a jelen lévő fajok zavarásfüggőségét;
- 1.5.4 Feljegyzik az olyan ökológiai mozaikokat, amelyek több referencia ökoszisztéma használatát teszik szükségessé egy területen belül;
- 1.5.5 Részletesen feltérképezik a meglévő ökoszisztémákat a terület zavarása előtt azokban az esetekben, ahol még meglévő ökoszisztémákat zavarnak, majd állítanak helyre;
- 1.5.6 Értékelik a kulcsfontosságú fajok élőhelyszükségeit (ideértve a fauna minimális elterjedési területeit, valamint a leromlási nyomásra és a helyreállítási kezelésekre adott válaszokat).

1.6 Jövőkép, célok, célkitűzések és feladatok. Világos és mérhető célkitűzések és feladatok szükségesek a legmegfelelőbb beavatkozások meghatározásához, annak biztosításához, hogy a projekt minden résztvevője egységesen értelmezze a projektet, és az előrehaladás nyomon követéséhez (lásd a Monitorozást alább). A terveknek egyértelműen meg kell határozniuk az alábbiakat:

- 1.6.1 A projekt jövőképe és ökológiai és társadalmi céljai,

amely tartalmazza a helyreállítandó terület és őshonos ökoszisztéma leírását;

1.6.2 Az ökológiai és társadalmi célkitűzéseket, ideértve az elérni kívánt ökológiai helyreállítás szintjét (azaz az ökoszisztéma jellemzők elérni kívánt állapotát). A teljes helyreállítás esetében ez teljes mértékben megfelel majd a referencia modellnek, míg részleges helyreállítás esetén a referenciamodellből bizonyos mértékben eltérő elemeket is tartalmazni fog. Ahol lehet, az ökológiai célkitűzéseknek számszerűsíteniük kell az elérendő ökoszisztéma jellemzők mértékét a referenciához viszonyítva. A társadalmi célkitűzések legyenek világosak és reálisak, figyelembe véve az időkeretet és a területen rendelkezésre álló társadalmi tőkét.

1.6.3 A feladatok a célok és célkitűzések eléréséhez szükséges közvetlen változásokat és eredményeket jelentik a helyszínen belüli bármely elkülönült térségi területhez képest. A feladatokat mérhető és számszerűsíthető mutatók alapján kell megfogalmazni, hogy meghatározható legyen, hogy a projekt teljesíti-e a feladatokat az adott időkereten belül. A mutatókon kívül a feladatoknak tartalmaznia kell a konkrét tevékenységeket, mennyiségeket és időkereteket is.

1.7 Helyreállítási kezelési előírások. A tervek világosan meghatározott kezelési előírásokat kell tartalmazzanak minden egyes helyreállítási területre, amelyek leírják, hogy mit, hol, és ki végez el, milyen időrendi vagy fontossági sorrendben. Ismeretek vagy tapasztalat hiányában alkalmazkodó kezelés vagy a megfelelő előírásokhoz információval szolgáló célzott kutatás szükséges. Bizonytalanság esetén az elővigyázatosság elvét kell alkalmazni, hogy csökkentsük a környezeti kockázatot. A tervenek:

1.7.1 Ismertetni kell az okozati problémák megszüntetésére, enyhítésére, vagy a hozzájuk való alkalmazkodásra irányuló intézkedéseket; és,

1.7.2 Meg kell határozni és indokolni kell a konkrét helyreállítási szemléletet, a konkrét kezelések leírását az egyes helyreállítási területekre, valamint a tevékenységek fontossági sorrendjét. A terület állapotának függvényében ide tartozik az alábbiak meghatározása:

- Az abiotikus elemek alakjának, konfigurációjának, kémiai vagy egyéb fizikai

állapotának megváltoztatása, hogy azok alkalmasak legyenek a célzott élővilág és ökoszisztéma szerkezetének és funkcióinak helyreállítására;

- Hatékony és ökológiai szempontból megfelelő stratégiák és technikák a nem kívánatos fajok visszaszorítására a kívánatos fajok, azok élettere és a terület védelme érdekében;
- Ökológiai szempontból megfelelő módszerek a regeneráció elősegítésére, vagy a hiányzó fajok visszatelepítésére;
- Ökológiai szempontból megfelelő stratégiák olyan körülmények kezelésére, ahol az ideális faj- vagy genetikai összetétel nem áll közvetlenül rendelkezésre (pl. a későbbi szezonokban történő betelepítéshez szükséges hézagok meghagyása); és,
- Megfelelő fajok kiválasztása, genetikai erőforrások és a visszatelepítendő fajok beszerzése (lásd 1. melléklet).

1.8 **Logisztikai elemzés.** A helyreállítási terv felvállalása előtt elemezni kell a projekt forrásbevonási lehetőségeit és a valószínűsíthető kockázatokat. A gyakorlati korlátok és lehetőségek kezelésére a tervek:

- 1.8.1 Meg kell határozni a finanszírozást, a munkaerőt (ideértve a megfelelő képzettségi szintet) és minden egyéb erőforrást, ami lehetővé teszi a megfelelő kezeléseket (ideértve az utókezeléseket és a nyomon követést), amíg a terület eléri egy stabilizált állapotot;
- 1.8.2 Teljes körű kockázatelemzést kell tartalmazniuk, és meg kell határozniuk a projektre vonatkozó kockázatkezelési stratégiát, különös tekintettel a környezeti feltételek, a finanszírozás vagy az emberi erőforrások váratlan változásaira vonatkozó vészhelyzeti intézkedésekre;
- 1.8.3 Ki kell dolgozniuk egy ütemtervet és a projekt időtartamának indoklását (pl. ütemtervezési táblázat használatával);
- 1.8.4 Meg kell határozniuk, hogyan lehet fenntartani a projekt céljait, célkitűzéseit és feladatait iránti elkötelezettséget a projekt teljes időtartama alatt, beleértve a politikai és pénzügyi támogatást is; és,
- 1.8.5 be kell szerezniük a szükséges engedélyeket, illetve

kezelniük kell a területre és a projektre vonatkozó jogi korlátozásokat, köztük a területhasználati és tulajdonosi igényeket.

- 1.9 A projekt felülvizsgálati folyamatának kialakítása. A tervek ütemtervet és időkeretet tartalmaznak az alábbiakra:
- 1.9.1 Szükség szerinti felülvizsgálatok az érintettek részéről és független szakértők bevonásával; és,
 - 1.9.2 A terv felülvizsgálata a megszerzett új ismeretek, változó környezeti feltételek és tanulságok fényében.



2. MEGVALÓSÍTÁS

A megvalósítási szakasz lehet rövid vagy hosszú, a projekt és a körülmények függvényében. A nyomon követés és az alkalmazkodó kezelés helyreállítási beavatkozásokat diktálhatnak egy kezdeti projekt vagy szakasz befejezését követően is. A megvalósítási szakaszban a helyreállítási projektek irányításának célja, hogy:

- 2.1 A helyreállítási munkálatok **ne okozzanak** semmilyen további vagy tartós **kárt** a projekt által érintett szárazföldi vagy vízi ökoszisztéma bármely természeti erőforrásában vagy elemében, ideértve a fizikai károsodást (pl. a talaj felső rétegének eltávolítása, betemetése, letaposása), vegyi szennyeződést (pl. túlzott műtrágyázás, rovarirtó kiömlése) vagy biológiai szennyeződést (pl. invazív fajok betelepülése, ideértve a nem kívánatos kórokozókat).
- 2.2 **Bevonja a megfelelő résztvevőket.** A kezeléseket felelősségteljesen, hatékonyan és eredményesen értelmezik és hajtják végre megfelelő képzettségű, képességű és gyakorlattal rendelkező emberek, vagy az ő felügyeletük alatt. Ahol lehetséges, az érintetteket és a közösség tagjait meghívják, hogy vegyenek részt a projekt megvalósításában. Ahol lehetséges, a helyreállítási projektekben fenntartható anyagokat és folyamatokat alkalmaznak.
- 2.3 **Beépítse a természetes folyamatokat.** Minden kezelést a természetes folyamatokra reagáló módon végezzenek, amely elősegíti a természetes és támogatott regenerációt. Az elsődleges kezeléseket, mint a szubsztrátum és a vízgazdálkodási viszonyok módosításai, a kártevő állatok és növények kontrollja, specifikus helyreállító tevékenységek végrehajtása és az élővilág

visszatelepítése, szükség szerint megfelelő másodlagos kezelések követik. Mivel a regenerációs időszak hosszúra nyúlhat (pl. part menti vegetáció növekedése), a káros hatások (pl. a patakok tápanyag- és üledékbeáramlása) csökkentésére közbelső kezeléseket kell tervezni és megvalósítani. Megfelelő utógondozást kell biztosítani minden növény- vagy állatállománynak.

- 2.4 **Reagáljon a területen bekövetkező változásokra.** Alkalmazkodó kezelést alkalmazzanak, amelyet a monitorozás eredményei támogatnak információkkal. Ide tartoznak a váratlan ökoszisztéma reakciókhoz való alkalmazkodás érdekében tett javító intézkedések és a szükség szerinti egyéb munkálatok is. Egyes esetekben további, vagy új kutatás lehet szükséges a különleges helyreállítási korlátok leküzdésére.
- 2.5 **Biztosítsa a szabályok betartását.** Minden projekt teljes mértékben megfeleljen a munkaügyi, egészségügyi és munkavédelmi szabályoknak. A projektre vonatkozó összes törvényt, jogszabályt és engedélyt, ideértve a talaj, levegő, víz, óceánok, örökség, fajok és ökoszisztéma védelmével kapcsolatos szabályozásokat betartanak.
- 2.6 **Kommunikáljon az érintettekkel.** A projekt valamennyi szereplője rendszeresen kommunikáljon a fő érintettekkel (lehetőleg az érintettek bevonásával és a közösségi tudományos tevékenységekkel integrált kommunikációs terven keresztül), hogy az érintettek folyamatosan értékeljék az előrehaladást és optimálisan be legyenek vonva. A kommunikáció feleljen meg a finanszírozó szerv igényeinek is.



3. MONITOROZÁS, DOKUMENTÁCIÓ, ÉRTÉKELÉS ÉS JELENTÉSKÉSZÍTÉS

Az ökológiai helyreállítási projektek a kezelések és a reakciók megfigyelésének, rögzítésének és nyomon követésének elvét alkalmazzák annak megállapítására, hogy egy projekt jó irányba halad-e a célok, célkitűzések és feladatok teljesítése felé vagy kiigazítást igényel. A projekteket rendszeresen értékelik, az előrehaladást elemzik, hogy a kezeléseket szükség szerint kiigazítsák (azaz egy alkalmazkodó kezelési keretrendszer alkalmaznak). A kutatók, helyi tudással rendelkező szakemberek, gyakorlati szakemberek és közösségi kutatók közti együttműködéseket támogatják, különösen ahol innovatív vagy nagy

léptékben alkalmazott kezeléseket hajtanak végre. A monitorozási igényeket a projekt során rendszeresen újraértékelik és ennek megfelelően az erőforrásokat újra allokálják vagy kiegészítik.

3.1 Monitorozási terv. A helyreállítási eredmények értékelésére irányuló monitorozás már a tervezési szakaszban megkezdődik egy monitorozási terv kialakításával a kezelés hatékonyságának nyomon követésére (Lásd még 5. és 6. keret). Ez a terv tartalmazza a megfigyeléssel megválaszolandó konkrét kérdéseket, a kiindulási, végrehajtási és kezelést követő adatok gyűjtésére szolgáló mintavételi tervet, az összegyűjtött adatok dokumentálására és archiválására vonatkozó eljárásokat, az adatelemzésre, valamint az eredmények és tanulságok közzétételére vonatkozó terveket a helyszíni kezelési stratégiák kiigazítása és az érdekelték tájékoztatása érdekében.

3.1.1 A monitorozást a projekt kezdetén meghatározott konkrét célokhoz, mérhető célkitűzésekhez és feladatokhoz társítjuk. A mutatók meghatározása után összegyűjtik az alapadatokat és meghatározzák a mérföldköveket, hogy felmérjék, hogy jó irányba halad-e a projekt. Emellett hasznos lehet kijelölni ún. „forduló pontokat”; ha az adatok elérnek egy fordulópontot, akkor javító intézkedésekre lehet szükség.

3.1.2 A monitorozási módszereknek meg kell felelniük a projekt célkitűzéseinek. A módszereknek lehetőség szerint könnyen használhatónak kell lenniük, és részvételi folyamatokon keresztül kell megvalósulniuk. Amikor formális kvantitatív mintavétel szükséges, a mintavételi tervnek egy megfelelően nagy méretű mintát kell tartalmaznia, ami lehetővé teszi a statisztikai elemzéseket és következtetéseket. A módszereket minden esetben kellő részletességgel kell leírni, hogy megismételhetőek legyenek a későbbi években.

3.1.3 A projektvezetőknek szem előtt kell tartaniuk, hogy a monitorozás létfontosságú annak meghatározásában, hogy a célokat elérték-e, és hogy biztosítsa a lehetőséget a tanulásra. Az érintettek bevonása a projekt tervezésébe, az adatgyűjtésbe és elemzésbe javítja a közös döntéshozatalt, tulajdonosi és részvételi szemléletet biztosít, motiválja az érintetteket a hosszútávú érdeklődés fenntartására és erősíti az érintettek kapacitását és felelősségvállalását.

Bármely monitorozási rendszernek rendelkeznie kell beépített tanulási és alkalmazkodási lehetőségekkel.

- 3.2 Dokumentáció.** Megfelelő és biztonságos nyilvántartást kell vezetni minden projektadatról, ideértve a tervezéssel, megvalósítással, monitorozással és jelentéskészítéssel kapcsolatos dokumentumokat is, hogy információt adjanak az alkalmazkodó kezeléshez és lehetővé tegyék a kezelésekre adott reakciók jövőbeli értékelését. Minden kezelési adatot, ideértve a helyreállítási beavatkozások részleteit, a munkamenetek számát és költségeit, továbbá minden monitorozási és értékelés adatot meg kell őrizni a későbbi felhasználás érdekében. A származási adatoknak tartalmazniuk kell a helyszínt (lehetőleg GPS alapú) és a donor és fogadó területek vagy populációk leírását. A dokumentációnak tartalmaznia kell a gyűjtési protokollokra való hivatkozást, a beszerzés idejét, az azonosítási eljárásokat és a gyűjtő/terjesztő nevét is. Emellett:
- 3.2.1 Meg kell fontolni, hogy az adatok legyenek nyílt hozzáférésűek, vagy az eredményeket hozzáadják nyílt hozzáférésű tárhelyekhez, mint pl. a SER Restoration Research Center, vagy más országos vagy nemzetközi adatbázisok, és,
 - 3.2.2 A projektvezetőknek biztonságos táruk használatával kell archiválniuk az adatokat, amelyekben az egyes adatkészletek tartalmát leíró metaadatoknak is szerepelniük kell.
- 3.3 Eredmények értékelése.** El kell végezni a munka eredményeinek értékelését, a projekt céljaihoz, célkitűzéseikhez és feladataikhoz viszonyított előrehaladás felmérésével. Ehhez egy értékelési eszköz használata szükséges (pl. a jelen dokumentumban ismertetett Ötcsillagos Rendszer; vagy a Nyílt Szabványok Audit Eszköze, vagy más hagyományos ökológiai értékelési módszerek).
- 3.3.1 Az értékelésnek megfelelően kell minősítenie a monitorozás eredményeit; és,
 - 3.3.2 Az eredményeket fel kell használni a folyamatban lévő kezelés tájékoztatására.
- 3.4 Jelentéskészítés az érintettek részére.** A jelentéskészítés magába foglalja az előmeneteli jelentések elkészítését és terjesztését, amelyek részletezik az értékelési eredményeket a fő érintettek és a szélesebb érdekcsoportok számára (pl. hírlevelekben és tudományos folyóiratokban), hogy közvetítse az eredményeket, amint azok rendelkezésre állnak.

- 3.4.1 A jelentéseknek pontosan, elérhető formában és a célközönségre szabottan kell közvetítenie az információkat; és,
- 3.4.2 A jelentéseknek meg kell határozniuk a monitorozás szintjét és részleteit, amelyeken az előrehaladás értékelése alapult.



4. MEGVALÓSÍTÁST KÖVETŐ FENNTARTÁS

4.1 Folyamatos fenntartás. A kezelő szerv felelős a folyamatos fenntartásért a káros hatások megelőzése érdekében, valamint a projekt befejezése utáni ellenőrzésért a leromlott állapotba való visszafejlődés elkerülése érdekében. Ezt a követelményt figyelembe kell venni a költségvetésekben a helyreállítás megkezdése előtt. A megfelelő referrencia modellel való összehasonlítást folyamatosan kell végezni, és ennek tartalmaznia kell a következőket:

- A terület rendszeres megfigyelését, annak ellenőrzésére, hogy nem történt-e ismételt leromlás, hogy megvédjük a helyreállítási beruházást, ideális esetben az érintettek bevonásával;
- A kezelő szerv működésébe épített akcióterveket, szükség szerint együttműködésben az érintettekkel; és,
- Folyamatos kommunikációt a projektről az új generációk felé, annak biztosítása érdekében, hogy a helyreállítási projektet és a múltbéli beruházásokat értékeljék, például,
 - folyamatos kulturális tevékenységekben, amelyek fenntartják a projekt történetét és megünneplik az eredményeket; és
 - megerősítve a levont tanulságokat, ideértve azt az igényt is, hogy segítsék a hasonló projektek megvalósítását másutt is.

1. RÉSZ

**AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁS
REFERENCIA MODELLJEINEK
KIALAKÍTÁSA**

Az ökológiai helyreállítás gyakorlata magába foglalja a leromlás forrásainak megszüntetését vagy korlátozását, illetve az ökoszisztéma segítségét abban, hogy a lehető legnagyobb mértékben visszatérjen abba az állapotba, ahol akkor lenne, ha a leromlás nem következett volna be, miközben figyelembe veszi a várható változásokat is. Ehhez szükség van az állapot előrejelzésére szolgáló modellre, az ún. referencia modellre (3. irányelv), amelyet empirikus módon alakítanak ki elméletileg megalapozottan, több referencia terület és a legjobb rendelkezésre álló információk alapján. E modellnek számos ökoszisztéma jellemzővel és azok változatosságával kell számolnia a cél ökoszisztémán belül, valamint a teljes ökoszisztéma összetettségével és dinamikájával (pl. az időbeli változásokkal). Ezen megfontolások mindegyike fontos a projekt célkitűzéseinek megállapításához, amelyek pontosan tükrözik a megfelelő cél ökoszisztémát. Egyes esetekben szükség lehet több referencia modell meghatározására, például nem egyensúlyi dinamikával rendelkező őshonos ökoszisztémákra (Suding & Gross 2006), vagy olyan alternatív referencia modellekre, ahol irreverzibilis változás történt, vagy ilyen várható. A gyakorlatban a referencia modell felépítésének folyamata és a modell megbízhatósága a projekt erőforrásai és a releváns ökológiai információk elérhetősége alapján változik. Bizonyos őshonos ökoszisztémák

esetén az információk lehetnek könnyen hozzáférhetők és összegyűjthetők (pl. Észak Amerika nyugati erdős területei, ahol a LiDAR adatok lehetővé teszik referencia modellek létrehozását táji léptékben is; Wiggins et al. 2019), míg más referencia területek esetén az adatok hiányosak lehetnek (pl. veszélyeztetett tengerparti erdei ökoszisztémák Chilében, amelyekből már csak néhány kis foltnyi maradt fenn; Echeverria et al. 2006). Az esetek többségében az érintetteknek és a projektvezetőknek a szakértői megítélés alkalmazásával kell utat találni a rendelkezésre álló információk és/vagy erőforrások hiányosságai között. A legjobb rendelkezésre álló információkat minden esetben alapos oknyomozó munkával kell kiegészíteni (Swetman et al. 1999), hogy optimális modelleket lehessen kidolgozni a rendszer állapotának megítélésére arra az esetre, ha a leromlás nem következett volna be.

A referencia modellek kialakítása ideális esetben magába foglalja az ökoszisztéma jellemzők széles skáláját, ideértve a veszélyek hiányát, a fajösszetételt, a közösség szerkezetét, a fizikai körülményeket, az ökoszisztéma funkciókat, pl. az anyag- és energiaáramlásokat (3. irányelv). Néhány ilyen jellemző, pl. a közösség szerkezete (azaz a növényzet rétegzettsége, a trofikus szintek és a térbeli mintázatok) és a fajösszetétel (azaz a jelenlévő fajok típusai) viszonylag egyszerűen értékelhető, míg mások, pl. az ökoszisztéma funkciók összetettebbek, de ugyanilyen fontosak. Az organizmusok komplex módokon lépnek kölcsönhatásba a környezetükkel és más szervezetekkel, ami az energia, tápanyagok, víz és más anyagok áramlását eredményezi, amelyeket

ökoszisztéma funkcióknak nevezünk. Az ökológiai integritás fenntartása mellett az ökoszisztéma funkciók biztosítják az élethez szükséges szolgáltatásokat (pl. élelmiszer, rostanyagok, víz, gyógyszerek), ezért létfontosságú, hogy ezek benne legyenek a referencia modellekben. Ezen kívül az ökoszisztémák fizikai jellemzőit és az ökoszisztémákon keresztül áramló ökológiai támogató folyamatokat (pl. magok és szaporítóképletek) is fontos figyelembe venni a referenciák kialakítása során, mivel ezek adják a fajok interakciójának kontextusát.

Az egyes ökoszisztéma komponensek beépítésén túlmenően a referencia modelleknek tükrözni kell az ökoszisztéma komplexitását és az ökoszisztéma komponensek közötti kapcsolatokat is (Green & Sadedin 2005). Az ökoszisztémák élő (biotikus) és nem élő (abiotikus) komponensekből állnak, amelyek komplex módokon hatnak egymásra. Például a növények és talajok szorosan kapcsolódnak egymáshoz a bioreguláción keresztül (Perry 1994). A növények közvetlenül befolyásolják a talajok kémiai, fizikai és biológiai jellemzőit. Így az adott ökoszisztémában termő növények milyensége befolyásolja a rendszerben jelen lévő talajok minden aspektusát. Hasonlóképpen, a talaj kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságai befolyásolják, hogy milyen típusú növények teremnek meg egy területen. Ezek a kapcsolatok és a bioreguláció nemcsak a szárazföldi ökoszisztémákra jellemző. A vízi rendszerekben az elsődleges produktivitás (amelyben az energiát a fotoszintézis biztosítja) szorosan kapcsolódik a magasabb trofikus szintek produktivitásához és meghatározza a táplálékhálózat általános szerkezetét (Vander Zanden et al. 2006). Bár egy ökoszisztéma minden komponensét és interakcióját részletesen figyelembe venni lehetetlen, a referencia modellt azzal a törekvéssel kell kialakítani, hogy a lehető legtöbb komponenst és interakciót, illetve minimum a 3. irányelvben meghatározott fő

ökoszisztéma jellemzők mutatóit tartalmazza. A korlátozott számú tényezőt hangsúlyozó projekteknek, például azoknak, amelyek konkrét ökoszisztéma szolgáltatásokra irányulnak, korlátozott a képességük arra, hogy helyreállítsák az ökoszisztéma komplexitását. Másrészt a referencia modellekben és projekt célokban sok tényezőt figyelembe vevő projektek nagyobb valószínűséggel állítják helyre az ökoszisz-témákat úgy, hogy azok összességében hosszú távon megőrzik a biodiverzitást, ökológiai rezilienciát hoznak létre és nagyobb arányban biztosítanak ökoszisztéma szolgáltatásokat.

A TÖRTÉNELMI ÉS JÖVŐBELI VÁLTOZÁSOK BEÉPÍTÉSE

Az ökoszisztémák reagálnak a változó környezeti feltételekre, ami komplexebbé teszi az ökológiai helyreállítást és az ökoszisztéma gazdálkodás egyéb típusait is. Az időbeli változások figyelembevételére érdekében a referencia modellt úgy tekintik, mint azt az állapotot, amelyben a cél ökoszisztéma lenne, ha a leromlás nem következett volna, miközben előre jelzi a jövőbeli változásokat. A referencia modell nem egy múltbeli állapotot tükröz. A történelmi információk hasznosak lehetnek a referencia modellek megalkotása során, különösen, ha aktuális referencia területek nem állnak rendelkezésre. Ha azonban történelmi adatokat használunk a referencia modell megalkotásához, akkor mindig figyelembe kell venni a háttérben lezajlott (pl. a hőmérséklet, csapadék és talaj változásai), vagy a jövőben várhatóan lezajló (pl. éghajlatváltozás) környezeti változás fokát és azt, hogy a referencia modellt milyen mértékben kell kiigazítani, hogy megfeleljen e változásoknak (lásd még 1. melléklet, 2. keret).

Az ökoszisztéma változását az ökoszisztémán kívüli tényezők mozgatják, például az éghajlatváltozás, de a szukcessziós folyamatok is befolyásolják, és

számos ökoszisztémában egyszerre több szukcessziós fázis is előfordulhat. Ezért a referencia területek kiválasztásakor figyelembe kell venni a helyreállítási terület szukcessziós állapotát. Például, a késői szukcessziós ökoszisztémák (pl. ezeréves erdők) valószínűleg nem felelnek meg referencia területként a korai szukcessziós erdők kezdeti helyreállítási szakaszában, bár hasznosak abban, hogy információt adjanak a többfázisú, hosszútávú referencia modell számára és távlati projektcélokat jelölnek ki. Emellett egyes területeken a szukcesszióknak több lehetséges eredménye is lehet olyan véletlen események alapján, mint a természetes zavarások vagy a fajok betelepülésének sorrendje (Chase 2003). Ahelyett, hogy feltételeznénk, hogy a rendszer mindig egyetlen szukcessziós pályagörbét követ, hasznos lehet kialakítani több referencia modellt több lehetséges pályagörbére. Az egyensúlyi dinamika beépítése a referencia modellekbe egyértelműen komplexebbé teszi a helyreállítás tervezését, de elősegíti a projekt sikerét. A projektvezetők árnyaltabb képet kapnak a projekt megfelelő eredményeiről, vagy ha több lehetséges stabil állapot közül az egyiket kívánják elérni, segít a elkerülni azokat a visszacsatolásokat, amelyek a rendszert nem szándékolt irányba terelnék (pl. a fajok betelepítési sorrendje, vagy az olyan fajok eltávolítása, amelyek valószínűleg nem kívánt irányba terelik a rendszert; Suding & Gross 2006).

REFERENCIA TERÜLETEK ÉS MÁS INFORMÁCIÓFORRÁSOK

Mivel nincs két azonos terület, a legjobb gyakorlat több referencia terület és egyéb információk alkalmazása a referencia modell kialakításához. Egyetlen terület felmérése a fajok összességének csak egy töredékét fogja megragadni, és valószínűleg nem reprezentálja kellőképpen a cél ökoszisztéma átlagos állapotát. A rendkívül heterogén ökoszisztémák több referencia területet

igényelnek, mint a homogénebbek. A globálisan nagymértékű tájatalakítás miatt azonban sok ökoszisztémával megtörténhet, hogy nem rendelkezik elegendő referencia területtel és előfordulhat, hogy a szakembereknek szukcessziós modellekre és egyéb, alább részletezett információforrásokra kell támaszkodniuk.

A referencia területekről származó információk mellett a terület alapfelméréséből származó információk és másodlagos adatforrások is segíthetnek a referencia feltételek meghatározásában (Clewell & Aronson 2013; Liu & Clewell 2017). Bár ezek a másodlagos források nem tökéletesek, hatékony segítséget nyújthatnak a helyreállítás tervezésében (Egan & Howell 2001). Például a természetes archívumokból és kulturális feljegyzésekből nyert történelmi információk értékes információval szolgálhatnak. Egy fontos természetes archívum például az idősebb fák évgyűrűi, amelyek felfedik a múltbéli aszályokat és tüzeseteket. A rágcsálók által barlangokban felhalmozott ősi magvak és más növényi maradványok alapján a fajok általában meghatározhatók. A talajban és az üledékekben található mag- és pollenraktárak is használhatók a területen korábban élt növényfajok meghatározására. A nedves talajban vagy hordalékban eltemetett fatörzsek, nagyméretű fatörmelék és faszén kitermelhető, a fajok azonosíthatók, és így fel lehet fedni a régen eltűnt őserdők állapotát. A kulturális feljegyzések, fotók (ideértve a légifeltételeket és ismételt fotókat), tájképfestmények, térképek, naplók és könyvek, illetve földmérések mind lehetséges információforrások a történelmi növényzet állapotáról. A helyi florisztikai munkák régebbi fajleírásai általában tartalmazznak élőhelyi információkat. A növénygyűjtemények és múzeumok mintapéldányainak címkéi a konkrét területeken sok évvel korábban gyűjtött fajokat azonosítanak, és néha felsorolnak más, velük együtt előforduló fajokat is. Az ilyen történelmi

információforrások felhasználásakor óvatosan kell azonban eljárni, mert a történelmi körülmények nem megfelelő előjelzői a jelenkori feltételeknek. Emellett a természetes archívumok és kulturális dokumentumok elfogultsága és korlátai szintén befolyásolják a következtetéseket. Végül, kevés olyan ökoszisztéma létezik, amelynek történelmi viszonyai teljes mértékben ismertek. Még az olyan területeken is, ahol rendelkezésre állnak adatok, az információk egy vagy néhány ökoszisztéma komponensre és folyamatra korlátozódnak.

A referencia modellek kialakításában kulcsszerepet játszó egyéb információforrások közé tartoznak a hagyományos és helyi ökológiai tudás (HÖT; pl. Zedler & Stevens 2018), valamint adatbázisok és egyéb források, amelyek bemutatják az ökoszisztéma jellemzőket (pl. talajleírások, ritka fajok elterjedése). Ha ezen közvetett forrásokból akár csak néhány faj is azonosítható, a régió természetrajzát jól ismerő ökológus általában meg tudja állapítani, hogy milyen volna az ökoszisztéma, ha nem történt volna leromlás és következtetni tud a fajösszetételre. A megvalósítási tervek elkészíthetők ugyanezen ökoszisztémák meglévő példáinak leírásai alapján.

A megfelelő beruházás a referencia modell kialakításába fontos tényező a projekt tervezésében és a költségvetés kidolgozásában. A referencia modell minősége projektenként változó a projekt erőforrásai és a rendelkezésre álló referenciaterületek és információk alapján. Az érintetteknek és a projektvezetőknek arra kell törekedniük, hogy a projekt korlátain belül a lehető legjobb modellt hozzák létre. Fontos, hogy egyes jogrendszerekben egyes ökoszisztémákra már kidolgoztak referencia modelleket.

2. RÉSZ

AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁS MEGFELELŐ SZEMLÉLETEINEK MEGHATÁROZÁSA

A természetes regenerációs folyamatok évmilliókon át önműködően állították helyre a természetes módon zavart területeket a szárazföldi és vízi környezetekben egyaránt (pl. vulkánok, földcsuszamlások, eljegesedés, aszteroida becsapódások, a tengerszint változásai, cunamik, folyóparti erózió; pl. Matthews 1999). Míg a regeneráció egymást követő mintázatai (azaz a szukcesszió) eltérőek az ökoszisztémák között, valószínűleg minden őshonos fajnak kialakult valamilyen képessége arra, hogy helyreálljon a természetes zavarások vagy stresszhatások után, amelyekhez alkalmazkodott (Holling 1973; Westman 1978). A természetes zavarásokat követő regenerációs folyamatok működésének megértésével kialakíthatók stratégiák az ember által okozott leromlás helyreállítására is (Cairns et al. 1977; Chazdon 2014). Az egyes fajok regenerációs képességének helyes értékelése egy konkrét területen elősegíti a megfelelő szemlélet és kezelési módok kiválasztását, így lehetővé téve a pénzügyi erőforrások és más helyreállítási ráfordítások hatékony felhasználását (McDonald 2000; Martínez- Ramos et al. 2016).

A hatékony helyreállítási stratégiák meghatározásának első lépése az ökoszisztéma regenerációját gátló tényezők (néha „szűrők”, vagy „korlátok”) meghatározása (Hobbs & Norton 2004; Hulvey & Aigner 2014). A korlátozó tényezők természetesen magukba foglalják a leromlás antropogén (ember általi) okait, de ezek következményeit is, mint például a nem megfelelő szubsztrátumok, bizonyos niche-ek hiánya vagy módosulása, az erőforrások hiánya, herbivória, kompetíció, a propagulum elérhetőség hiánya, vagy a magvak nyugalmi állapotát megtörő

ingerek hiánya. A regenerációt gátló tényezők kezelésével, újak létrehozása nélkül, az evolúciós idők óta működő természetes folyamatok visszaállíthatók, hogy segítsék a zavart terület regenerációját (pl. revegetáció a túlélő propagulumokból; McDonald 2000; Prach & Hobbs 2008).

A néha „passzív” helyreállításnak nevezett természetes regeneráció gyakran a legköltséghatékonyabb szemlélet, amikor magas a természetes regenerációs potenciál. Amikor azonban a természetes regenerációs potenciál hiányzik vagy alacsony, általában aktívabb módszerekkel, az időnként „aktív” helyreállításnak is nevezett támogatott regenerációval vagy rekonstrukcióval újra kell telepíteni vagy meg kell erősíteni a legyengült organizmusokat vagy populációkat. Mindhárom szemlélet támaszkodik a természetes regenerációs folyamatokra, és folyamatos alkalmazkodó kezelést igényel a helyreállítás eléréséig.

1. Természetes (vagy spontán) regeneráció.

Ahol a károsodás mértéke viszonylag alacsony és a talaj felső rétege megmaradt, vagy ahol kellő idő áll rendelkezésre és léteznek közeli populációk az újratelepüléshez, a növények és állatok képesek lehetnek regenerálódni bizonyos típusú leromlás megszűnését követően (Prach et al. 2014; Chazdon & Guariguata 2016). Ez magába foglalhatja a szennyeződések, a nem megfelelő legeltetés, túlhalászat, vízkorlátozások és nem megfelelő égetési rendszerek megszüntetését. Az állatfajok képesek lehetnek újra benépesíteni a területet, ha elegendő élőhelyi kapcsolat áll rendelkezésükre, és a növényfajok is képesek lehetnek regenerálódni újra kihajtva vagy kicsírázva a talajban megmaradt magokból vagy a közeli területekről természetes úton terjedő magokból (Grubb & Hopkins 1986; Powers et al. 2009). Egyes esetekben a természetes regeneráció alkalmazható még súlyosan zavart területeken is,

például elhagyott kőfejtőkben és bányákban, bár ez valószínűleg hosszú folyamat (Prach & Hobbs 2008).

2. Támogatott regeneráció. A közepesen vagy erősebb mértékben leromlott területek helyreállításához szükséges a leromlás okainak megszüntetése mellett aktív beavatkozásokat is folytatni az abiotikus és biotikus károk helyreállítására, valamint a biotikus regeneráció beindítására (pl. természetes zavarok utánzásával vagy a fő erőforrások biztosításával). Az abiotikus beavatkozások közé tartoznak: a szubsztrátum kémiai vagy fizikai állapotának aktív helyreállítása; élőhelyi jellemzők, például kagylózatonyok kiépítése (O’Beirn et al. 2000); vízfolyások (Jordan & Arrington 2014) és domborzati formák (Prach & Hobbs 2008) újraalakítása; környezeti áramlások és halak vonulási útvonalainak helyreállítása folyótorkolatokban és folyókban (Kareiva et al. 2000); mesterséges zavarások alkalmazása a magok nyugalmi állapotának megtörésére (Mitchell et al. 2008); és olyan élőhelyi jellemzők kialakítása, mint például odvas fák, sziklák, fás törmelékhalomok, talaj mikronichek és ülőrudak a madarak számára (Elgar et al. 2014; Castillo-Escrivà et al. 2019). Példák a biotikus beavatkozásokra: invazív fajok kontrollja (Saunders & Norton 2001; Chazdon et al. 2017); olyan fajok kiegészítő újratelepítése, amelyek segítség nélkül nem tudnak bevándorolni a helyreállítási területre (pl. állatok visszavadítása vagy nagyon nagy magvú fafajták visszatelepítése); és az olyan fajok legyengült populációinak gyarapítása vagy megerősítése, ahol a genetikai diverzitás nem kielégítő (ld. még 1. melléklet).

3. Rekonstrukció. Nagymértékű károsodás esetén nem elég a leromlás összes okát megszüntetni vagy visszafordítani és minden biotikus és abiotikus kárt helyreállítani, hanem lehetőség szerint a kívánatos élővilág teljes vagy jelentős részét is újra kell telepíteni, hogy megfeleljenek a

meghatározott őshonos referencia ökoszisztémának (Bradshaw 1983; Seddon et al. 2004). Ez után a bióta kölcsönhatásba tud lépni az abiotikus komponensekkel, hogy elősegítse az ökoszisztéma jellemzők további helyreállítását. Egyes esetekben, ahol a szekvenciális regeneráció jellemző az ökoszisztémára, vagy szükséges (pl. hogy segítse a talajok regenerációját), a korai szukcessziós fajokat előbb kell betelepíteni, mint a késői szukcessziós fajokat (Temperton et al. 2004). Az e szukcessziós mintákat nem mutató ökoszisztémákban azonban lehet, hogy minden fajt a kezdetektől be kell telepíteni (pl. Rokich 2016).

A három szemlélet mozaikja is igazolható és célszerű, ha a területen különböző mértékű leromlás tapasztalható, vagy a hatékonyság növelésére és a költségek csökkentésére alkalmazott technikaként (Bradshaw 1983; Walker 2011), különösen nagyobb léptékben. Azaz a terület egyes részei természetes regenerációs szemléletet igényelhetnek, míg más részein támogatott regeneráció, megint más területeken rekonstrukciós szemlélet vagy ezek megfelelő kombinációja lehet szükséges. Az egyik kombinált szemlélet a magterület létrehozása, ami kis növényfoltok (gyakran fák) ültetését jelenti, amelyek vonzzák a magokat terjesztő állatokat és elősegítik az új szaporulatot, idővel bővítve az erdős területet. A magterület létrehozása ígéretesnek mutatkozott hulladéklerakók (Corbin et al. 2016), mediterrán erdők (Rey Benayas et al. 2008), trópusi erdők (Corbin & Holl 2012; Holl et al. 2017), és más ökoszisztémák helyreállításában. A megfelelő szemlélet vagy kombináció kiválasztása nem mindig magától értetődő. A tudás és tapasztalat fontos a természetes regenerációs potenciál mértékének meghatározásában, illetve abban, hogy ez a potenciál (kellő időben) reagálhat-e majd a helyreállítás konkrét formáira.

Ahol nem áll rendelkezésre konkrét tudás, az alkalmazkodó kezelés szemlélet a megfelelő, hogy megértsük a regeneráció különböző típusait (pl. pár évet adva a természetes regeneráció ütemének értékelésére, mielőtt eldöntjük, hogy mi a legjobb szemlélet; Holl et al. 2018). A terület körülményeire való ilyen reakció biztosítja a helyreállítási eredmény és a referencia modell által meghatározott feltételek optimális szintű hasonlóságát.

3. RÉSZ

AZ ÖKOLÓGIAI HELYREÁLLÍTÁS SZEREPE A GLOBÁLIS HELYREÁLLÍTÁSI KEZDEMÉNYEZÉSEKBEN

Az elmúlt 30 évben az ökológiai helyreállítás a kisebb foltokban való megvalósítástól a biodiverzitás megőrzésének és az emberi jóllét javításának elsődleges stratégiájává nőtte magát nagy földrajzi területeken is. Amikor a helyreállítás víziója túlmutat a kis területeken, a helyreállítási célokat és szemléleteket fel kell skálázni (7. irányelv). A táj mintázatai (ökoszisztéma típusok térbeli viszonyai) és a táj szintű folyamatok (pl. vízáramlás, erózió, tápanyagáramlások, földhasználat változásai) olyan fontos jellemzők, amiket figyelembe kell venni (Holl et al. 2003). Nagyobb lépték esetén az ökoszisztémák, érintettek és földhasználat nagyobb diverzitása egymással versengő célokat generálnak, de közös megoldásokat is hozhatnak. Ezért a nagy léptékű helyreállításnak az ökoszisztémák és az érintettek számára egyaránt sokféle, átfogó és integrált előnyökkel kell járnia.

GLOBÁLIS HELYREÁLLÍTÁSI KEZDEMÉNYEZÉSEK

A környezeti és társadalmi-kulturális helyreállítás szükségességének egyre növekvő ismertsége az

GLOBALIS HELYREÁLLÍTÁSI KEZDEMÉNYEZÉSEK

- Az ENSZ 2030-ra szóló Fenntartható Fejlődési Céljai (Sustainable Development Goals – SDG) felszólítanak a leromlott tengeri és parti ökoszisztémák (14. cél), illetve a szárazföldi ökoszisztémák (15. Cél) helyreállítására. 2019 március 1.-én az ENSZ Közgyűlése az SDG-k széles spektruma és számos alábbi kezdeményezés támogatására a 2021–2030 közötti időszakot az „Ökoszisztéma Helyreállítás Évtizedének” nyilvánította. Az ENSZ Környezetvédelmi Programja (UNEP), az Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete (FAO), a Globális Táj Fórum (GLF) és a Természetvédelmi Világszövetség (IUCN) és mások fogják várhatóan vezetni az Ökoszisztéma Helyreállítás Évtized megvalósítására és az ismeretek kicserélésére szolgáló programokat.
- A biológiai sokféleségről szóló egyezmény (Convention on Biological Diversity, CBD) célja a leromlott ökoszisztémák 15%-ának helyreállítása 2020-ra, hogy enyhítsék az éghajlatváltozás hatásait, továbbá az elsivatagosodás elleni küzdelem érdekében (15. Aichi Biodiverzitási cél), és az alapvető ökoszisztéma szolgáltatások biztosításának kulcsaként tekint az ökológiai helyreállításra (14. Aichi Biodiverzitási Cél). A CBD elfogadott egy Ökoszisztéma Helyreállítás Rövidtávú Akciótervet (CBD 2016) és a helyreállítás várhatóan még nagyobb szerepet kap a 2020-as biodiverzitási célok lejártával és felülvizsgálatával a 2020 utáni biodiverzitási keretrendszerben. A CBD (2018) arra is ösztönzi a feleket, hogy tovább fokozzák erőfeszítéseiket „az éghajlatváltozás által veszélyeztetett vagy veszélyeztetetté váló régiók, ökoszisztémák és biodiverzitási komponensek azonosítására, ... hogy támogassák az ökoszisztéma helyreállítást és a helyreállítás utáni fenntartható kezeléseket.”
- Az ENSZ elsivatagosodás elleni küzdelemről szóló egyezménye (United Nations Convention to Combat Desertification, UNCCD) az UNCCD 2018-2030 évi stratégiája részeként támogatja a földterületek helyreállítását és rehabilitációját, és különösen a talajromlási semlegesség (Land Degradation Neutrality, LDN; Orr et al. 2017) elérését, amelyben „az ökoszisztémafunkciók és szolgáltatások fenntartásához és az élelmezésbiztonság növeléséhez szükséges földterületek mennyisége és minősége meghatározott időbeli és térbeli skálákon és ökoszisztémákon belül stabil marad vagy növekszik” (UNCCD 2017). A jelenlegi és jövőbeli száraz területek az éghajlatváltozás hatására rendkívül sérülékenyek lesznek, ami a három riói egyezmény (CBD, UNCCD, és az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC]), közötti szorosabb együttműködést tesz szükségessé annak érdekében, hogy a fenntartható földhasználati gyakorlatok támogatásával elkerüljék, csökkentsék és visszafordítsák a talajromlást, figyelembe véve az egyes egyezmények sajátos mandátumát (Akhtar- Schuster et al. 2017; Chasek et al. 2019).

- A biológiai sokféleséggel és az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal foglalkozó kormányközi tudományos-politikai platform (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES 2018) támogatja a „földterületek helyreállítását”, ideértve az olyan tevékenységeket, mint a mezőgazdasági termelékenység helyreállítása, a legjobb mezőgazdasági gyakorlatok átvétele és egyéb fenntartható hasznosítási tevékenységek. Az IPBES (2019) Biodiverzitás és ökoszisztéma-szolgáltatások globális értékelése (<https://www.ipbes.net/global-assessment-biodiversity-ecosystem-services>) jelentése szerint mintegy 1 millió állat- és növényfajt fenyeget a kihalás, sokat néhány évtizeden belül, többet, mint az emberi történelem során bármikor. A biodiverzitás csökkenése nem csak környezetvédelmi probléma, hanem fejlődési, gazdasági, biztonsági, társadalmi és erkölcsi kérdés is. A helyreállítási és földalapú éghajlatváltozást enyhítő tevékenységeket a tömeges kihalások és az ökoszisztéma-szolgáltatások azt követő csökkenésének visszafordításához szükséges átalakító változás fő elemeiként tekintik.
- A nagy léptékben végzett helyreállítás legnagyobb és legsokszínűbb kezdeményezése a német kormány és a Természetvédelmi Világszövetség (IUCN) által indított Bonni Kihívás (Bonn Challenge), amelyet később támogatott és kiterjesztett az erdőkről szóló New York-i nyilatkozat (New York Declaration on Forests, 5. cél). E globális erőfeszítés célja, hogy 2020-ig 150 millió hektárnyi erdőirtott és degradált területet, 2030-ig további 350 millió hektárt állítsanak helyre. A Bonni Kihívás 58 kormány és területkezelő magas szintű országos és országon belüli elkötelezettségét és összefogását eredményezte összesen több mint 170 millió hektáron, hogy felmérjék a helyreállító tevékenységek lehetőségeit és megvalósítsák ezeket az Erdős Táj Helyreállítás (ETH) szemlélet alkalmazásával.
- A Bonni Kihívás támogatásaként számos regionális kezdeményezés segíti az országok összefogását, hogy megosszák egymással a ETH-rel kapcsolatos kötelezettségvállalásaikat, tudásukat, eszközeiket és kapacitásaikat. Latin-Amerikában ez magában foglalja a 20x20 kezdeményezést, amelynek célja, hogy 2020-ig 20 millió hektár degradált földterületet állítson helyre. Hasonlóképpen az afrikai erdők helyreállítására irányuló kezdeményezés (African Forest Landscape Restoration Initiative, AFR100) egy olyan, az országok által vezetett erőfeszítés, amelynek célja, hogy 2030-ig 100 millió hektár degradált területet állítsanak helyre. A 20x20 és az AFR100 is túlteljesítette kötelezettségvállalási céljait. A Bonni Kihívást a 20x20-on keresztül támogató 17 ország 50 millió hektárra vállalt kötelezettséget, az AFR100-at támogató 28 ország pedig eddig 113 millió hektárra vállalt kötelezettséget. E kezdeményezések mellett új regionális platformok jönnek létre a Kaukázusban és Közép-Ázsiában, Európában és Délkelet-Ázsiában, és a világ többi részén számos más, a ETH iránti nagyszabású kötelezettségvállalás is létezik mind országos, mind országon belüli szinten.
- A REDD+ (Reduce Emission from Deforestation and Forest Degradation- az erdőirtásból és erdőpusztulásból származó kibocsátások csökkentése) projektek részeként további helyreállító tevékenységeket javasolnak és támogatnak országos és annál alacsonyabb szinteken az UNFCCC-nek nyújtott nemzeti szinten meghatározott hozzájárulások (Nationally Determined Contributions, NDCs), részeként a Globális Táj Fórum által és több ezer projektben helyi, regionális és országos szinteken világszerte.

ökológiai helyreállítás és a rokon helyreállító tevékenységek globális felfutásához vezetett (7. irányelv, Bevezetés). A földterületek leromlása azonban töretlenül folytatódik, és egyre sürgetőbbé válik ennek elkerülése és a leromlás hatásainak ellensúlyozása. Ennek érdekében számos nagyléptékű helyreállítási kezdeményezést és megállapodást indítottak újtukra globális méretben, amelyek sokféle ökoszisztéma gazdálkodást és természet-alapú megoldást támogatnak (10. keret). Ezen kezdeményezéseken és megállapodásokon belül a helyreállítást szélesen értelmezik (pl. Erdős Táj Helyreállítás) és magába foglalja a helyreállítási kontinuum mentén az összes tevékenységet (8. irányelv). Ezek a kezdeményezések nagyrészt a tájak ökológiai egészségének és termőképességének fejlesztésére összpontosítanak, hogy támogassák az emberek jelenlegi és jövőbeli jóllétét, csökkentsék a katasztrófák kockázatát, és enyhítsék vagy alkalmazkodjanak az éghajlatváltozáshoz a biodiverzitás megőrzése mellett. Egyes kezdeményezések a helyreállítást a természeti erőforrásokhoz való hozzáférés és azok fenntarthatóságának javítására szolgáló módszernek tekintik. Mások felismerik a helyreállításban rejlő lehetőségeket a vidéki gazdaságok fellendítésére, munkahelyek és jövedelem biztosítására, valamint az ételmiszer és vízbiztonság javítására, egyéb célok mellett. Ezek az eredmények nem feltétlenül zárják ki egymást. Valójában, amikor a nagyléptékű helyreállítási programok egyik eredménye a természeti erőforrásokhoz való tisztességes hozzáférés és azok fenntartható felhasználása, akkor számos egyéb globális célkitűzés is megvalósul.

TÁJLÉPTÉKŰ HELYREÁLLÍTÁSI SZEMLÉLETEK

Sok nagyléptékű helyreállítási kezdeményezés tartalmaz lehetőségeket a tájléptékű helyreállítási szemlélet alkalmazására. A tájléptékű helyreállítás

a tájökológia és a táj fenntarthatósági tudomány (TFT; Frazier et al. 2019) irányelvein egyaránt alapuló gyakorlatokat is tartalmaznak, amelyben a „tájat” társadalmi-ökológiai rendszerként tekintik. A TFT az ökoszisztéma szolgáltatások és az emberi jóllét közti dinamikus kapcsolat javítására összpontosít a változó társadalmi, gazdasági és környezeti feltételek mellett. Összhangban a táji fenntarthatóság definíciójával (Wu 2013), a tájléptékű helyreállítás meghatározható egy olyan tervezett folyamatként, amely igyekszik helyreállítani a tájszintű ökológiai integritást és a táj képességét arra, hogy biztosítsa az emberi jóllétet elősegítő hosszútávú, táj-specifikus ökoszisztéma-szolgáltatásokat.

Ennek megfelelően a tájléptékű helyreállítás magába foglal ökológiai és társadalmi célokat és célkitűzéseket is (1. Irányelv). A nagyléptékű helyreállítás további szemléletei között szerepel a Fenntartható többfunkciós tájak fogalma, amelyek „az emberi termelés és tájhasználat integrálására létrehozott és kezelt tájak a táj ökológiai szövetében, amelyek fenntartják a létfontosságú ökoszisztéma funkciókat, szolgáltatás áramlásokat és a biodiverzitást” (O’Farrell & Anderson 2010).

A tájléptékű helyreállítási beavatkozások végrehajtása a táj összetételének, szerkezetének és funkciójának, valamint az ökológiai integritás és az emberi szükségletek kielégítése közti kapcsolat mély megértését igényli (Wu 2013). Ezek a táji jellemzők eltérnek azoktól, amelyeket a terület szintjén vesznek figyelembe az ökológiai helyreállítás során (összetétel, szerkezet, funkció az ökoszisztéma vagy a közösség szintjén, valamint a biológiai hierarchia alacsonyabb szintjein (fajok, gének); 7. irányelv). A tájléptékű helyreállítás magába foglalja a biológiai szerveződés ökoszisztéma feletti szintjeit is, a tájban lévő ökoszisztémák típusainak és arányainak, térbeli szerveződésének és a táj összetétele, szerkezete és funkciói közti kapcsolatnak explicit figyelembe

vételét. A funkciók, az energia-, és tápanyag áramlásának, valamint az egyéb források helyreállítása a tájban bizonyos esetekben épp olyan fontos lehet, mint az összetétel és a szerkezet helyreállítása, különösen bizonyos ökoszisztéma szolgáltatások biztosítása szempontjából. Például, a hidrológiai folyamatok és az ökoszisztémák közötti vízmozgás helyreállítása létfontosságú a folyóvizek vízhozamának szabályozásában, ami az egyik olyan ökoszisztéma szolgáltatás, amely gyakran ösztönzi a helyreállítás iránti érdeklődést. A tájléptékű helyreállítási projektek tervezése és végrehajtása megköveteli az ökológiai leromlás és helyreállítási szükségletek táji léptékű értékelését, ideértve a biodiverzitást és az ökoszisztéma szolgáltatásokat, illetve az ezek közti kompromisszumokat is. A tájléptékű helyreállítási beavatkozásokat stratégiai helyekre kell összpontosítani, az ökológiai és társadalmi előnyök egyensúlyban tartásával (Doyle & Drew 2012), és a teljes vízgyűjtő területén vagy azokon túl kell megvalósítani (IUCN és WRI 2014; Liu et al. 2017).

A kormányok gyakran vesznek részt táj helyreállítási programokban együttműködve a helyi közigazgatással és az érintettek csoportjaival. Az érintettek bevonására szolgáló platformokat számos fontos okból építik ki, például, hogy kialakuljon a felelősségérzet a tájért és, hogy hangsúlyozzák, hogy a különböző érintettek hogyan látják a helyreállítás lehetőségeit, valamint annak költségeit és előnyeit. Ha azonban az érintettek által vezetett folyamatok nem állnak összhangban a táj fenntarthatósági tudomány koncepcióival előfordulhat, hogy nem veszik figyelembe az érintettek által kívánt szolgáltatások, a biodiverzitás és az ökológiai integritás közötti kulcsfontosságú ellentmondásokat, és a tájak tovább romolhatnak. A kompromisszumok kezelése létfontosságú a táj fenntarthatóságának maximalizálása érdekében, mivel az országos helyreállítási programok

hosszútávú hatékonyságához figyelembe kell venni a jövő generációk igényeit, valamint a jövőbeli fenntarthatóság fokozásának lehetőségeit az éghajlatváltozás mellett.

A döntéstámogató eszközök segíthetnek meghatározni és feltérképezni a leromlást, kitűzni a helyreállítási célokat, felismerni a lehetséges kompromisszumokat és szinergiákat a különböző helyreállítási intézkedések vagy szemléletek között, illetve azonosítani a helyreállítási lehetőségeket (IUCN és WRI 2014; Hanson et al. 2015; Chazdon & Guariguata 2018; Evans & Guariguata 2019). Emellett, a biodiverzitásra vonatkozó információk, a fajok elterjedésének modellezése és az élőhely fenntarthatóságának modellezése táji léptékekben meghatározhatja azokat a területeket, ahol az ökológiai helyreállítás csökkentheti a fajokat érintő veszélyeket, vagy aktívan helyreállíthatja azok populációit vagy élőhelyét (Beatty et al. 2018a). Ráadásul az ökoszisztéma-szolgáltatások ellátásán és a biodiverzitással kapcsolatos előnyökön alapuló gazdasági elemzések és forgatókönyvek hozzájárulhatnak a helyreállító tevékenységek költséghatékonyságának és teljes költségének megértéséhez a konkrét területeken. Nagy szükség van azonban további döntéstámogató eszközökre, a kiválasztott ökoszisztéma szolgáltatások teljesülésének, az ökológiai és társadalmi eredmények közti kompromisszumok és az olyan társadalmi-gazdasági eredmények értékelésére, mint a megélhetés és az élelmiszerbiztonság (Beatty et al. 2018b).

A tájléptékű helyreállítás tudományát, gyakorlatát és politikáját előre vivő fontos módszer a két- és többoldalú együttműködések kialakítása és támogatása az országok között. Egy szakirodalmi elemzés az ökológiai helyreállításról szóló publikációk számának jelentős emelkedését mutatja a fejlődő országokban (pl. Kína és Brazília 1988 és 2017 között; Guan et al. 2019).

11. KERET

ETH ALAPELVEK

Az erdők és tájak helyreállításával foglalkozó globális partnerség (Global Partnership on Forest and Landscape Restoration) tagjai újrafogalmazták és megerősítették az ETH régi alapelveinek alábbi korszerűsített változatát (Besseau et al. 2018).

- A tájléptékre fókuszál – Az ETH nem egyes helyszíneken, hanem egész tájakon belül és azokon keresztül zajlik, és a különböző birtoklási és irányítási rendszerek keretében kölcsönhatásban lévő földhasználatok és gazdálkodási gyakorlatok mozaikjait jelenti. Ebben a léptékben az ökológiai, társadalmi és gazdasági prioritások egyensúlyba hozhatók.
- Bevonja az érintetteket és támogatja a részvételi irányítást – az ETH különböző léptékekben aktívan bevonja az érintetteket, köztük a veszélyeztetett csoportokat, a földhasználattal, helyreállítási célokkal és stratégiákkal, megvalósítási módszerekkel, haszonmegosztással, monitorozási és felülvizsgálati folyamatokkal kapcsolatos tervezésbe és döntéshozatalba.
- Többféle funkciót állít helyre a többszörös előnyökért – az ETH beavatkozások célja, hogy számos ökológiai, társadalmi és gazdasági funkciót helyreállítson a tájban, és olyan ökoszisztéma árukat és szolgáltatásokat eredményezzenek, amelyek az érintett csoportok széles körének előnyére válnak.
- Fenntartja és javítja a természetes ökoszisztémákat a tájakban – az ETH nem vezet természetes erdők vagy más ökoszisztémák átalakításához vagy elpusztításához. Javítja az erdők és más ökoszisztémák megőrzését, regenerációját és fenntartható kezelését.
- Helyi kontextusra szabott, többféle megközelítést használ – az ETH többféle megközelítést alkalmaz, amelyeket a helyi társadalmi, kulturális, gazdasági és ökológiai értékekhez, igényekhez és a táj történetéhez adaptálnak. Támaszkodik a legfrissebb tudományos eredményekre, legjobb gyakorlatokra a hagyományos és helyi tudásra, és ezeket az információkat a helyi kapacitások és meglévő vagy új irányítási struktúrák kontextusában alkalmazza.
- Alkalmazkodó kezelés a hosszútávú reziliencia érdekében – az ETH igyekszik közép- és hosszútávon javítani a táj és az érintettek rezilienciáját. A helyreállítási megközelítéseknek erősíteniük kell a faj- és genetikai diverzitást időben változó módon, tükrözve az éghajlati és egyéb környezeti feltételek, a tudás, a kapacitások, az érintettek igényeinek és a társadalmi értékeknek a változásait. A helyreállítás előrehaladtával a monitorozási tevékenységekből, kutatásokból és az érintettek útmutatásaiból származó információkat integrálni kell a kezelési tervekbe.

Ösztönözni kell a tapasztalatok és a szakértelem megosztását, a közös finanszírozást és az új ismeretek közös fejlesztését a régiók között a hatékonyabb politika és gyakorlat érdekében (Liu et al. 2019). A dél-dél együttműködés ugyanolyan fontos az ismeretek megosztásában a fejlődő és újonnan iparosodott országokban is (Liu et al. 2019).

Az Erdős Táj Helyreállítás (ETH), amely a Bonni Kihívás és más globális helyreállítási kezdeményezések fő szemlélete, növelte a táji léptékű helyreállítás és más rokon helyreállító tevékenységek szükségességével kapcsolatos tudatosságot. Az Erdős Táj Helyreállítás során megvalósított tevékenységek azonban nem szükségszerűen egyeznek meg az ökológiai helyreállítással, és ez a helyzet hozzájárult a helyreállítás fogalmával kapcsolatos zűrzavarhoz. Bár az ETH meghatározása „olyan folyamat, amelynek célja az ökológiai működés visszanyerése és az emberi jóllét növelése az erdőirtott vagy lerontott tájakon” (Besseau et al. 2018), az ökológiai helyreállítás csak egy az ETH számos tevékenysége közül. Az ETH programok valójában számos tevékenységből állnak a 8. irányelvben ismertetett „Helyreállítási kontinuum” mentén (azaz csökkentett hatások, kármentesítés, rehabilitáció, ökológiai helyreállítás), ideértve a meglévő védett területek megőrzését és a fenntarthatóság növelését az elsődlegesen gazdasági termelésre használt területeken.

Fontos, hogy az ETH nem szükségszerűen helyez nagyobb értéket az egyik fajta tevékenységre a kontinuumon belül, mint a másokra. Az ökológiai helyreállítást például nem tekintik alapvetően jobb lehetőségnek, mint a konzervációs mezőgazdaságot vagy az agroerdészetet. Sok ETH szakember azonban minden ETH projekt egyik legfontosabb összetevőjeként tekint az ökológiai helyreállításra. E szakemberek felismerik, hogy az elsősorban gazdasági termelésre szánt területek, különösen a leromlott mezőgazdasági tájak társadalmi, gazdasági és ökológiai beavatkozási igénye hatalmas.

A legvalószínűbb módja, hogy közvetlen, hatékony és méltányos javulást érzünk el az emberi jóllétben, egy integrált, holisztikus szemlélet alkalmazása az ökoszisztémák megőrzésére és helyreállítására – ez a szemlélet hasonló az UNCCD talajromlási semlegesség programjához. A tevékenységek kiválasztása az ETH-ban azonban számos tényezőn alapul, köztük azon, hogy a tevékenység hogyan enyhíti a leromlást, illetve hogyan képes támogatni az érintettek által meghatározott célokat (pl. klíma reziliencia, élelmiszer- és vízbiztonság, biodiverzitás megőrzése). Az ETH-t többféleképpen értelmezték (Mansourian 2018), ami az ETH különböző koncepcióihoz vezetett (pl. a biodiverzitás megőrzése, a talajleromlás csökkentése, a fenntartható fakitermelés támogatása). A sikeres végrehajtás kulcsa tehát az átláthatóság és az egyértelmű kommunikáció, valamint a változatos helyreállítási beavatkozásoknak a tájban való rugalmas végrehajtása. Széles politikai támogatottsága van az ETH-nak és a Bonni Kihívásnak, amelyek fontos megvalósítási mechanizmusai a Riói Egyezmények CBD, UNCCD, UNFCCC), valamint az ENSZ fenntartható fejlődési céljainak és számos nemzeti, kontinentális és regionális kezdeményezésnek. Az ETH lehetővé teszi az országok és más érdekeltek számára, hogy sokféle társadalmi, gazdasági és ökológiai lencsén keresztül szemléljék az ökoszisztémák és tájak rehabilitációját. Az ETH jelentős mértékben hozzájárult az Aichi Célokhoz (Beatty et al. 2018c). Emellett a magas szintű politikai döntéshozók részvétele a Bonni Kihívás miniszteri eseményein támogatást eredményezett az ENSZ Ökoszisztéma Helyreállítás Évtizede (2021–2031) számára is. Az aggodalmak, hogy az ETH helyreállító legyen és ne hozzon létre természetellenes ösztönzéseket és járulékos károkat, az ETH Alapelvek kialakításához vezettek, amelyek több funkció együttes helyreállítására, valamint az őshonos ökoszisztémák fenntartására és javítására szólítanak fel (11. keret).

KONKLÚZIÓ

A világ az ökológiai helyreállítás korszakába lépett, ahol a kormányok világszerte lenyűgöző kötelezettségvállalásokat tesznek a leromlott állapotú területek és tájak helyreállítására a helyreállító tevékenységek széles skáláján keresztül, ideértve az ökológiai helyreállítást ökoszisztéma és a táj léptékben egyaránt. Az ökológiai helyreállítást egyre nagyobb mértékben a környezeti katasztrófák és az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás és azok enyhítésének létfontosságú eszközeként ismerik el. Olyan folyamatot támogat, ami javítja az emberi jóllétet az egyén, a közösség és az országok szintjén is. Ha hatékonyan valósítják meg, az ökológiai helyreállítás az ökoszisztéma-szolgáltatások lényeges javulását érheti el az olyan alapvető szükségletektől, mint az élelmiszer- és vízbiztonság javítása a betegségek terjedésének visszaszorításáig és az egyéni fizikai, érzelmi és mentális egészség javításáig. Az ökológiai helyreállítást integrálni kell a természetvédelemmel és a fenntartható termeléssel is. A helyreállítás segíthet globálisan elmozdulni több évszázad kumulatív környezetkárosításától a leromlás-semlegességig (10. keret) és végül a nettó ökológiai javuláshoz. Ezért az ökológiai helyreállítás az őshonos ökoszisztémák kiterjedésének és működésének nettó növekedését ígéri, az emberi jóllét legfontosabb előnyeinek biztosításával együtt. Ennek eléréséhez mindenütt szükség van az érintettek támogatására és a globális elkötelezettségre és befektetésre a helyreállító tevékenységek minden típusa iránt. Ennek a befektetésnek erős, védhető és érthető tudományos alapokon kell nyugodnia, amint azt a jelen helyreállítási irányelvek és szabványok leírják.



Ezt az összefoglalót McDonald és társaitól (2016 a, b) vettük át és bővítettük.

Abiotikus – nem élő anyagok és környezeti feltételek egy ökoszisztémában, köztük a kőzetek és víztestek, a légkör, az időjárás és az éghajlat, domborzat és földrajzi kitettség, a tápanyagkészlet, a vízkészlet, a sókészlet és a tűzrezsím.

Alapállapot – a helyreállítandó terület állapota közvetlenül az ökológiai helyreállító beavatkozások megkezdése előtt.

Alapállapot felmérés – a terület pillanatnyi biotikus és abiotikus állapotának felmérése az ökológiai helyreállítás előtt, beleértve az összetételének, szerkezetének és funkcióinak jellemzőit. A leltár a helyreállítás tervezési szakaszának kezdetén készül a referencia modell kialakításával együtt, hogy segítse a tervezést, beleértve a helyreállítás feladatait, mérhető céljait és az előírt kezeléseket.

Alkalmazkodó kezelés – a kezelési módszerek és gyakorlatok javítására irányuló folyamat, amelyben a korábban alkalmazott módszerek és gyakorlatok elemzése során szerzett tudást alkalmazzuk a jövő projektjeiben és programjaiban. E gyakorlat során visszatérünk a kezelési döntésekhez és felülvizsgáljuk őket az új információk fényében.

Anyag- és energiaáramlás – egy tájegység vagy vizes környezet ökológiai egységei közt létrejövő két irányú áramlások, például az energia, víz, tűz, genetikai anyag, organizmusok és propagulumok

áramlása. Ezeket a cseréket az élőhelyi kapcsolódások segítik elő.

Áttelepítés – organizmusok szándékos átszállítása (emberek által) egy adott táj, vagy vizes környezet másik részére, vagy még távolabbi területekre. Ennek célja általában egy veszélyeztetett faj, alfaj, vagy populáció megmentése.

Belső érték (ökoszisztéma és biodiverzitás) – az érték, amivel egy entitás létezéséből adódóan, vagy végső célként önmagában rendelkezik. Ezzel szembeállítható érték az instrumentális érték. Az instrumentális érték az az érték, amivel valami rendelkezik egy kívánt, vagy értékelt cél elérésének eszközeként.

Beltenyésztési leromlás – beltenyészet, azaz rokon kapcsolatban álló egyedek szaporodása következtében lecsökkent biológiai rátermettség egy adott populációban.

Biodiverzitás – biológiai sokféleség, az élő organizmusok közti többszintű sokféleség, beleértve többek között a szárazföldi, tengeri és más vízi ökoszisztémákat és azokat az ökológiai egységeket, amelyeknek ezek részei; ide tartozik a fajokon belüli, a fajok közti sokféleség, valamint az ökoszisztémák sokfélesége is.

Cél – a projekt végén elérni kívánt konkrét ökológiai és társadalmi eredmény, ideértve a helyreállítandó őshonos ökoszisztémát.

Dél-dél együttműködés – A déli félteke országai közötti tág politikai, gazdasági, társadalmi,

kulturális, környezetvédelmi és műszaki területeket felölelő együttműködési keretrendszer. Két, vagy több fejlődő országot érintve, lehet kétoldalú, regionális, régióal kisebb, vagy régiók közti együttműködés.

Erdős Táj Helyreállítás (ETH) – a folyamat célja az ökológiai funkció visszanyerése és az emberi jóllét fokozása a kivágott erdőterületeken, vagy lerontott tájakon, amely magába foglalhat egy, vagy több rokon tevékenységet az ökológiai helyreállítás mellett. Az ETH nem okozhat járulékos kárt a biodiverzitásban.

Érintettek – azok az emberek és szervezetek, akik részt vesznek egy tevékenységben, vagy szakpolitikában, illetve ezek érintik őket, és közvetlenül, vagy közvetett módon részt vesznek a döntéshozatali folyamatban. A környezeti és környezetvédelmi tervezésben az érintettek jellemzően kormányzati képviselők, vállalkozások, kutatók, földtulajdonosok és a természeti erőforrás helyi felhasználói.

Faj – itt általános fogalomként használjuk a faj, vagy infraspecifikus taxon kifejezésére akkor is, ha a tudomány hivatalosan nem írja le.

Fásítás – erdő telepítése olyan területen, ahol korábban, a történelmi múltban nem létezett erdő.

Fenntartható többfunkciós tájak – az emberi termelés és tájhasználat integrálására létrehozott és kezelt tájak a táj ökológiai szövetében fenntartva a létfontosságú ökoszisztéma funkciókat, szolgáltatás áramlásokat és a biodiverzitást.

Funkcionális jellemző – morfológiai, biokémiai, fiziológiai, strukturális, fenológiai, vagy viselkedési jellemzők, amelyek az egyes szervezetek fenotípusaiban jutnak kifejezésre és fontosak az adott organizmusok környezetre adott reakcióihoz,

vagy az ökoszisztéma jellemzőire gyakorolt hatásaihoz.

Génáramlás – genetikai anyag cseréje az egyes organizmusok között, ami fenntartja egy faj populációjának genetikai sokféleségét.

A természetben a génáramlást korlátozhatja a terjedési vektorok hiánya és a topográfiai korlátok, például a hegyek, vagy folyók. A fragmentált tájakon korlátozhatja a génáramlást a fennmaradt élőhelyek elkülönülése. A betelepített és őshonos populációk közti génáramlásnak negatív hatásai vannak, például a túltenyésztési leromlás.

Gyakorlati szakember – olyan személy, aki gyakorlati készségeket és tudást alkalmaz az ökológiai helyreállítási feladatok megtervezésére, megvalósítására és nyomon követésére a projektek helyszínén.

Gyarapítása, augmentáció (kimerült populációk esetén) – (ismert még a javítás, gazdagítás, feltöltés, újranépesítés kifejezés) magok, vagy egyedek hozzáadása, a populáció méretének, vagy genetikai sokféleségének növelése és ezáltal életképessége fokozása érdekében; egy közelmúltban teljesen kiirtott populáció újrateemtése az ebből a populációból tenyésztett egyedekkel. Az elterjedt gyakorlat szerint a populációkat gyakran gyarapítják más, közeli populációkból, nem csak ugyanabból a populációból.

Hagyományos kulturális ökoszisztémák – természeti folyamatok és emberi hatások, kezelés mellett fejlődött ökoszisztémák, amelyek célja, hogy az emberi kiaknázást támogatva hasznosabb összetételt, szerkezetet és funkciót biztosíts. Ezek közül a jó minőségű őshonos ökoszisztémák referencia modellként szolgálhatnak ökológiai helyreállításhoz, míg az elsődlegesen nem őshonos fajokra átalakított, vagy más módon sérült ökoszisztémák nem alkalmasak referencia

modellnek az ökológiai helyreállításhoz. Lásd még Természetközeli ökoszisztéma.

Hagyományos Ökológiai Tudás (HÖT) –

gyakorlatban és megfigyelés során elsajátított tudás és gyakorlatok, amelyeket generációról generációra adnak tovább az erős kulturális emlékek, a változás iránti érzékenység és az olyan értékek, mint a kölcsönösség által.

Helyi származási terület vagy zóna – olyan propagulumgyűjtő terület, amelyen belül a propagulum átvitel vélhetően megőrzi a helyi adaptációt elősegítő faji jellegeket.

Helyreállítás – az a folyamat, amelynek során egy ökoszisztéma visszanyeri a referencia ökoszisztémára meghatározott szintekhez hasonló összetételét, szerkezetét és funkcióját.

A restaurációs tevékenység során a helyreállást általában helyreállítási beavatkozásokkal támogatják és a helyreállítás lehet részleges, vagy teljes.

Helyreállítás – lásd Ökológiai helyreállítás.

Helyreállítási beavatkozás – egy ökoszisztéma, vagy egy ökoszisztéma valamely elemének helyreállítását célzó bármely beavatkozás vagy kezelés, például talaj vagy szubsztrátum hozzáadása, invazív fajok kontrollja, élőhely kondicionálása, fajok visszatelepítése és populációk megerősítése.

Helyreállítási kontinuum – az ökoszisztéma megsemmisült, vagy sérült jellemzőinek valamelyes helyreállítását közvetlenül, vagy közvetetten támogató, vagy azt elérő tevékenységek spektruma. A helyreállító gyakorlatok kontinuum a helyreállító gyakorlatok négy fő kategóriáját öleli fel, amelyek mindegyike további hat tevékenységkategóriából áll. Ezeket a 8. irányelvben ismertetjük.

Helyreállító tevékenységek – olyan tevékenységek (köztük az ökológiai helyreállítás), amelyek csökkentik a leromlást, vagy javítják az ökoszisztémák részleges vagy teljes helyreállításának feltételeit. Ezeket néha egymáshoz kapcsolódó helyreállító tevékenységek „családjának” nevezik.

Jelentős helyreállítás – a helyreállítás megcélzott mértéke, ha a projektet ökológiai helyreállítási projektnak nevezik. A helyreállítás e szintje nem köthető szorosan egy konkrét helyreállítási mértékhez (bár a közepes helyreállítási szint észszerű minimum kritérium lenne), mert a helyreállítási projekt értékét befolyásolhatja az ökoszisztéma ökológiai jelentősége és a projekt nagyságrendje is.

Jellemzők – lásd Ökoszisztéma fő jellemzői.

Jóllét – emberek kontextus- és helyzetfüggő állapota, ami magába foglalja a jó élet alapfeltételeit, a szabadságot és választási lehetőségeket, egészséget, jó társadalmi kapcsolatokat és biztonságot.

Kármentesítés – kezelési tevékenység, például szennyező anyagok, vagy túlzott mennyiségű tápanyag eltávolítása, vagy méregtelenítése a talajból és vízből, amelynek célja a károsítás forrásainak megszüntetése.

Károsodás (ökoszisztéma) – az ökoszisztémára gyakorolt akut és nyilvánvalóan ártalmas hatás.

Kezelés (ökoszisztéma) – tág kategória, amely magába foglalja az ökoszisztémák fenntartását és javítását (ideértve a helyreállítást).

Kívánatos fajok – a referencia ökoszisztéma olyan fajai (vagy néha nem őshonos dajkanövény), amely lehetővé teszi az eredeti ökoszisztéma számára, hogy helyreálljon. A kívánatos fajok ellentétei a

nem kívánatos fajok, amelyek gyakran, de nem kizárólag nem őshonos fajok.

Klímakészültség – arra a körülményre utal, ahol a klímatudomány és a genetika alapján úgy választották ki a helyreállított genetikai anyagot, hogy javítsák a faj fennmaradásának esélyét az előre jelzett éghajlatváltozás mellett.

Klímaterület – az az éghajlati sáv, amelyben egy faj populációi elterjednek. Az ilyen földrajzi elterjedések az éghajlatváltozással valószínűleg eltolódnak.

Körforgás (ökológiai) – az olyan erőforrások, mint a víz, szén, nitrogén és egyéb elemek átadása (az ökoszisztéma részei között), amelyek létfontosságúak az ökoszisztéma minden más funkciója számára.

Korlátok (a helyreállításban) – egy ökoszisztéma tulajdonságának helyreállítását akadályozó tényezők.

Kötelező helyreállítás – a kormány, bíróság, vagy állami hatóság által (kötelezően) előírt helyreállítás, ami magába foglalhat bizonyos biodiverzitás kompenzációkat is. A világ bizonyos részein a kötelező helyreállítás része a kompenzációs kárenyhítési programoknak.

Küszöbérték (ökológiai) – az a pont, ahol a környezeti, vagy biofizikai körülmények egy apró változása egy másik ökológiai állapotba váltja át az ökoszisztémát. Ha egy, vagy több ökológiai küszöbön átkerül a rendszer, akkor lehet, hogy az ökoszisztéma nem képes könnyen, – vagy egyáltalán, ha a küszöb irreverzibilis – emberi beavatkozás nélkül visszatérni az előző állapotába, vagy pályagörbéjére.

Leromlás (ökoszisztéma) – az ökoszisztémára gyakorolt olyan szintű ártalmas emberi hatás,

amely a biodiverzitás csökkenését és az ökoszisztéma egyszerűsödését, vagy összetételének, szerkezetének és működésének szétesését okozza és általánosan az ökoszisztéma-szolgáltatások csökkenéséhez vezet.

Helyi Ökológiai Tudás (HÖT) – a helyi ökoszisztémák széleskörű személyes megfigyelése és a vele való kölcsönhatás során megszerzett, illetve a helyi erőforrások felhasználói között megosztott, az ökológiai viszonyokra vonatkozó tudás, gyakorlatok és hitek.

Magátviteli övezet – meghatározott földrajzi terület, amelyen belül a magok előre láthatóan a populáció rátermettségére káros hatások nélkül mozgathatók.

Magterület létrehozása – olyan stratégia, amelynek során kis növényzetfoltokat (ezek gyakran fák, vagy cserjék), vagy állatpopulációkat (pl. korallok, osztrigák) hoznak létre, amelyek az ökoszisztéma helyreállításának kiindulási területeiként szolgálnak és elősegítik a betelepülést.

Megerősítés – egy organizmus szándékos mozgatása és betelepítése egy meglévő azonos fajú populációba. A megerősítés célja a populáció életképességének javítása, például a populációméretének növelésével, a genetikai diverzitás fokozásával, vagy konkrét demográfiai csoportok, vagy állapotok képviselőitének növelésével. Ez a meghatározás nagyon hasonlít az augmentáció definíciójához, néha annak szinonimájaként használják.

Mutatók (helyreállási) – egy ökoszisztéma olyan tulajdonságai, amelyek alkalmasak a helyreállítási célok felé tett előrehaladás mérésére egy konkrét területen (pl. az ökoszisztéma biotikus, vagy abiotikus elemei jelenlétének/hiányának és minőségének mérőszámai).

Növényzet rétegzettség – a növényzet rétege, vagy rétegei egy ökoszisztémában; gyakran utal függőleges rétegzettségre, mint a fák, cserjék és a gyepek szintjére.

Ökológiai helyreállítás – a leromlott, károsodott, vagy elpusztult ökoszisztéma helyreállítását segítő folyamat. (Az ökoszisztéma helyreállítása néha felcserélhető az ökológiai helyreállítással, de az ökológiai helyreállítás mindig a biodiverzitás megőrzésére és az ökológiai integritásra összpontosít, míg az ökoszisztéma helyreállításának egyes szemléletei csupán az ökoszisztéma-szolgáltatások teljesítésére fókuszálnak.)

Ökológiai helyreállítási program – sok helyreállítási projekt átfogó összessége. Ökológiai helyreállítási projekt – az eredeti ökoszisztéma jelentős mértékű helyreállítását célzó szervezett erőfeszítés a tervezési szakasztól a megvalósításon át a nyomkövetésig. A projekt több megállapodást és finanszírozási ciklust igényelhet. A projekt lehet több projekt egyike egy hosszútávú helyreállítási programban.

Ökoszisztéma – biotikus és abiotikus összetevők együttes rendszere víztestekben vagy szárazföldön, ahol ezek az összetevők kölcsönhatásba lépve komplex táplálékhálózatokat, tápanyagciklusokat és energiaáramlásokat alkotnak. Az ökoszisztéma kifejezést bármely méretű vagy léptékű ökológiai együttes leírására alkalmazzuk a szabványokban.

Ökoszisztéma fenntartás – a teljes, vagy részleges helyreállítás után alkalmazott folyamatos tevékenységek, amelyek célja az ökológiai leromlás elhárítása egy ökoszisztéma jellemzőinek fenntartása érdekében. Valószínűleg magasabb fokú folyamatos fenntartás szükséges az olyan helyreállított területeken, ahol magasabb szintű kockázatok vannak, szemben azokkal a területekkel, ahol a veszélyeket csökkentették.

Ökoszisztéma fő jellemzői – a helyreállítási szabványok számára kialakított tág kategóriák, amelyek segítenek a szakembereknek az ökoszisztéma biotikus és abiotikus tulajdonságai és funkciói regenerációjának mértékét értékelni. E dokumentumban hat kategóriát azonosítunk: veszélyek hiánya, fizikai feltételek, fajösszetétel, szerkezeti diverzitás, ökoszisztéma funkció és anyag- és energiaáramlás. E jellemzők megvalósulásából fejlődik ki a komplexitás, önszerveződés, reziliencia és fenntarthatóság.

Ökoszisztéma funkció – egy ökoszisztémának a bióta és az abiotikus elemek közti kölcsönhatásokból és kapcsolatokból eredő működése. Ide tartoznak az ökoszisztéma olyan folyamatai, mint az elsődleges termelés, a lebomlás, a tápanyagok körforgása és a transpiráció (kipárolgás), illetve az olyan jellemzők, mint a verseny, vagy a reziliencia.

Ökoszisztéma gazdálkodás – olyan gazdálkodási megközelítés, amely támaszkodik az ökológiai viszonyokra vonatkozó tudományos ismeretek egy komplex társadalompolitikai és értékrendszerbe történő integrálására az eredeti ökoszisztéma integritásának hosszú távú megőrzése érdekében.

Ökoszisztéma integritás – az ökoszisztéma képessége, hogy támogassa és fenntartsa a jellemző ökológiai funkciókat és a biodiverzitást (azaz a fajok összetételét és közösségi szerkezetét). Az ökológiai integritás mérhető az eredeti organizmusok közössége fennmaradásának mértékéért.

Ökoszisztéma jellemző – lásd Ökoszisztéma fő jellemzői.

Ökoszisztéma reziliencia – rugalmas ellenállóképesség, az ökoszisztéma jellemzők regenerációjának foka, módja és tempója természetes, vagy emberi zavarást követően.

Növény- és állatközösségekben ez a jellemző nagy mértékben függ az egyes fajok alkalmazkodásától a faj evolúciója során tapasztalt zavarásokhoz, vagy stresszekhez.

Lásd még Társadalmi-ökológiai reziliencia.

Ökoszisztéma-szolgáltatások – az ökoszisztémák közvetlen és közvetett hozzájárulásai az emberi jóléthez. Ide tartoznak a tiszta talaj, víz és levegő biztosítása, az éghajlat és a betegségek mérséklése, a tápanyagok körforgása és a szennyezés kordában tartása, az emberek számára hasznos áruk biztosítása, valamint az esztétikai, rekreációs és egyéb emberi értékek kielégítésének lehetősége. Ezeket gyakran támogató, szabályozó, ellátó és kulturális szolgáltatásoknak nevezik. A helyreállítás célja utalhat konkrétan egy adott ökoszisztéma-szolgáltatás helyreállítására, vagy egy vagy több szolgáltatás minőségének és folyamatának feljavitására.

Önszerveződés – az az állapot, ahol minden szükséges alkotóelem jelen van és az ökoszisztéma jellemzői külső támogatás nélkül tovább fejlődhetnek a megfelelő referencia állapot felé. Az önszerveződést olyan mintázatok és folyamatok bizonyítják, mint a referencia ökoszisztéma jellemzőinek megfelelő növekedés, szaporodás, a növényevők és ragadozók aránya, valamint niche differenciálódás. Ez nem vonatkozik közvetlenül a hagyományos kulturális ökoszisztémák helyreállítására.

Öntermékenyülő – öntermékenyítés, önbeporzás révén is szaporodni képes.

Őshonos fajok – Olyan taxonok, amelyek egy adott régióból származnak, vagy, amelyek nem a közeli múltban érkeztek oda (közvetlen, vagy közvetett) emberi szállítás útján. Ökológusok között vitás kérdés, hogy mennyire kell pontosan meghatározni ezt a fogalmat.

Őshonos ökoszisztéma – olyan organizmusok ökoszisztémája, amelyekről ismert, hogy helyben alakultak ki, vagy a közelmúltban vándoroltak be a szomszédos területekről a változó környezeti körülmények miatt, ideértve a klímaváltozást. Bizonyos körülmények között a hagyományos kulturális ökoszisztémákat vagy természetközeli ökoszisztémákat őshonosnak tekintik. A nem őshonos fajok jelenléte, vagy a ruderalis fajok elterjedése az őshonos ökoszisztémákban a leromlás formái.

Ötcsillagos rendszer – egy helyreállítási, vagy rehabilitációs projekt céljából kitűzött helyreállítási szint meghatározására, illetve az őshonos ökoszisztéma időbeni, a referencia modellhez képest történt helyreállítási fokának értékelésére, valamint nyomon követésére szolgáló eszköz. Ez az eszköz emellett lehetőséget ad a változások kimutatására az alapállapottól, a referenciához képest. (Megjegyzés: ez a rendszer csak a helyreállítási eredményekre utal és nem az azok elérése érdekében alkalmazott helyreállítási beavatkozásokra.)

Pályagörbe (ökológiai) – egy ökoszisztéma állapotának (azaz szerkezetének és funkciójának) pályája, vagy útja az időben. Ide tartozhat a leromlás, megrekedés, alkalmazkodás a változó környezeti feltételekhez, vagy reakció az ökológiai helyreállításra, ami ideális esetben az elvesztett integritás és reziliencia helyreállításához vezet.

Produktivitás – a biomasszatermelés mértéke a növények és állatok növekedéséből és reprodukciójából.

Propagulum – szaporítóképlet bármely biológiai anyag, amely egy organizmus szaporodásában szerepet játszik. A propagulumokat növények, állatok, gombák és mikroorganizmusok termelik.

Pusztulás (ökoszisztéma) – amikor a leromlás vagy károsodás megszüntet minden szabad szemmel

látható életet, és gyakran lerombolja egy ökoszisztéma fizikai környezetét.

Referencia modell – a várt állapotot jelző modell, amilyen a helyreállítási terület lett volna, ha nem károsodott volna (tekintettel a flórára, faunára, egyéb biótára, abiotikus elemekre, funkciókra, folyamatokra és szukcessziós állapotokra). Ez az állapot nem a történelmi állapot, hanem inkább a környezeti körülményeket és előre jelzett változásait tükrözi.

Referencia ökoszisztéma – egy kiválasztott őshonos ökoszisztéma, ami az ökológiai helyreállítás célja (megkülönböztetve a referencia helyszíntől). Egy referencia ökoszisztéma általában az ökoszisztéma nem károsodott változatát jeleníti meg annak teljes flórájával, faunájával és egyéb biótájával, abiotikus elemeivel, funkcióival, folyamataival és szukcessziós állapotaival, amelyek léteztek a helyreállítási területen, ha nem történt volna a károsítás és nem történtek volna olyan változások, amelyek követik, a megváltozott, vagy előre jelzett környezeti körülményeket.

Referencia terület – az a meghatározott, leromlás mentes terület, amely a helyreállítási projekt területéhez hasonló jellemzőkkel és szukcessziós szakaszokkal rendelkezik, és amelyet a referencia modell adatokkal való ellátására használnak. Ideális helyzetben a referencia modell több referencia területről is kap információkat.

Regeneráció – lásd Természetes regeneráció, Támogatott regeneráció.

Rehabilitáció – az ökoszisztéma funkciójának olyan szintű helyreállítását célzó kezelések a sérült területeken, ahol a cél inkább az ökoszisztéma-szolgáltatások megújult és folyamatos biztosítása, mint egy kijelölt őshonos referencia ökoszisztéma biodiverzitása és integritása.

Rekonstrukciós szemlélet – olyan helyreállítási megközelítés, ahol a megfelelő bióta érkezése teljesen, vagy majdnem teljesen az emberi tevékenységtől függ, mert még a szakértők által támogatott regenerációs beavatkozások után sem képesek észszerű időkereteken belül regenerálódni, vagy újra betelepülni.

Rekultiváció – a súlyosan károsodott föld (pl. korábbi bányaterületek, vagy személerakók) művelésre, vagy emberi használatra alkalmassá tétele. A tengerből termelésre alkalmas terület kialakításának leírására is használják a kifejezést.

Restaurációs ökológia – ökológiai tudományág, amely koncepciókat, modelleket, módszertanokat és eszközöket ad az ökológiai helyreállítás gyakorlata számára. Segíti a helyreállítás gyakorlati megfigyelése és az abban való részvétel.

Részleges helyreállítás – az az állapot, amikor a helyreállítás részben megtörtént, de az ökoszisztéma nem minden jellemzője mutat közeli hasonlóságot a referencia ökoszisztéma jellemzőivel.

Részvételi monitorozás – olyan rendszer, amely során az érintettek különböző szintjeit vonják be a tervezésbe, illetve az adott kezelési tevékenység során szerzett adatok összegyűjtésébe és elemzésébe, ami fejlettebb együttműködő döntésekhez vezet.

Revegetáció – növények telepítése bármilyen eszközzel a területeken (legyen az szárazföldi, édesvízi, vagy tengeri terület) helyi vagy őshonos fajok bevonásával vagy anélkül.

Reziliencia – lásd Ökoszisztéma reziliencia és Társadalmi-ökológiai reziliencia.

Réteg, rétegek – a növényzet rétege, vagy rétegei egy ökoszisztémában; gyakran utal függőleges rétegzettségre, mint a fák, cserjék és a gyepek szintjére.

Rokon tevékenységek – olyan helyreállító gyakorlatok (beleszámítva környezeti állapot fejlesztését, károk helyreállítását és a rehabilitációt), amelyek enyhítik a károsítás kiváltó okait és folyamatban lévő hatásait, illetve javítják az ökoszisztéma regenerációjának esélyeit.

Szaporítóanyag – növények és állatok különféle regenerálódni képes részei (pl. embriók, magok, vegetatív anyagok), amelyek biztosítják a genetikai anyag forrását a jövő populációi számára.

Szaporulat – organizmusok következő generációjának létrehozása. Ezt nem csak az új organizmusok számával mérik (pl. nem minden fióka, ivadék, vagy csíra), hanem a populációban létrehozott önálló egyedek számával.

Szemlélet (a helyreállításhoz) – a kezelés általános kategóriája (pl. természetes, vagy támogatott regeneráció, rekonstrukció).

Szénmegkötés – a légköri szén-dioxid megkötése és hosszú távú tárolása (jellemzően biomassza felhalmozódásában fotoszintézis útján, a növényzet növekedése és a talaj szerves anyagainak felépülése által). Ez létrejöhethet természetes módon, vagy lehet az éghajlatváltozás hatásainak csökkentése érdekében tett intézkedések eredménye.

Szubsztrátum – a növényzet rétege, vagy rétegei egy ökoszisztémában; gyakran utal függőleges rétegzettségre.

Szukcesszió (ökológiai) – az ökoszisztéma zavarás utáni változásának, vagy fejlődésének folyamata vagy mintázata.

Táji áramlások – az egyes ökoszisztémáknál vagy területeknél magasabb szintű áramlások (ideértve a vizes környezeteket) és beleértve az energia-, víz-, tűz- és genetikai anyagáramlásokat is. Ezeket a cseréket az élőhelyi kapcsolódások segítik elő.

Tájléptékű helyreállítás – olyan tervezett folyamat, amely igyekszik helyreállítani a tájszintű ökológiai integritást és a táj képességét arra, hogy biztosítsa az emberi jóllétet elősegítő hosszútávú, tájspecifikus ökoszisztéma-szolgáltatásokat.

Támogatott regeneráció – a helyreállítás olyan szemlélete, amely a területen, vagy a közelben megmaradt bióta (élőlények összessége) természetes regenerálódási képességének aktív elősegítésére összpontosít, eltérően attól, amikor újra telepítik a biótát a területre, vagy hagyják, hogy a terület magától regenerálódjon. Bár ezt a szemléletet elsősorban alacsony, vagy közepes fokú károsítás esetén alkalmazzák, megfelelő kezelés és idő biztosításával egyes súlyosan károsított területek is képesnek bizonyultak a támogatott regenerációra. A beavatkozások közé tartozik a kártevő organizmusok eltávolítása, az ökológiai zavarási rendszerek újbóli biztosítása és az erőforrások telepítése a gyors betelepüléshez.

Társadalmi-ökológiai rendszer – emberek és természet komplex, integrált és összekapcsolódó rendszere, ami hangsúlyozza, hogy az ember a természet része.

Társadalmi-ökológiai reziliencia – társadalmi-ökológiai rendszer képessége, hogy elnyelje a zavaró tényezőket és úgy szerveződjön át, miközben változásokon megy keresztül, hogy megtartsa hasonló funkcióját, szerkezetét, identitását és visszacsatolásait. Ez annak a mértéke, hogy egy komplex társadalmi-ökológiai rendszer mennyire képes alkalmazkodni és fennmaradni a veszélyekkel és stresszekkel szemben.

Teljes helyreállítás – az az állapot, amikor az ökoszisztéma összes jellemzője közeli hasonlóságot mutat a referencia ökoszisztéma (modell) jellemzőivel. Ezt megelőzi az ökoszisztéma önszerveződése, ami az ökoszisztéma jellemzőinek regenerációjához és érettségéhez vezet. Az önszerveződés pontján a helyreállítási szakasz befejezettnek tekinthető és a kezelés átvált a fenntartási szakaszba.

Térbeli mintázatok – egy ökoszisztéma elemeinek térbeli szerkezete (függőleges és vízszintes síkban), ami a szubsztrátum, a topográfia, a hidrológia növényzet, zavarási rendszerek és más tényezők különbségeiből adódik.

Természet-alapú megoldás – a természetes vagy módosított ökoszisztémák védelmére, fenntartható kezelésére és helyreállítására tett intézkedések, amelyek hatékonyan és alkalmazkodóan bánnak a társadalmi kihívásokkal, egyben az emberi jóllétet javítják és a biodiverzitás számára is hasznosak.

Természetes (vagy spontán) regenerációs szemlélet – olyan ökológiai helyreállítás, amely a támogatott regenerációtól eltérően csak az egyedek számának emelkedésén alapul a károsítás okának megszüntetése után.

Természetes regeneráció – csírázás, születés, vagy a bióta más módon történő növekedése, ideértve a növényeket, állatokat és a mikrobiótát is, amely nem jár emberi beavatkozással. Származhat betelepülésből, terjedési, vagy in situ folyamatokból.

Természetes regenerációs potenciál – az ökoszisztéma jellemző képessége, hogy visszatérjen egy területre természetes regeneráció útján. E potenciál foka egy rongtott ökoszisztémában a hatás mértékétől és időtartamától függ és, hogy a hatás hasonlít-e

azokhoz, amelyekhez az ökoszisztémát alkotó fajok már evolúciós időléptéken alkalmazkodtak. A természetes regeneráció vagy a támogatott regeneráció szemléletű ökológiai helyreállításhoz az ökoszisztémának rendelkeznie kell természetes regenerációs potenciállal.

Természeti tőke – megújuló (ökoszisztémák, organizmusok), nem megújuló (kőolaj, szén, ásványok, stb.), újra feltöltődő (légkör, iható víz, termőtalaj) és megművelt (tájfajták, hagyományos fajták és a hozzájuk kapcsolódó ismeretek) természeti erőforráskészletek és amelyekből az ökoszisztéma-szolgáltatások áramlanak.

Természetközeli ökoszisztémák – az Európai Unió (EU) jogi szövegkörnyezetében az emberi tevékenységek által létrehozott biológiailag sokszínű ökológiai együttesek (pl. legeltetett, vagy kaszált rétek). Ezek hagyományos, akár több évszázados mezőgazdasági, legeltetési, vagy más emberi tevékenységek során jöttek létre és jellemzőik, összetételük, szerkezetük és funkciójuk tekintetében a hagyományos kezeléstől függenek. Ezek az ökoszisztémák biodiverzitásuk és ökoszisztémaszolgáltatásaik miatt nagyon értékesek, így az ökológiai helyreállítás referenciájaként szolgálhatnak. Példák erre az alpesi és síkvidéki rétek, harasztosok, mészkedvelő gyepek, sarjerdők, fás legelők és legeltető mocsarak. Eltérnek az EU meghatározása szerinti „kulturális ökoszisztémáktól”, amelyeket ökoszisztéma-szolgáltatások biztosítására hoztak létre, de amelyek károsodott, alacsonyabb biodiverzitási értékekkel rendelkező ökoszisztémákat eredményeznek. Példák erre a szántóföldek, fajokban szegény mezőgazdasági legelők, ásványianyag kitermelő területek és városi tájak, parkokkal. Ezek nem megfelelőek referenciaként az ökológiai helyreállításhoz, de lehetnek az ökológiai helyreállítás vagy rehabilitáció kiindulópontjai. Ebben az értelemben a természetközeli ökoszisztéma lényegében

ugyanazt jelenti, mint a jó minőségű hagyományos kulturális ökoszisztéma a Szabványok-ban.

Terület – konkrét terület vagy helyszín.

Megjelenhet különféle nagyságrendekben, de általában a parcella, vagy ingatlan mérete (azaz kisebb, mint egy táj).

Tevékenység – lásd Helyreállítási beavatkozások, Helyreállító tevékenységek.

Trofikus szintek – a táplálékhálózatok lépcsői (pl. termelők, növényevők, ragadozók, lebontók).

Tudományos felfedezés – strukturált, logikus megközelítésből szerzett, szisztematikus megfigyelésen, mérésen és gondolatok (hipotézisek) alkotásán, ellenőrzésén és módosításán alapuló tudás.

Túlhasználat – egy ökoszisztéma anyagi javainak begyűjtése, vagy kitermelésének bármely formája, amely meghaladja az ilyen erőforrások regenerációs képességét. Ilyen lehet a túlhalászat, túlzott fakitermelés, túlzott legeltetés és túlzott égetés.

Túltenyésztési leromlás – amikor a különböző populációkból származó egyedek kereszteződéséből származó utód alacsonyabb rátermettségű, mint az azonos populációból származó egyedek ivadécai.

Veszély – potenciálisan, vagy ténylegesen sérülést, károsítást, vagy pusztulást okozó tényező.

Visszatelepítés – bióta visszatelepítése egy olyan területre, ahol korábban jelen volt.

Visszavadítás – (természetes, megműveletlen állapot visszaállítása) egy növény- vagy állatfaj, különösen kulcsfaj vagy csúcsragadozó (például a szürke farkas, vagy a hiúz) tervezett

visszatelepítése egy élőhelyre, ahonnan korábban eltűnt (vadászat, vagy az élőhely elpusztítása miatt) a biodiverzitás fokozása és az ökoszisztéma egészségének helyreállítása érdekében.

Akhtar-Schuster M, Stringer LC, Erlewein A, Metternicht G, Minelli S, Safriel U, Sommer S (2017)

Unpacking the concept of land degradation neutrality and addressing its operation through the Rio Conventions. *Journal of Environmental Management* 195:4-15

Allison SK, Murphy SD (eds) (2017)

Routledge handbook of ecological and environmental restoration. Routledge, Abingdon, UK

Aronson J, Alexander S (2013)

Ecosystem restoration is now a global priority: time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology* 21:293-296

Beatty CR, Cox NA, Kuzee ME (2018a)

Biodiversity guidelines for forest landscape restoration opportunities assessments. First edition. IUCN, Gland, Switzerland

Beatty CR, Raes L, Vogl AL, Hawthorne PL, Moraes M, Saborio JL, Meza Prado K (2018b)

Landscapes, at your service: applications of the Restoration Opportunities Optimization Tool (ROOT). IUCN, Gland, Switzerland

Beatty CR, Vidal A, Devesa T, Kuzee ME (2018c)

Accelerating biodiversity commitments through forest landscape restoration: evidence from assessments in 26 countries using the Restoration Opportunities Assessment Methodology (ROAM) (Working Paper). Convention on Biological Diversity Information Document CBD/COP/14/INF/18. IUCN, Gland, Switzerland

Besseau P, Graham S, Christophersen T (eds) (2018)

Restoring forests and landscapes: the key to a

sustainable future. Global Partnership on Forest and Landscape Restoration, Vienna, Austria

Booth TH, Williams KJ, Belbin L (2012)

Developing biodiverse plantings suitable for changing climatic conditions 2: using the Atlas of Living Australia. *Ecological Management & Restoration* 13:274-281

Bradshaw AD (1983)

The reconstruction of ecosystems. *Journal of Applied Ecology* 20:1-17

Breed MF, Stead MG, Ottewell KM, Gardner MG, Lowe AJ (2013)

Which provenance and where? Seed sourcing strategies for revegetation in a changing environment. *Conservation Genetics* 14:1-10

Broadhurst LM, Lowe A, Coates DJ, Cunningham SA, McDonald M, Vesk PA, Yates C (2008)

Seed supply for broadscale restoration: maximizing evolutionary potential. *Evolutionary Applications* 1:587-597

Cairns J, Jr, Dickson KL, Herricks EE (eds) (1977)

Recovery and restoration of damaged ecosystems. University Press of Virginia, Charlottesville, Virginia

Castillo-Escrivà A, López-Iborra GM, Cortina J, Tormo J (2019)

The use of branch piles to assist in the restoration of degraded semiarid steppes. *Restoration Ecology* 27:102-108

CBD (2016) Ecosystem restoration: short-term action plan. CBD/COP/DEC/XIII/5.

Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-13/cop-13-dec-05-en.pdf> (accessed 21 May 2019)

- CBD (2018) CBD (2018) Biodiversity and climate change. CBD/COP/14/L.23.**
Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada <https://www.cbd.int/doc/c/9860/44b3/042fbf32838cf31a771bb145/cop-14-l-23-en.pdf> (accessed 21 May 2019)
- Chase JM (2003)**
Community assembly: when should history matter? *Oecologia* 136:489-498
- Chasek P, Akhtar-Schuster M, Orr BJ, Luise A, Rakoto Ratsimba H, Safriel U (2019)**
Land degradation neutrality: The science-policy interface from the UNCCD to national implementation. *Environmental Science & Policy* 92:182-190
- Chazdon RL (2014)**
Second growth: the promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation. University of Chicago Press, Chicago, Illinois
- Chazdon RL, Bodin B, Guariguata MR, Lamb D, Walder B, Chokkalingam U, Shono K (2017)**
Partnering with nature: the case for natural regeneration in forest and landscape restoration. Montreal, Canada
- Chazdon RL, Guariguata MR (2016)**
Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica* 48:716-730
- Chazdon RL, Guariguata MR (2018)**
Decision support tools for forest landscape restoration: current status and future outlook. Occasional Paper 183. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia
- Clewell A, Rieger J, Munroe J (2005)**
Guidelines for developing and managing ecological restoration projects. Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona
www.ser.org
- Clewell AF, Aronson J (2013)**
Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging profession. Second edition. Island Press, Washington, DC
- Conservation Measures Partnership (2013)**
Open standards for the practice of conservation. Version 3.0. <http://cmp-openstandards.org/download-os/> (accessed 20 May 2019)
- Convention on Biological Diversity (2016)**
Ecosystem restoration: short-term action plan. CBD/COP/DEC/XIII/5 <https://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-13> (accessed 21 May 2019)
- Corbin JD, Holl KD (2012)**
Applied nucleation as a forest restoration strategy. *Forest Ecology and Management* 265:37-46
- Corbin JD, Robinson GR, Hafkemeyer LM, Handel SN (2016)**
A long-term evaluation of applied nucleation as a strategy to facilitate forest restoration. *Ecological Applications* 26:104-114
- Crowe KA, Parker WH (2008)**
Using portfolio theory to guide reforestation and restoration under climate change scenarios. *Climatic Change* 89:355-370
- Doyle M, Drew C (2012)**
Large-scale ecosystem restoration: five case studies from the United States. Island Press, Washington, DC
- Echeverria C, Coomes D, Salas J, Rey-Benayas JM, Lara A, Newton A (2006)**
Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests. *Biological Conservation* 130:481-494
- Egan D, Howell EA (2001)**
The historical ecology handbook. A restorationist's guide to reference ecosystems. Island Press, Washington, DC
- Elgar AT, Freebody K, Pohlman CL, Shoo LP, Catterall CP (2014)**
Overcoming barriers to seedling regeneration during forest restoration on tropical pasture land and the potential value of woody weeds. *Frontiers in Plant Science* 5:200
- Evans K, Guariguata MR (2019)**

- A diagnostic for collaborative monitoring in forest landscape restoration. Occasional Paper 193. CIFOR, Bogor, Indonesia
- Frazier AE, Bryan BA, Buyantuev A, Chen L, Echeverria C, Jia P, Liu L, Li Q, Ouyang Z, Wu J, Xiang W-N, Yang J, Yang L, Zhao S (2019)**
Ecological civilization: perspectives from landscape ecology and landscape sustainability science. *Landscape Ecology* 34:1-8
- Gann G, Lamb D (2006)**
Ecological restoration: a means of conserving biodiversity and sustaining livelihoods. Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona www.ser.org
- Gibson AL, Espeland EK, Wagner V, Nelson CR (2016)**
Can local adaptation research in plants inform selection of native plant materials? An analysis of experimental methodologies. *Evolutionary Applications* 9:1219-1228
- Gibson AL, Fishman L, Nelson CR (2017)**
Polyploidy: a missing link in the conversation about seed transfer of a commonly seeded native grass in western North America. *Restoration Ecology* 25:184-190
- Green DG, Sadedin S (2005)**
Interactions matter—complexity in landscapes and ecosystems. *Ecological Complexity* 2:117-130
- Grubb PJ, Hopkins AJM (1986)**
Resilience at the level of the plant community. Pages 21-38 In: Dell B, Hopkins AJM and Lamont BB (eds) *Resilience in mediterranean-type ecosystems*. Springer Netherlands, Dordrecht
- Guan Y, Kang R, Liu J (2019)**
Evolution of the field of ecological restoration over the last three decades: a bibliometric analysis. *Restoration Ecology* 27:647-660
- Hanson C, Buckingham K, DeWitt S, Laestadius L (2015)**
The restoration diagnostic v. 1.0. World Resources Institute, Washington DC
- Havens K, Vitt P, Still S, Kramer AT, Fant JB, Schatz K (2015)**
Seed sourcing for restoration in an era of climate change. *Natural Areas Journal* 35:122-133
- Hobbs RJ, Norton DA (2004)**
Ecological filters, thresholds, and gradients in resistance to ecosystem reassembly. Pages 72-95 In: Temperton VM, Hobbs RJ, Nuttle T and Halle S (eds) *Assembly rules and restoration ecology: bridging the gap between theory and practice*. Island Press, Washington, DC
- Holl KD, Crone EE, Schultz CB (2003)**
Landscape restoration: moving from generalities to methodologies. *BioScience* 53:491-502
- Holl KD, Reid JL, Chaves-Fallas JM, Oviedo-Brenes F, Zahawi RA (2017)**
Local tropical forest restoration strategies affect tree recruitment more strongly than does landscape forest cover. *Journal of Applied Ecology* 54:1091-1099
- Holl KD, Reid JL, Oviedo-Brenes F, Kulikowski AJ, Zahawi RA (2018)**
Rules of thumb for predicting tropical forest recovery. *Applied Vegetation Science* 21:669-677
- Holling CS (1973)**
Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:1-23
- Hopper SD (2009)**
OCBIL theory: towards an integrated understanding of the evolution, ecology and conservation of biodiversity on old, climatically buffered, infertile landscapes. *Plant and Soil* 322:49-86
- Huff DD, Miller LM, Chizinski CJ, Vondracek B (2011)**
Mixed-source reintroductions lead to outbreeding depression in second-generation

- descendants of a native North American fish. *Molecular Ecology* 20:4246-4258
- Hufford K, Mazer S (2003)**
Plant ecotypes: genetic differentiation in the age of ecological restoration. *Trends in Ecology & Evolution* 18:147-155
- Hulvey KB, Aigner PA (2014)**
Using filter-based community assembly models to improve restoration outcomes. *Journal of Applied Ecology* 51:997-1005
- IUCN and WRI (2014)**
A guide to the Restoration Opportunities Assessment Methodology (ROAM): assessing forest landscape restoration opportunities at the national or sub-national level. Working Paper (Road-test edition). IUCN, Gland, Switzerland
- Jordan F, Arrington DA (2014)**
Piscivore responses to enhancement of the channelized Kissimmee River, Florida, U.S.A. *Restoration Ecology* 22:418-425
- Kareiva P, Marvier M, McClure M (2000)**
Recovery and management options for spring/summer Chinook salmon in the Columbia River Basin. *Science* 290:977-979
- Kaye TN (2001)**
Common ground and controversy in native plant restoration: the SOMS debate, source distance, plant selections, and a restoration-oriented definition of native. Pages 5-12 In: Rose R and Haase D (eds) *Native plant propagation and restoration strategies*. Nursery Technology Cooperative and Western Forestry and Conservation Association, Corvallis, Oregon
- Keenleyside KA, Dudley N, Cairns S, Hall CM, Stolton S (2012)**
Ecological restoration for protected areas: Principles, guidelines and best practices. IUCN, Gland, Switzerland
- Kramer AT, Havens K. (2009)**
Plant conservation genetics in a changing world. *Trends in Plant Science* 14:599-607
- Kramer AT, Wood TE, Frischie S, Havens K (2018)**
Considering ploidy when producing and using mixed-source native plant materials for restoration. *Restoration Ecology* 26:13-19
- Liu J, Bawa KS, Seager TP, Mao G, Ding D, Lee JSH, Swim JK (2019)**
On knowledge generation and use for sustainability. *Nature Sustainability* 2:80-82
- Liu J, Calmon M, Clewell A, Liu J, Denjean B, Engel VL, Aronson J (2017)**
South-south cooperation for large-scale ecological restoration. *Restoration Ecology* 25:27-32
- Liu J, Clewell A (2017)**
Management of ecological rehabilitation projects. Science Press, Beijing
- Lynam T, De Jong W, Sheil D, Kusumanto T, Evans K (2007)**
A review of tools for incorporating community knowledge, preferences, and values into decision making in natural resources management. *Ecology and Society* 12:5
- Mansourian S (2018)**
In the eye of the beholder: reconciling interpretations of forest landscape restoration. *Land Degradation & Development* 29:2888-2898
- Martínez-Ramos M, Pingarroni A, Rodríguez-Velázquez J, Toledo-Chelala L, Zermeño-Hernández I, Bongers F (2016)**
Natural forest regeneration and ecological restoration in human-modified tropical landscapes. *Biotropica* 48:745-757
- Matthews JA (1999)**
Disturbance regimes and ecosystem response on recently-deglaciated substrates. Pages 17-37 In: Walker LA (ed) *Ecosystems of disturbed ground*. Elsevier, Amsterdam
- McDonald T (2000)**
Resilience, recovery and the practice of restoration. *Ecological Restoration* 18:10-20
- McDonald T, Jonson J, Dixon KW (2016a)**
National standards for the practice of

- ecological restoration in Australia. *Restoration Ecology* 24:S6-S32
- McDonald T, Gann GD, Jonson J, and Dixon KW (2016b)**
International standards for the practice of ecological restoration - including principles and key concepts. Society for Ecological Restoration, Washington, DC
<http://www.ser.org/?page=SERStandards>
(accessed 20 May 2019)
- McDonald T, Jonson J, Dixon KW (2018)**
National standards for the practice of ecological restoration in Australia. Second edition. Standards Reference Group, Society for Ecological Restoration Australasia www.seraustralasia.com (accessed 20 May 2019)
- Mitchell RJ, Rose RJ, Palmer SCF (2008)**
Restoration of *Calluna vulgaris* on grass-dominated moorlands: The importance of disturbance, grazing and seeding. *Biological Conservation* 141:2100-2111
- Orr, BJ, Cowie AL, Castillo Sanchez VM, Chasek P, Crossman ND, Erlewein A, Louwagie G, Maron M, Metternicht GI, Minelli S, Tengberg AE, Walter S, Welton S (2017)**
Scientific conceptual framework for Land Degradation Neutrality. A report of the Science-Policy Interface. United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn, Germany <https://www.unccd.int/publications/scientific-conceptual-framework-land-degradation-neutrality-report-science-policy>
(accessed 21 May 2019)
- O'Beirn FX, Luckenbach MW, Nestlerode JA, Coates GM (2000)**
Toward design criteria in constructed oyster reefs: oyster recruitment as a function of substrate type and tidal height. *Journal of Shellfish Research* 19:387-395
- O'Farrell PJ, Anderson PML (2010)**
Sustainable multifunctional landscapes: a review to implementation. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2:59-65
- Palmer MA, Zedler JB, Falk DA (eds) (2016)**
Foundations of restoration ecology. Island Press, Washington, DC
- Perry D (1994)**
The soil ecosystem. Pages 302-338 In: Perry DA (ed) *Forest ecosystems*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore
- Powers SP, Peterson CH, Grabowski JH, Lenihan HS (2009)**
Success of constructed oyster reefs in no-harvest sanctuaries implications for restoration. *Marine Ecology Progress Series* 389:159-170
- Prach K, Hobbs RJ (2008)**
Spontaneous succession versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites. *Restoration Ecology* 16:363-366
- Prach K, Rehouňková K, Lencová K, Jírová A, Konvalinková P, Mudrák O, Študent V, Vanecek Z, Tichý L, Petrík P, Šmilauer P, Pyšek P (2014)**
Vegetation succession in restoration of disturbed sites in Central Europe: the direction of succession and species richness across 19 seres. *Applied Vegetation Science* 17:193-200
- Prober S, Byrne M, McLean E, Steane D, Potts B, Vaillancourt R, Stock W (2015)**
Climate-adjusted provenancing: a strategy for climate-resilient ecological restoration. *Frontiers in Ecology and Evolution* 3
- REDD+ SES (2012)**
REDD+ social and environmental standards. Version 2. www.redd-standards.org
- Rey Benayas JM, Bullock JM, Newton AC (2008)**
Creating woodland islets to reconcile ecological restoration, conservation, and agricultural land use. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6:329-336
- Rogers DL, Montalvo AM (2004)**
Genetically appropriate choices for plant materials to maintain biological diversity. Lakewood, Colorado <http://www.fs.fed.us/r2/publications/botany/plantgenetics.pdf>
(accessed 20 May 2019)

- Rokich DP (2016)**
Melding of research and practice to improve restoration of Banksia woodlands after sand extraction, Perth, Western Australia. *Ecological Management & Restoration* 17:112-123
- Sáenz-Romero C, Lindig-Cisneros RA, Joyce DG, Beaulieu J, St. Clair JB, Jaquish BC (2016).**
Assisted migration of forest populations for adapting trees to climate change. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 22:303-323. doi: 10.5154/rchscfa.2014.10.052
- Sagvik J, Uller T, Olsson M (2005)**
Outbreeding depression in the common frog, *Rana temporaria*. *Conservation Genetics* 6:205-211
- Saunders A, Norton DA (2001)**
Ecological restoration at Mainland Islands in New Zealand. *Biological Conservation* 99:109-119
- Seddon S, Venema S, Miller DJ (2004)**
Seagrass rehabilitation in metropolitan Adelaide. II. Preliminary draft donor bed independent methods progress report. SARDI Aquatic Sciences report to the Department for Environment and Heritage, Adelaide
- SER (2004)**
The SER International primer on ecological restoration. Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona www.ser.org
- SER (2013)**
<http://www.ser.org/page/CodeofEthics/Code-of-Ethics.htm> (accessed 3 March 2018)
- SER and IUCN-CEM (2018)**
Forum on biodiversity and global forest restoration summary report and plan of action. <https://ser.site-ym.com/page/SERDocuments> (accessed 20 May 2019)
- Suding KN, Gross KL (2006)**
The dynamic nature of ecological systems: multiple states and restoration trajectories. Pages 190-209 In: Falk DA, Palmer MA, Zedler JB (eds) *Foundations of restoration ecology*. Island Press, Washington, DC
- Swetnam TW, Allen CD, Betancourt JL (1999)**
Applied historical ecology: using the past to manage for the future. *Ecological Applications* 9:1189-1206
- Temperton VM, Hobbs RJ, Nuttle T, Halle S (eds) (2004)**
Ecological filters, thresholds, and gradients in resistance to ecosystem reassembly. Island Press, Washington, DC
- UNCCD (2017) The global land outlook, first edition.**
United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn, Germany https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO_Full_Report_low_res.pdf (accessed 20 May 2019)
- Van Andel J, Aronson J (eds) (2012)**
Restoration ecology: the new frontier. 2nd Edition Blackwell, Oxford, UK
- Vander Zanden MJ, Olden JD, Gratton C (2006)**
Food web approaches in restoration ecology. Pages 165-189 In: Falk D, Palmer M and Zedler J (eds) *Foundations of restoration ecology*. Island Press, Washington, DC
- Walker LR (2011)**
Integration of the study of natural and anthropogenic disturbances using severity gradients. *Austral Ecology* 36:916-922
- Wang Y, Pedersen JLM, Macdonald SE, Nielsen SE, Zhang J (2019)**
Experimental test of assisted migration for conservation of locally range-restricted plants in Alberta, Canada. *Global Ecology and Conservation* 17: e00572
- Westman WE (1978)**
Measuring the inertia and resilience of ecosystems. *BioScience* 28:705-710
- Wiggins HL, Nelson CR, Larson AJ, Safford HD (2019)**
Using LiDAR to develop high-resolution reference models of forest structure and spatial pattern. *Forest Ecology and Management* 434:318-330

Wu J (2013)

Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. *Landscape Ecology* 28:999-1023

Zedler JB, Stevens ML (2018)

Western and traditional ecological knowledge in ecocultural restoration. San Francisco
Estuary and Watershed Science 16:1-18

1. MELLÉKLET: A HELYREÁLLÍTÁSRA KIVÁLASZTOTT MAGOK ÉS EGYÉB SZAPORÍTÓKÉPLETEK

A jelen mellékletet McDonald et al. (2016a) publikációjából vettük át és bővítettük. Miközben sok mindent figyelembe kell venni a növényi magok és egyéb szaporítóképletek (pl. vegetatív növényi anyag, spórák, peték, élő csemeték) kiválasztásakor a helyreállítási projektekhez, a genetikai megfontolások kiemelkedő jelentőségűek lehetnek annak érdekében, hogy biztosítsuk a kialakuló populációk sikeres szaporodását és fennmaradását. E megfontolások különösen fontosak felaprózódott tájakon, különösen az éghajlatváltozás miatt.

GENETIKAI MEGFONTOLÁSOK MAGOK ÉS MÁSZAPORÍTÓKÉPLETEK BESZERZÉSEKOR¹

A helyreállítással foglalkozó szakemberek széles körben elfogadták azt a koncepciót, hogy a szaporítóanyag-gyűjtést egy helyi származási területre vagy magátviteli övezetre korlátozzák annak biztosítása érdekében, hogy a helyreállításra kiválasztott szaporítóanyagok helyileg adaptívak legyenek. Azonban azt a

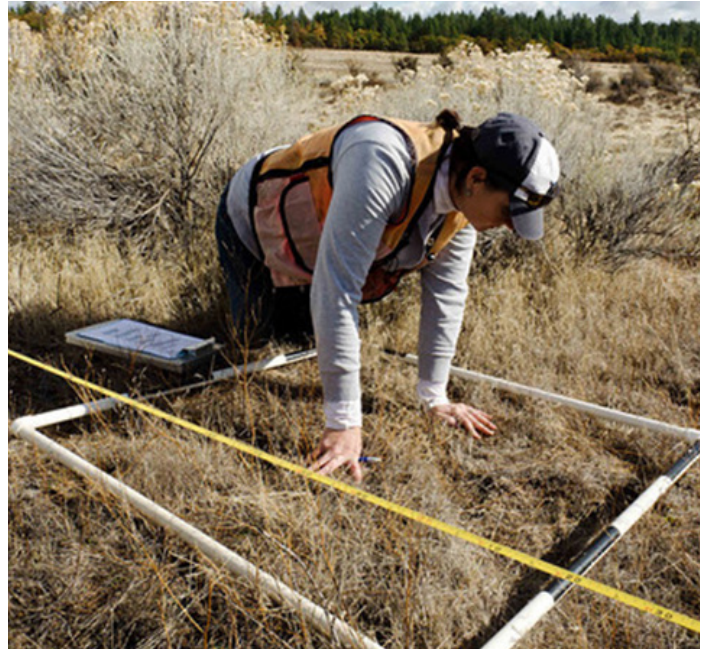
1 — Növények esetében a magokat használjuk a helyreállításban elsődleges szaporítóanyagként, de néha nem magokat használunk. Egyes növények nagyon kevés magot teremnek és gyakrabban bújtóágról, tőosztással vagy mikro-szaporítás útján szaporítjuk őket. Míg a származás tekintetében a genetikai irányelvek a szaporítóanyag típusától függetlenül hasonlóak, emlékezni kell arra, hogy a vegetatív szaporítási módszerek alkalmazásakor a genetikai diverzitás korlátozott, és ez negatív hatást gyakorolhat a populáció reakcióképességére a későbbi alkalmazkodási kihívások esetén. Ez az általános alapelv igaz bizonyos állatokra is, például a korallokra, vagy a gombákra, ahol spórák, peték, vagy a nemi reprodukció helyett egyedek vagy kolóniák szolgálnak szaporítóanyagként.

protokollt, hogy csak a helyreállítási helyszínhez nagyon közel gyűjtöttek szaporítóanyagokat, ma már a helyi származás nem megfelelő értelmezésének tekintik, mivel a földrajzi távolság nem biztos, hogy jól méri a helyszínek közötti ökológiai különbségeket. Azaz sok szakember ma már megérti, hogy a helyi adaptáció foka fajonként, populációként és élőhelyenként változó (Gibson et al. 2016) és egy „helyi” genotípus szűkebb vagy széles területeken is előfordulhat (azaz néhány 10-től akár néhány 100 km²), a fajtól és annak biológiájától függően. Például a gravitációsan terjedő magokkal rendelkező, és nagyrészt öntermékenyülő egynyári növények, amelyek történelmileg különálló, elszigetelt populációkban fordulnak elő, előre jelezhetően korlátozottabb, helyi tartományokkal rendelkeznek, mint a szél, víz, vagy állatok által terjesztett magokkal rendelkező növények, különösen azok, amelyek a közelmúltban terjedtek el (Hufford & Mazer 2003; Broadhurst et al. 2008). Továbbá a nagymértékben leromlott tájakon a kis fragmentumok ki vannak téve a beltenyészet veszélyének, amikor a populációk egyedszáma a fajra jellemző küszöbértékek alá zuhan. Mivel a beltenyésztési leromlás csökkentheti a populációk működési és alkalmazkodási képességét, általában jobb nagyobb méretű és sűrűségű populációkból szaporítóanyagot gyűjteni. Ez azt jelenti, hogy az olyan fragmentált tájakon, ahol a populációk kisebbek, kevésbé sűrűek és elszigeteltebbek, nagyobb távolságokról és több forrásból lehet szükséges begyűjteni a szaporítóanyagot (és esetleg felszaporítani őket), hogy elegendő genetikai diverzitás és megfelelő mennyiségű

szaporítóanyag álljon rendelkezésre a funkcionális és reziliens közösségek újjáépítéséhez. A szaporítóanyag szélesebb körű begyűjtése esetén figyelembe kell venni a túltenyésztési leromlás veszélyét is. Bár ez nem olyan gyakori, mint a beltenyésztési leromlás, előfordulhat genetikailag eltérő populációkból származó fajok keresztezésekor. Egyes esetekben a rátermettség csökkenése a helyi alkalmazkodási képesség csökkenése miatt következik be. Ha a szülők eltérő körülményekhez alkalmazkodtak, lehet, hogy az utód gyengén alkalmazkodik mindkét szülői területhez. Más esetekben az koadaptív génkomplexumok felaprózódhatnak, ami szintén a rátermettség csökkenéséhez vezet (Rogers & Montalvo 2004). A túltenyésztési leromlás különösen súlyos lehet olyan növényekben, amikor különböző ploidia szintű (a kromoszómák száma a sejtekben) populációk keverednek helyreállítási vagy magtermesztő területeken. A ploidia eltérései viszonylag gyakoriak a fűfélék és az fészkesek között egyaránt – két, a helyreállításban széles körben használt családban (Kramer et al. 2018) –, és az eltérő ploidia szintű populációk egymáshoz közel is megtalálhatóak (Gibson et al. 2017). Mivel az eltérő ploidia populációkat nem szabad keverni a termesztéskor vagy helyreállításkor, áramlási citometria vizsgálat lehet szükséges, hogy a keveredés előtt meghatározzák a populációk ploidia szintjeit, ha keveredési stratégia szükséges. Az állatokban nem fordul elő olyan nagymértékű túltenyésztési leromlás, mint a növényekben, de létezik (pl. Sagvik et al. 2005; Huff et al. 2011).

PROPAGULUM FORRÁSOK ÉS ÉGHAJLAT VÁLTOZÁS

Azt az éghajlati tartományt, amelyben egy faj jelenleg létezik, éghajlati "niche"-nek vagy "klímaterületnek" nevezzük. Az éghajlat változásával ez a klímaterület valószínűleg elválik a fajok jelenlegi elterjedési területétől, és ahol a



Fotó: Mel Asher

körülmények melegebbé válnak, ott a pólusok vagy nagyobb magasságok felé tolódhat. A klímaterületeket befolyásolhatja még a csapadék változása, ha a területek szárazabbá vagy nedvesebbé válnak.

Mivel azonban a csapadék a hőmérsékletinél várhatóan kevésbé megjósolhatóan változik, valószínűsíthető, hogy a klímaterületek eltolódása komplexebb lesz. Ezek a változások egy faj egyes populációit is eltérő mértékben érinthetik.

Bár a múltban sok faj elviselt éghajlatváltozásokat, a jelenlegi éghajlatváltozás üteme, valamint a fragmentáció és a vándorlás antropogén korlátai példa nélküliek és hatalmas kihívást jelentenek a fajok túlélésére. Nem tudjuk pontosan előre jelezni az ökoszisztémák előtt álló veszélyek mértékét, mert eddig csak a fajok kis töredékét tanulmányozták egyedileg. Tudjuk, hogy egyes fajok vagy populációk eltűnhetnek jelenlegi élőhelyeikről, és néhány helyi vagy regionális szinten ki is halhat a vándorlás korlátai és egyéb tényezők miatt. Mások új területeket népesítenek be, megváltoztatva a helyi fajösszetételt. Egyesek

rendelkezhetnek elegendő „adaptív plaszticitással”, hogy túléljék az éghajlat változását, amint az az átültetési kísérletekben bebizonyosodott. Azaz, egy adott növény képes lehet alakját megváltoztatni olyan mechanizmusokkal, mint pl. a levél méretének csökkentése, vastagságának növelése, vagy a virágzás és kelési idők megváltoztatása. Az állatok megváltoztathatják táplálkozási szokásaikat (pl. a mindenevő medvék növényi táplálkozásra térhetnek át, így reziliensebbek az éghajlatváltozással szemben). A generalista fajok általában könnyebben lehetnek képesek túlélni az éghajlatváltozást, mint a specialista fajok. A legtöbb esetben a fennmaradás a faj alkalmazkodási képességén, ami az egyes populációk méretén és genetikai diverzitásán múlik.

A fajok új körülményekhez való alkalmazkodási vagy vándorlási képességét számos tényező befolyásolja, köztük a génáramlás mintázatai, a fajok földrajzi eloszlása, az előfordulási terület élőhely- és klímatis heterogenitása, és egyéb biotikus és abiotikus tényezők, például, hogy a faj korai vagy késői szukcessziós faj-e. A nagy populációkkal, magas genetikai diverzitással, hosszútávú génáramlással és természetesen magas szaporodási és terjedési képességekkel rendelkező növény- vagy állatfajok nagyobb eséllyel alkalmazkodhatnak vagy vándorolhatnak el a klímaterületeik elmozdulásával. Ezzel szemben az elszigetelt foltokban előforduló, vagy antropogén zavarások miatt elszigetelődött, kisebb genetikai diverzitással és gyengébb terjedési képességekkel bíró fajok vagy populációk kevésbé lehetnek képesek alkalmazkodni és vándorolni az éghajlatváltozásra reagálva.

A táj története szintén szerepet játszik az alkalmazkodás valószínűségében. Például egyes magas biodiverzitású „rég, éghajlati értelemben

védett, terméketlen tájak” („OCBIL” sensu Hopper 2009) esetén minden valószínűség szerint a fajok ellenálltak a többszörös éghajlatváltozás okozta éghajlati hatásoknak (az eljegesedést kivéve). Ennek eredményeképpen a fajok a geológiai idők során megmaradtak ezeken a tájakon a csapadék- és hőmérséklet-ingadozásokhoz való alkalmazkodás révén. Ezért az OCBIL-eken, mint például Ausztrália és Dél-Afrika nagy részén a fajok nagy fokú előzetes alkalmazkodási képességet mutatnak az éghajlati ingadozásokhoz. A fajok kihalása és lokális eltűnése az OCBIL tájakon gyakrabban következik be a feldarabolódás és az élőhelyek elvesztése miatt. Ezzel ellentétben a mérsékelt övi régiókban sok faj alkalmazkodott a hosszútávú vándorláshoz, ahogy az a deglaciació után történt.

ESZKÖZÖK ÉS JÖVŐBELI IRÁNYOK

Kidolgozás alatt van a propagulumok kiválasztásának protokollja, amely a helyreállítási projektekben a fajok alkalmazkodóképességének javítását célozza. Az alkalmazkodóképesség javítását szolgáló helyreállítási beavatkozásokra nincs szükség a nagykiterjedésű, sértetlen élőhelyeken a populációk közti magasfokú kapcsolódás miatt. A genetikai alkalmazkodást segítő tevékenységek azonban hasznosak lehetnek a feldarabolódott tájak vagy az éghajlatváltozás miatt várhatóan feldarabolódó tájak számára. Bár a helyi génkészlet jelentős szerepet játszik az alkalmazkodásban, körültekintő megoldás ugyanezen fajok szaporítóanyagát egy előre jelzett „jövőbeli éghajlatról” is bevonni, azaz egy olyan régióból, amelynek éghajlata hasonló a helyreállítandó területre előre jelzett éghajlathoz. A növényi magok beszerzésére vonatkozó akár konzervatív, akár tágabb megközelítésre vonatkozó javaslatokat az A1 táblázat tartalmazza. Ösztönözzük a kutatókat arra, hogy tervezzenek protokollokat az erre vonatkozó tesztekre vagy az

alacsony kockázatú helyreállítási helyzetekbe integrált formális kísérletekre.

A helyreállítás tervezői számára rendelkezésre állnak eszközök, amelyek segítenek a klímakészültségi elemzés elkészítésében a tervezési szakaszban.

Először is a helyreállítási szakembereket arra ösztönzik, hogy keressenek előrejelzéseket az éghajlatváltozásnak az ökoszisztémákra gyakorolt hatásairól ott, ahol dolgoznak. Másodsor, a gyakorlati szakembereket arra ösztönzik, hogy szerezzenek további információkat és működjenek együtt a kutatókkal, hogy jobban megértsék a fajok várható reakcióit a fragmentációra és az éghajlatváltozásra, és hogy azonosítsák a helyreállítási projektek során a genetikai anyag szándékos mozgásával kapcsolatos lehetőségek relatív kockázatait. A növények esetében a „összeültetéses” vizsgálatok kulcsfontosságúak, hogy megértsük a növényi anyagok mozgásának kockázatait és előnyeit. Harmadszor egyes országokban egyre elérhetőbbek a web-alapú eszközök annak megállapítására, hogy a jelenleg a helyreállítási terület közelében élő faj vagy populáció alkalmas lesz-e a jövőben a helyszínen várhatóan előforduló éghajlati viszonyokra. Észak-Amerikában a Seedlot Selection Tool (<https://seedlotselectiontool.org/sst/>) nagyon hasznosnak bizonyul a növényekre. Ausztráliában pedig az Atlas of Living Australia honlap (www.ala.org.au) segíthet a szakembereknek azonosítani egy faj természetes elterjedési területét, valamint azt, hogy képes-e elviselni az előre jelzett körülményeket amelyeket a www.climatechangeinaustralia.gov.au honlapon is feltérképeztek (lásd Booth et al. 2012).

Sok helyreállítási projekt máris távolabbi származási helyekről szerez be növényi magokat, gyakran figyelembe véve az éghajlatváltozást. Javasolt propagulumbeszerzési stratégiák,

amelyek a genetikai sokféleség biztosítása révén beépítik a helyreállításba az éghajlatra való felkészültséget: tágabb helyi származás (Kaye 2001); többféle származás (Broadhurst et al. 2008); kevert származás (Breed et al. 2013); prediktív származás (pl. Crowe & Parker 2008); és éghajlathoz igazított származás (Prober et al. 2015; 6. ábra). Az egyes stratégiák ismertetése az előnyökkel, kockázatokkal és legmegfelelőbb alkalmazási területekkel az A2 táblázatban olvasható. Bármely ilyen stratégiát csak akkor szabad alkalmazni, ha tudományos tények igazolják és támogatják egy olyan kockázatkezelési keretrendszerben, ami figyelembe veszi a beltenyésztési és túltenyésztési leromlás lehetséges negatív hatásait. Az ilyen programnak hosszú távú (azaz legalább egy évtizedes) nyomon követést is magában kell foglalnia, hogy rögzíteni lehessen a tanulságokat, amelyeket mind a gyakorlati szakemberekkel, mind a tudósokkal meg lehet osztani.

Az ültetési listákat tervező szakembereknek azonban szem előtt kell tartaniuk, hogy nem lehet biztosan tudni a bekövetkező változásokat. A különböző fajok és populációk különféleképpen reagálnak az éghajlatváltozásra és jelenleg nincs ennek előre jelzésére megbízható vagy könnyű módszer. Ráadásul nem csak a hőmérséklet és a csapadék fontos tényezők. Egy sor fizikai (pl. szubsztrátumok) és biológiai tényező (pl. terjedés), amelyeket magukat is befolyásolhat a változó éghajlat, szintén jelentősen befolyásolhatja egy faj elterjedését. Bár mindig szükség lesz némi óvatosságra, a különböző eredetmegjelölési megközelítéseknek a világ számos területén történő tesztelésére irányuló empirikus megközelítés segíteni fog a legjobb gyakorlatok meghatározásában. Minden helyreállítási projekt lehet kísérlet, ha jó feljegyzéseket készítenek és az eredményeket nyomon követik és megosztják. Az ilyen megközelítés javíthatja a jövő helyreállítási gyakorlatait.

KAPCSOLATOK HELYREÁLLÍTÁSA ÉS A VÁNDORLÁS SEGÍTÉSE

Az ökológiai helyreállítás egyik előnyös hatása a jobb kapcsolódás az egyes őshonos ökoszisztéma foltok között, ami lehetővé teszi a fajok számára a szabadabb vándorlást és az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást. Egyes kutatók mellett érvelnek, hogy bizonyos fajoknak különleges segítségre van szükségük a vándorláshoz („támogatott vándorlás” Kramer & Havens 2009; Sáenz-Romero et al. 2016; Wang et al. 2019). Valójában az itt ismertetett származási stratégiák közül sok tekinthető a támogatott vándorlás egyik formájának a populációk szintjén. Az azonban még heves viták tárgya és kockázatokkal jár, hogy mikor és hol lehet ezt biztosítani (pl. hibridizáció közeli rokonságban lévő fajok között; a faj invazivvá válik az új környezetben). Az elterjedési területük szélén élő fajok gyarapítása, ami sok esetben logikusnak tűnhet, szintén problematikus lehet, mivel a fajok kevésbé jól megértett ökológiai okokból ritkák a tartományuk szélei mentén. Emellett az elterjedés szélei mentén élő populációk néha genetikailag eltérnek. Genetikai anyag bevitele más populációkból csökkentheti a klímakészültséget, de a helyi populáció kihalásához is vezethet a hibridizáció által. Az elterjedés szélei gyakran nagyon egyenetlenek, sok rendhagyó értékkel, amit az elterjedési térképek nem illusztrálnak jól (pl. a helyi adminisztratív szervek jelenlétet/hiányt használó térképei). Komplex és alapos átgondolást érdemlő kérdés, hogy mikor kell „felhúzni” a fajokat a földrajzi szélességen és a hegyoldalon, vagy mikor kell folytatni a populációk támogatását tartományaik alacsony földrajzi szélességű és alacsony tengerszint feletti magasságú szélein.

Az éghajlatváltozás során az elterjedési területek legszéle a legvesélyeztetettebb a fajok elvesztése szempontjából. Az élettartam, a terjedési képesség, a szaporodási rendszer és a fajok egyéb jellemzői határozzák meg az alkalmazkodási vagy

vándorlási képességet. Beszerzéskor fontos figyelembe venni a jelenlegi körülményekhez alkalmazkodott forrásokat, valamint a közeljövőre előre jelzett körülményekhez alkalmazkodott forrásokat, hogy remélhetőleg egyensúlyt teremtsünk a helyi alkalmazkodás előnyei és a változó körülményekhez való alkalmazkodás képessége között.

A1 Táblázat

Az, hogy egy növény vagy állat hol helyezkedik el a fajok és élőhelyek jellemzőinek gradiensen, segíthet a szaporítóanyag beszerzésével kapcsolatos döntések meghozatalában (módosítva Havens et al. 2015).

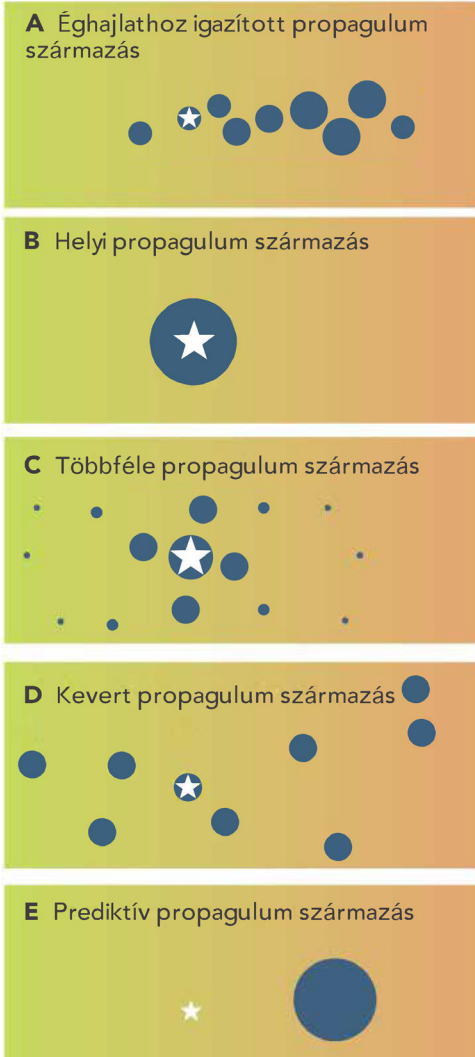
KONZERVATÍVABB / HELYI PROPAGULUM BESZERZÉS	FAJOK JELLEMZŐI	TÁGABB / NAGYOBB TÁVOLSÁG A PROPAGULUM BESZERZÉSÉNÉL
Szűken elterjedt, ideértve az edafi us endemizmusokat	←—————→	Széles területen elterjedt
Rendszertani bizonytalanság (rejtett fajok lehetősége)	←—————→	Rendszertani stabilitás (alaposan tanulmányozott)
Kis méretű hosszútávú génáramlás	←—————→	Kiterjedt hosszútávú génáramlás
KONZERVATÍVABB / HELYI PROPAGULUM BESZERZÉS	ÉLŐHELYEK JELLEMZŐI	TÁGABB / NAGYOBB TÁVOLSÁG A PROPAGULUM BESZERZÉSÉNÉL
Történelmileg feldarabolódott	←—————→	Közelmúltban feldarabolódott
Jó minőség	←—————→	Erősen leromlott
Ősi vagy stabil táj	←—————→	Fiatal vagy dinamikus táj

A2. Táblázat

Propagulum beszerzés típusai, leírásuk, előnyeik, kockázataik és legmegfelelőbb felhasználásuk (Módosítva Havens et al. (2015) és Breed et al. (2013) alapján).

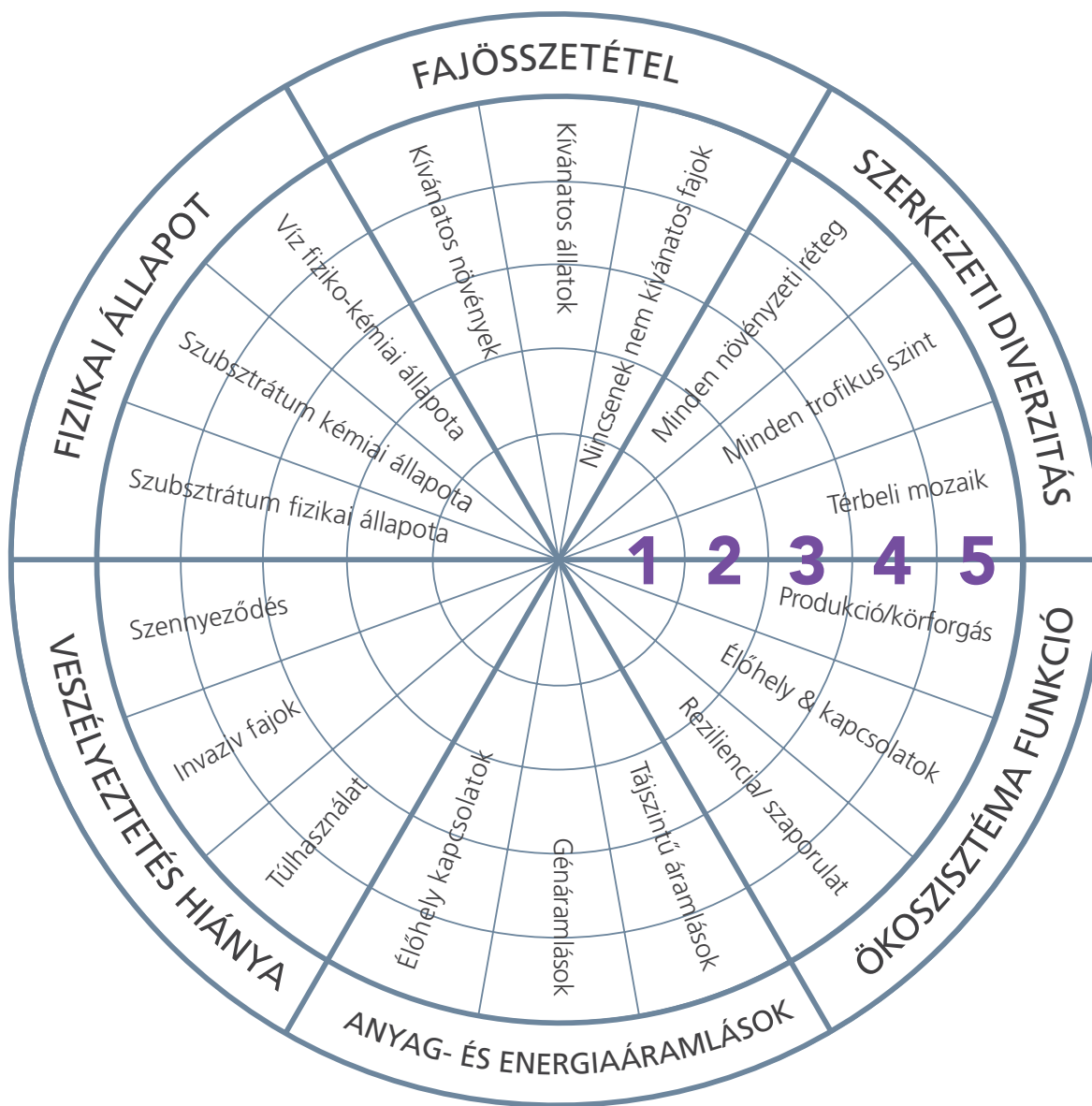
PROPAGULUM BESZERZÉS TÍPUSA	MEGHATÁROZÁS	ELŐNYÖK	KOCKÁZATOK	LEGJOBB HASZNÁLAT
Szigorú helyi származás	Kizárólag a helyreállítás helyszínéről vagy a normál génáramlási távolságon belüli populációkból származó szaporítóanyagok használata	<ul style="list-style-type: none"> Hibás adaptáció kis kockázata (legalább rövid távon) 	<ul style="list-style-type: none"> szűk genetikai bázis lehetséges beltenyésztés genetikai sodródás alkalmazkodási képesség hiánya 	<ul style="list-style-type: none"> zavarás minimális nagy helyi populáció van jelen a helyreállítás területén vagy a szomszédos területeken várható elterjedési változás alacsony
Tágabb helyi származás	Földrajzilag közeli populációkból származó propagulumok keverése, fókuszban a forrás- és a fogadó területek környezeti egyezésével	<ul style="list-style-type: none"> hibás adaptáció kis kockázata (legalább rövid távon) elkerüli a beltenyésztést növeli az alkalmazkodási képességet 	<ul style="list-style-type: none"> lehet szűk genetikai bázisa alkalmazkodási képesség hiánya hosszabb távra 	<ul style="list-style-type: none"> zavarás minimális várható elterjedési változás alacsony
Többféle származás	A közeli és közepes távolságú (vagy környezeti egyezésű) populációkból származó propagulumok keverése, a hosszútávú génáramlás utánpótlására	<ul style="list-style-type: none"> elkerüli a beltenyésztést növeli az alkalmazkodási képességet 	<ul style="list-style-type: none"> hibás adaptáció túltenyésztési leromlás 	<ul style="list-style-type: none"> zavarás minimális fragmentáció magas várható elterjedési változás mérsékelt
Kevert származás	Különböző távolságú populációkból származó propagulumok keverése a faj teljes tartományában	<ul style="list-style-type: none"> legmagasabb alkalmazkodási képesség 	<ul style="list-style-type: none"> hibás adaptáció legnagyobb veszélye túltenyésztési leromlás esetlegesen invazív genotípusok 	<ul style="list-style-type: none"> zavarás magas várható elterjedési változás magas
Prediktív származás	Modelleken és átültetési kísérleteken alapuló, előre jelzett körülményekhez alkalmazkodott genotípusok használata (pl. 2050 klíma előrejelzések)	<ul style="list-style-type: none"> ez kezeli legjobban a változó körülményeket ha az előrejelzések helyesek 	<ul style="list-style-type: none"> előrejelzések lehetnek tévesek sok kutatást igényel (magas kezdeti költségek), bár pl. a webes eszközök segíthetnek 	<ul style="list-style-type: none"> a zavarás alacsonytól mérsékeltig terjed várható elterjedési változás magas és jól megértett

Várható éghajlatváltozás iránya a területen, pl. növekvő szárazság



A1. ábra. Származási stratégiák revegetációhoz (Prober et al. 2015). A csillagok a revegetációt igénylő területeket, a körök a szaporítóanyag forrásaként használt őshonos populációkat jelölik. A karika mérete a szaporítóanyag relatív mennyiségét jelöli az egyes populációkból a revegetációs területen. Fontos, hogy az éghajlathoz igazított beszerzést az A2. táblázatban nem vettük figyelembe.

2. MELLÉKLET: ÜRES PROJEKTÉRTÉKELŐ MINTA (gyakorlati szakemberek részére)



Helyreállási Mérőkerék

AZ ÖKOSZISZTÉMA HELYREÁLLÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE

Hely _____

Értéklő _____

Dátum _____

Referencia ökoszisztéma:

JELLEMZŐ KATEGÓRIA	HELY REÁLLÁS SZINTJE (1 - 5)	HELYREÁLLÁS SZINTJÉNEK BIZONYÍTÉKA
1. JELLEMZŐ Veszélyek hiánya		
Túlhasználat		
Invazív fajok		
Szennyeződés		
2. JELLEMZŐ Fizikai körülmények		
Szubsztrátum fizikai		
Szubsztrátum kémiai		
Víz kémiai-fizikai		
3. JELLEMZŐ Fajösszetétel		
Kívánatos növények		
Kívánatos állatok		
Nincsenek nemkívánatos fajok		
4. JELLEMZŐ Szerkezeti diverzitás		
Minden szint jelen van		
Minden trofikus szint		
Térbeli mozaik		
5. JELLEMZŐ Ökoszisztéma funkció		
Produktivitás, körforgás		
Élőhely & kölcsönhatások		
Reziliencia, szaporodás		
6. JELLEMZŐ Anyag- és energiaáramlás		
Táji áramlások		
Génáramlások		
Élőhely kapcsolatok		

A Fordítást készítette: Bátor Tamás

A szöveget szakmailag lektorálta és az eredetivel egybevetette: Török Katalin és Halassy Melinda.

A fordítás az NKFIH FK127996 sz. projekt támogatásával készült.

A magyar változat elkészítésében közreműködött: Várkuti Tünde Krisztina

Citation: Gann GD, McDonald T, Walder B, Aronson J, Nelson CR, Jonson J, Hallett JG, Eisenberg C, Guariguata MR, Liu J, Hua F, Echeverría C, Gonzales E, Shaw N, Decler K, Dixon KW (2019) International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition: November 2019. Society for Ecological Restoration, Washington, D.C. 20005 U.S.A.

