



اصول و استانداردهای بین‌المللی احیای اکولوژیکی

ویرایش دوم، نوامبر ۲۰۱۹

مترجمان:

محمد فرزام، امیر رضا حیرانی، حسن آزرمدل، زهرا جعفرپور چکاب، نگین خاتونی، اعظم خاکزار، منیژه مهدی زاده.
استاد و دانشجویان دکتری احیای اکوسیستم، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

نویسندگان:

جورج د. گان، تاین مکدونالد، بتانی والدر، جیمز آرونسون، کارا آر. نلسون، جاستین جانسون، جیمز جی.
هالت، کریستینا آیزنبرگ، مانوئل آر. گاریکواتا، جونگو لیو، فنگیوان هوا، کریستیان اچهورریا، امیلی گونزالس،
نانسی شا، کریس دکلیر، و کینگزلی دلیو دیکسون.



این سند توسط ترجمه شده است

مترجمان:

دکتر محمد فرزام، امیر رضا حیرانی، حسن آرم دل، زهرا جعفرپور چکاب، نگین خاتونی، اعظم خاکزار، منیژه مهدی زاده.

Translators:

Dr Mohammad Farzam, Amir Reza Heirany, Hasan Azarmdel, Zahra JafarpourChekab, Negin Khatoony, Azam Khakzar, Manizheh Mahdizadeh,

داور: دکتر حمید اجتهادی

Reviewer: Dr. Hamid Ejtehad

نویسندگان:

جورج د. گان، تاین مکدونالد، بتانی والدر، جیمز آرونسون، کارا آر. نلسون، جاستین جانسون، جیمز جی. هالت، کریستینا آیزنبرگ، مانوئل آر. گاریکواتا، جونگو لیو، فنگیوان هوا، کریستیان اچهورریا، امیلی گونزالس، نانسی شا، کریس دکلیئر، و کینگزلی دبلیو دیکسون.

Authors:

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

سازمان دهندگان

Participating Institutions با مشارکت موسسات برای



PARTICIPATING INSTITUTIONS



حامیان



فهرست مطالب

۱	پیشگفتار مترجمان
۲	درباره انجمن احیای اکولوژیکی
۳	توسعه سند
۸	خلاصه اجرایی
۱۱	بخش ۱: مقدمه
۱۹	بخش ۲: هشت اصل زیربنایی احیای اکولوژیکی
۲۰	اصل ۱: احیای اکولوژیکی گروه‌داران را درگیر می‌کند
۲۳	اصل ۲: احیای اکولوژیکی از انواع مختلف دانش بهره می‌برد
۲۸	اصل ۳: عمل احیای اکولوژیکی، با در نظر گرفتن تغییرات محیطی، از اکوسیستم‌های مرجع بومی الهام گرفته می‌شود
۳۵	اصل ۴: احیای اکولوژیکی از فرآیندهای بازیابی اکوسیستم پشتیبانی می‌کند
۳۸	اصل ۵: بازیابی اکوسیستم با استفاده از شاخص‌های قابل اندازه‌گیری، در برابر اهداف و مقاصد مشخص ارزیابی می‌شود
۴۴	اصل ۶: احیای اکولوژیکی به دنبال بالاترین سطح قابل دستیابی بازیابی است
۵۰	اصل ۷: احیای اکولوژیکی هنگامی که در مقیاس‌های بزرگ اعمال می‌شود، ارزش تجمعی کسب می‌کند
۵۳	اصل ۸: احیای اکولوژیکی بخشی از یک پیوستار از فعالیت‌های احیایی است
۵۹	بخش ۳: استانداردهای عملی برای برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌های احیای اکولوژیکی

۵۹	۱ برنامه‌ریزی و طراحی
۶۵	۲ اجرا
۶۶	۳ نظارت، مستندسازی، ارزیابی و گزارش‌دهی
۶۹	۴ نگهداری پس از اجرا
۷۰	بخش ۴: رویکردهای پیش‌ران
۷۰	زیر بخش ۱: توسعه مدل‌های مرجع برای احیای اکولوژیکی
۷۴	زیربخش ۲: شناسایی رویکردهای مناسب احیای اکولوژیکی
۷۸	زیربخش ۳: نقش احیای اکولوژیکی در اقدام‌های احیای جهانی
۸۸	بخش ۵: واژه‌نامه اصطلاحات
۱۰۲	فهرست منابع
۱۰۹	پیوست ۱: انتخاب بذر و سایر اندام‌های تکثیر گیاهی برای احیاء
۱۱۸	پیوست ۲: الگوهای پیش ساخته ارزیابی پروژه (برای استفاده متخصصان)

پیشگفتار مترجمان

اکوسیستم‌ها بستر حیات و توسعه پایدار محسوب می‌شوند. بهره‌برداری نادرست و بیش از حد از اکوسیستم‌های خشکی و آبی و تغییر کاربری اراضی سبب تخریب‌های محیطی گسترده در سطح جهان شده است. مهم‌ترین پیامد تخریب، تغییر اقلیم است که سبب تشدید سایر پیامدها از جمله از انقراض گونه‌ها، سیل، گرد و غبار، آلودگی آب و خاک کاهش توان باروری اکوسیستم می‌گردد. تصمیم سازمان ملل متحد مبنی بر تعیین دهه ۲۰۲۱ تا ۲۰۳۰ به عنوان دهه احیای اکوسیستم نشان‌دهنده شناخت اهمیت بحران و با هدف ایجاد اجماع و برانگیختن عزم جهانی برای کاهش اثرات تخریب و تغییر مسیر اکوسیستم‌ها به سمت پایداری و حداکثر توان آن‌ها است.

انجمن بین‌المللی احیا نهادی جهانی و از پیشروان ترویج و برنامه‌ریزی احیای اکوسیستم است. این انجمن فعالیت‌های مفیدی از جمله همایش‌های بین‌المللی، نشریه اکولوژی احیا، وبینارهای علمی و دوره‌های آموزشی کوتاه مدت ارائه می‌دهد. نگارش کتاب اصول و استانداردهای بین‌المللی احیای اکولوژیک توسط گروهی از متخصصان و دانشمندان سرشناس دنیا گامی در جهت هماهنگ‌سازی فعالیت‌های جهانی احیا است. این کتاب حاوی دستورالعمل‌های اجرایی، نکات فنی، مثال‌های عملی و مبانی نظری علم احیا است که برای بازسازی انواع اکوسیستم‌های خشکی و آبی قابل استفاده است.

تأسیس رشته دکتری احیای اکوسیستم در دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست دانشگاه فردوسی مشهد از جمله اقدامات همگام با عزم جهانی برای احیا است. ترجمه کتاب اصول و استانداردهای بین‌المللی احیای اکولوژیکی توسط اولین دوره دانشجویان دکتری این رشته با هدف ارائه خدمت به اکوسیستم‌های ایران، دانشجویان، استادان، محققان و کارشناسان منابع طبیعی و محیط‌زیست کشور انجام شده است. از همکاری استاد گرامی گروه زیست‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد آقای دکتر حمید اجتهادی در ویراستاری علمی و ادبی این اثر صمیمانه سپاسگزاریم. نسخه الکترونیکی این اثر در وبگاه انجمن بین‌المللی احیا منتشر شده و بصورت رایگان در اختیار قرار دارد.

با احترام: مترجمان

دانشگاه فردوسی مشهد

شهریور ۱۴۰۴

درباره انجمن احیای اکولوژیکی

درباره سازمان ما

انجمن احیای اکولوژیکی (SER)^۱ یک سازمان غیرانتفاعی (ناسودبر) بین المللی است که اعضای آن در ۷۰ کشور حضور دارند. SER علم، عمل و سیاست احیای اکولوژیکی را برای حفظ تنوع زیستی، بهبود تاب آوری در برابر تغییرات اقلیمی و برقراری مجدد یک رابطه سالم اکولوژیکی بین طبیعت و فرهنگ پیش می برد. SER یک شبکه جهانی پویا است که محققان، متخصصان، مدیران سرزمین، رهبران جامعه و تصمیم گیرندگان را برای احیای اکوسیستم ها و جوامع انسانی وابسته به آنها به هم متصل می کند. SER از طریق اعضای خود، انتشارات، کنفرانس ها، سیاست گذاری یا تعیین خط مشی و اطلاع رسانی؛ به تعریف و توسعه احیای اکولوژیکی می پردازد.

اطلاعات تماس

انجمن احیای اکولوژیکی

خیابان پانزدهم شمال غربی، پلاک ۱۱۳۳، واحد ۳۰۰

واشنگتن، دی سی ۲۰۰۰۵، ایالات متحده آمریکا

info@ser.org

www.SER.org

^۱ Society for Ecological Restoration

توسعه سند

اصل‌ها و استانداردهای بین‌المللی برای اجرای احیای اکولوژیک (استانداردها) با مشورت از متخصصان انجمن احیای اکولوژیک و هم‌تایان آن‌ها در جامعه‌های علمی و حفاظتی جهانی، تدوین شده است. نخستین نسخه این سند در سال ۲۰۱۶ میلادی در کنفرانس تنوع زیستی سازمان ملل متحد در کانکون، مکزیک رونمایی شد. این رویداد، گرداران کلیدی را از سراسر عرصه سیاست‌گذاری بین‌المللی گرد هم آورد که بسیاری از آن‌ها نقش محوری در پیشبرد گام‌های جهانی برای اجرای برنامه‌های احیای محیط‌زیستی در مقیاس بزرگ داشتند. از آنجا که استانداردها به‌عنوان سندی پویا طراحی شدند تا از طریق مشورت و استفاده گرداران اصلاح و گسترش یابند، رونمایی شامل دعوت عمومی برای دریافت نظرات گرداران بود تا بهبود سند و نیز ترویج استفاده گسترده از آن، تضمین شود.

در ادامه، طی مشورت چندساله، انجمن احیای اکولوژیک (SER) از طیف متنوعی از افراد و سازمان‌های مشارکت‌کننده در احیای اکولوژیک دعوت کرد تا نظرات و بازبینی‌های خود را ارائه دهند. از جمله گرداران کلیدی که برای اظهار نظر مورد مشورت قرار گرفتند، دبیرخانه‌های کنوانسیون تنوع زیستی (CBD)^۲، کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی سازمان ملل متحد (UNCCD)^۳ از جمله رابط علم و سیاست‌گذاری (شورای سیاست‌گذاری علمی) آن، تسهیلات جهانی محیط‌زیست، بانک جهانی و اعضای مشارکت جهانی برای احیای چشم‌اندازهای جنگلی (GPFLR)^۴ از جمله گروه‌های مورد مشورت بودند.

در سال ۲۰۱۷ میلادی، انجمن احیای اکولوژیک با کمیسیون مدیریت اکوسیستم اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN-CEM) همکاری کرد تا یک مجمع تخصصی با موضوع تنوع زیستی و احیای جهانی جنگل‌ها برگزار کند که در آن استانداردهای SER مورد بازبینی قرار گرفت (SER و ۲۰۱۸ IUCN-CEM)^۵. همچنین، انجمن یک سمپوزیم درباره استانداردهای SER و یک

^۲ Convention on Biological Diversity

^۳ United Nations Convention to Combat Desertification

^۴ Global Partnership on Forest Landscape Restoration

^۵ IUCN Commission on Ecosystem Management

^۶ Symposium

کافه دانش آزاد^۷ در کنفرانس جهانی ۲۰۱۷ SER درباره احیای اکولوژیک سازماندهی کرد. نظرات بیش‌تری در سایر رویدادها از جمله نهمین کنفرانس جهانی مشارکت خدمات اکوسیستم در شنژن چین در سال ۲۰۱۷ دریافت شد. برای ثبت دیدگاه‌های جامعه SER، این انجمن از طریق وبسایت خود بازخورد آنلاین دریافت کرد و یک نظرسنجی آنلاین برای اعضا، وابستگان و گروه‌داران ارسال نمود. همچنین SER بازخوردهای منتشرشده در نشریه تخصصی خود، «اکولوژی احیا»^۸ را بررسی و به آن‌ها پاسخ داد.



فلور و فون ویسکانسین، ایالات متحده آمریکا. عکس از استفان گلز

همه‌ی نظرات دریافتی در فرایند بازبینی مشورتی، در مرحله‌ی تجدیدنظر مورد توجه قرار گرفت. نسخه دوم استانداردها در تاریخ ۱۸ ژوئن ۲۰۱۹ توسط کمیته‌ی سیاست‌گذاری علمی SER (کمیته علم و سیاست‌گذاری) و هیئت مدیره SER به تصویب رسید. همانند نسخه نخست، این نسخه نیز با پیشرفت این حوزه از طریق علم، عمل و مدیریت تطبیقی، مورد بازنگری و بهبود قرار خواهد گرفت. استانداردهای مذکور با استانداردهای باز برای اجرای حفاظت ۹ (مشارکت اقدامات حفاظتی^۹، ۲۰۱۳) سازگار بوده و

^۷ Open Knowledge Café

^۸ Restoration Ecology

^۹ Open Standards for the Practice of Conservation

^{۱۰} Conservation Measures Partnership

آن‌ها را گسترش می‌دهند و همچنین تکمیل‌کننده استانداردهای اجتماعی و محیط‌زیستی REDD+ SES) REDD^{۱۱} و سایر استانداردها و دستورالعمل‌های حفاظتی هستند.^{۱۲}

مشارکت‌کنندگان

لوی ویکوایر در توسعه و آماده‌سازی این سند همکاری نمود. کارن کنلی‌ساید در نگارش نسخه اولیه محتوا مشارکت داشت. الهام و ایده‌های آندره کلل به تدوین فهرست ویژگی‌ها و طراحی قالب دایره‌ای (شکل ۴، پیوست ۲) منجر شد. کایری هیونز در تطبیق پیوست ۱ درباره انتخاب بذرها و دیگر اندام‌های تکثیری همکاری کرد، و کریگ بیتی در نگارش بخش ۴، قسمت ۳ پیرامون گام‌های جهانی احیای اکوسیستم مشارکت نمود. از مترجمان نسخه نخست این اثر نیز صمیمانه سپاسگزاریم: کلودیا کونچا، مارسل بوستامانته و کریستین اچوریا (اسپانیایی)؛ ریکاردو سزار (پرتغالی)؛ نارایانا بات (عربی)؛ جی‌یونگ چوی (کره‌ای)؛ جونگ‌و لیو (چینی)؛ و، ژان-فرانسوا الینان، ژولی براسکی، الیز بویسون، ژاکلین بویسون، مانون هس، رنو ژوناتر، ماکسیم لو روی، ساندرا مالاوال، و شبکه تبادل و ارزش‌گذاری در اکولوژی احیا (REVER^{۱۳}) (فرانسوی). همچنین از لیتل گکو مدیا (استرالیا) و پیتِر دِ آلبوکرک (برزیل) برای طراحی گرافیک‌ها، و از گروه سامارا (آمریکا) برای طراحی گرافیک و صفحه‌آرایی قدردانی می‌کنیم.

بررسی‌کنندگان

تعداد زیادی از متخصصان بین‌المللی، پیشنهادهایی برای توسعه و بهبود نسخه دوم ارائه دادند. ما در اینجا از بسیاری از آن‌ها قدردانی می‌کنیم، اما ممکن است برخی افراد به طور ناخواسته از قلم افتاده باشند. دیدگاه‌های مطرح‌شده در این اثر متعلق به نویسندگان است و لزوماً بازتاب‌دهنده نظرات بررسی‌کنندگان نیست. ساشا الکساندر، مریم اختر-شوستر، کریگ بیتی، کنسولو بونفیل، کارما بوعزه، الیز بویسون، آندره کلل، جوردی کوریتینا، دونالد فالك، مارکو فیوراتی، اسکات همرلینگ، ریچارد هابز، کارن هول، بریت کولر، نیک لوپوخین، گراسیلا مترنیش، لوئیز فرناندو مورائس، استیون مورفی، مایکل پرینگ، دیوید پولستر، کارل پراخ، آن تولوانن،

^{۱۱} Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation

^{۱۲} Social and Environmental Standards

^{۱۳} Réseau d'Échanges et de Valorisation en Écologie de la Restauration

آلن آنوین، رامش ونکاتارامان، استیو وایزننت، اندرو ویتلی و شیرا یوفه نقدهای ارزنده‌ای ارائه کردند. جنا سانتورو در تهیه خلاصه کمک شایانی نمود. نسخه منتشرشده مقاله، از داوری همتای کارل پراخ، ویکی تمپرتون و جوی زدلر بسیار بهره برد. همکاری، تعهد و سرعت عمل این عزیزان در بررسی مقاله، بی‌نظیر بود.

شرکت‌کنندگان در نشست انجمن احیای اکولوژیکی (SER) و کمیسیون مدیریت اکوسیستم اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN-CEM) درباره تنوع زیستی و احیاء جهانی جنگل‌ها که در سال ۲۰۱۷ در آبشار ایگواسو، برزیل برگزار شد، به روشن‌سازی دامنه و زمینه استانداردهای SER کمک کردند. این افراد شامل آنجلا آندراده، جیمز آرونسون، رافائل آویلا، بریژیت بابتیست، روبنز د میراندای بنینی، ریچل بیدرمن، بلیز بودن، کنسولو بونفیل، مگدا بو داگر خارات، می‌هی چو، یونگ‌تائه چوئی، جوردی کورتینا، کینگزلی دیکسون، گیسلدا دوریگان، کریستیان اچوریا، استیو ادواردز، جورج گان، مانوئل آر. گواریکواتا، یولی گوتیرز، جیمز هالیت، ریک هاور، کارن هال، فانگیوان هوا، پائولا ایساکس، جاستین جانسون، وون-سئوک کانگ، اگنیسکا لاتاویک، هاروی لاک، جیمز مک‌برین، تین مک‌دونالد، پائولا ملی، ژان پل متزگر، میگل آ. موراس، سیرو مورا، کارا نلسون، مارگارت اوکانل، اورلیو پادووزی، هرنان ساوادرا، کاتالینا سانتاماریا، جراردو سگورا وارنهورلتز، کیرستی شاو، نانسی شاو، برناردو استراسبرگ، اورورت توماس، خوزه مارسلو، آلن آنوین، لیت واسر، جوزف ولدمن، بثانی والدِر و خورخه واتانابه بودند.

شرکت‌کنندگان در کافه دانش^{۱۴} درباره استانداردهای بین‌المللی، کنفرانس جهانی احیای اکولوژیکی ۲۰۱۷ SER، آبشار ایگواسو، برزیل شامل میچ آید، رافائل کارلوس آویلا-سانتا کروز، سورش بابو، بلیز بودین، کریگ بیتی، استیو ادواردز، جورج گان، آنجلیتا گومز، امیلی گونزالس، جاستین جانسون، ماریون کارمان، تین مک‌دونالد، کارا نلسون، آنتونیو اوردوریکا، کلودیا پادیل، لیلیان پارانی، دیوید پولستر، کاتالینا سانتاماریا، بثانی والدِر، اندرو وایتلی، پدی وودورث و گوستاوو زولتا بودند.

بازخورد درباره نسخه اول منتشر شده

نظرات ارزشمندی از طرف کنستانس برسوک، کریس بودی، زویی بروکلهرست، الیز بویسون، پیتز کیل، دیوید کار، مایکل راوسون کلارک، آندره کلول، آدام کراس، ماریا دل سوگیرویل ویلا رامیرز، روری دنووان، جیسلدا دوریگان، رولف گیرسونده، امیلی

^{۱۴} Knowledge Café

گونزالس، دایان هاسه، اسماعیل هراندز والنسیا، اریک هیگز، شان کینگ، بثاتریز ماروری-آگیلار، راب مونیکو، مایکل موریسون، استیفن مورفی، تام ندلند، جی.تی. ندرلند، سمیره عمر، دیوید استرگرن، گلن پالمگرن، جیم پالوس، آویوا پاتل، دیوید پولستر، جک پوتز، دنیل رومیتی، جورج اچ. راسل، دیوید ساباج-اشتال، راج شخار سینگ، نیکی اشتراهل، توب کوئری، ادیث توب، مایکل توهیل، دنیل والوری، خورخه واتانابه، جف ویس، ویلیام زاواکی و پل زدل دریافت شد. کاساندرا روزا یادداشتهای دقیقی تهیه و نظرات بیش از ۱۰۰ پاسخ‌دهنده به نظرسنجی SER درباره استانداردها را بازبینی کرد.

تأمین مالی

MRG از برنامه CGIAR در زمینه جنگل‌ها، درختان و کشاورزی جنگل (آگروفرستری) حمایت مالی دریافت کرده است. JL با حمایت بنیاد ملی علوم طبیعی چین (شماره پروژه ۴۱۶۲۵۰۰۱) و برنامه تحقیقاتی اولویت استراتژیک آکادمی علوم چین (شماره گرت XDA۲۰۰۶۰۴۰۲) تأمین مالی شده است. همچنین، KWD از دولت استرالیا از طریق مرکز آموزش تحول صنعتی شورای تحقیقات استرالیا برای احیاء سایتهای معدنی (شماره پروژه ICI۱۵۰۱۰۰۰۴۱) بودجه دریافت کرده است. افزون بر این، انجمن احیای اکولوژیکی برای طراحی و توسعه گرافیک‌ها از بنیاد Temper of the Times حمایت مالی داشته است.

خلاصه اجرایی

احیای اکولوژیکی، زمانی که به‌طور مؤثر و پایدار اجرا شود، به حفاظت از تنوع‌زیستی، بهبود سلامت و رفاه انسان، افزایش امنیت غذا و آب، ارائه کالا، خدمات و رونق اقتصادی و حمایت از اقدام‌های سازگاری و کاهش اثرات تغییرات اقلیمی کمک می‌کند. احیای اکولوژیکی یک رویکرد راه حل محور است که جوامع، دانشمندان، سیاست‌گذاران و مدیران سرزمین را برای ترمیم خسارت‌های بوم‌شناختی و بازسازی رابطه سالم‌تر بین مردم و سایر اجزای طبیعت به هم مرتبط می‌کند و اگر با اقدام‌های حفاظت و استفاده پایدار همراه شود زمینه را برای انتقال شرایط محیطی محلی، منطقه‌ای و جهانی از وضعیت تخریب مداوم به شرایط رو به بهبود فراهم می‌کند. ویرایش دوم اصول و استانداردهای بین‌المللی برای اجرای احیای اکولوژیکی (از این به بعد استانداردها نامیده می‌شود) یک چارچوب قوی برای دستیابی به اهداف مورد نظر پروژه‌های احیاء ارائه می‌دهد و همزمان به چالش‌هایی از جمله طراحی و اجرای مؤثر، در نظر گرفتن پویایی‌های پیچیده اکوسیستم (به‌ویژه در زمینه تغییرات اقلیمی) و بررسی نکات قوت و ضعف اولویت‌ها و تصمیم‌گیری‌های مختلف مدیریت زمین می‌پردازد.

استانداردها هشت اصل را به‌عنوان اساس احیای اکولوژیکی در نظر می‌گیرند. اصل‌های ۱ و ۲ مبانی مهمی را بیان می‌کنند که احیای اکولوژیکی را مسيردهی می‌کند و به ترتیب، طیف گسترده‌ای از گرداران را به‌طور مؤثر درگیر و از دانش علمی، سنتی و محلی موجود به‌طور کامل استفاده می‌کند. اصل‌های ۳ و ۴ رویکرد اصلی احیای اکولوژیکی را از طریق مشخص نمودن اکوسیستم‌های مرجع مناسب از دیدگاه اکولوژیکی به عنوان هدف احیا و مشخص کردن ضرورت فعالیت‌های احیایی برای حمایت از فرآیندهای بازبانی اکوسیستم به‌طور خلاصه ارائه می‌دهد.

اصل ۵ بر استفاده از شاخص‌های قابل اندازه‌گیری برای ارزیابی روند پیشرفت احیاء تأکید می‌کند. اصل ۶ قوانین احیای اکولوژیکی را برای دستیابی به بالاترین سطح بازبانی قابل دسترس ارائه می‌دهد. ابزارهایی برای شناسایی سطوح بازبانی مورد نظر و ارزیابی روند پیشرفت آن ارائه می‌دهد. اصل ۷ اهمیت احیاء در مقیاس‌های مکانی بزرگ را به‌عنوان دستاورد نهایی برجسته می‌کند. در نهایت، احیای اکولوژیکی یکی از چندین رویکردی است که آسیب به اکوسیستم‌ها را مورد توجه قرار می‌دهد و اصل ۸ روابط آن را با رویکردهای همگام در یک "فرآیند پیوسته احیاء" روشن می‌کند.

استانداردها نقش احیای اکولوژیکی را در پیوند دادن اهداف اجتماعی، جامعه، بهره‌وری و پایداری برجسته می‌کنند. استانداردها همچنین الگو و شیوه‌های عملی را برای انجام فعالیت‌های احیایی برای صنایع، جوامع و دولت‌ها ارائه می‌دهند. افزون بر این، استانداردها فهرست و راهنمایی از شیوه‌ها و اقدامات افراد درگیر با برنامه‌ریزی، اجرا و نظارت بر فعالیت‌ها ارائه می‌دهد. شیوه‌ها و راهنمایی‌های اصلی شامل بحث در مورد رویکردهای مناسب برای ارزیابی سایت و شناسایی اکوسیستم‌های مرجع، رویکردهای مختلف احیاء از جمله بازسازی طبیعی، توجه به تنوع ژنتیکی تحت تغییرات اقلیمی و نقش احیای اکولوژیکی در طرح‌های احیاء جهانی است. این نسخه همچنین شامل یک واژه نامه گسترده از اصطلاحات احیاء است.



احیاء در عمل، آفریقای جنوبی. عکس از کلوین تراوتمن

SER و شرکای بین‌المللی آن، استانداردهایی را برای استفاده توسط گروه‌های مردمی، صنایع، دولت‌ها، مربیان زمین برای بهبود عملکرد احیای اکولوژیکی در همه بخش‌ها و در همه اکوسیستم‌های خاکی و آبی ایجاد کرده‌اند. استانداردها از توسعه طرح‌های احیای اکولوژیکی، قراردادهای توافق‌نامه‌ها و معیارهای نظارت و ممیزی حمایت می‌کنند. چارچوب استانداردها ماهیت عمومی دارد و می‌تواند با اکوسیستم‌ها، زیست‌بوم‌ها و مناظر خاص هر کشور یا فرهنگ‌های سنتی سازگار شود. استانداردها، آرمانی هستند و ابزارهایی را ارائه می‌دهند که برای بهبود نتایج، ترویج بهترین شیوه‌ها و ارائه مزایای خالص زیست‌محیطی و اجتماعی جهانی

در نظر گرفته شده اند. با ورود جهان به دهه سازمان ملل در مورد احیاء اکوسیستم (۲۰۲۱-۲۰۳۰)، استانداردها طرحی را برای حصول اطمینان از اینکه احیای اکولوژیکی به پتانسیل کامل خود در ارائه عدالت اجتماعی و محیط‌زیستی و در نهایت منافع و نتایج اقتصادی دست می‌یابد، ارائه می‌دهد.

بخش ۱

مقدمه

اصل‌ها و استانداردهای بین‌المللی برای اجرای احیای اکولوژیک (بطور خلاصه استانداردها) راهنمایی را برای مجریان، پرسنل عملیاتی، دانشجویان، برنامه‌ریزان، مدیران، ناظران، سیاست‌گذاران، سرمایه‌گذاران و شرکت‌های پیمانکار در بازسازی اکوسیستم‌های تخریب‌شده در سراسر جهان - خواه خاکی، آب شیرین، ساحلی یا دریایی ارائه می‌دهد. استانداردها به جهانی شدن نقش احیای اکولوژیک در بازتوانی تنوع‌زیستی و بهبود رفاه انسان^{۱۵} در شرایط تغییرات سریع (اقلیم) جهانی منجر می‌شود.

احیای اکولوژیک به عنوان ابزاری برای بهبود تنوع‌زیستی و رفاه انسان و نقش‌آفرینی اجرای آن در مقیاس جهانی:

انسانیت ایجاب می‌کند که اکوسیستم‌های بومی سیاره (زمین) را به عنوان ارزش اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی بدون جایگزین بشناسد. اکوسیستم‌های بومی سالم علاوه بر ارزش ذاتی، مانند تنوع‌زیستی و اهمیت معنوی یا زیبایی‌شناختی، جریان خدمات اکوسیستمی را تضمین می‌کنند. این خدمات عبارتند از: تأمین آب و هوای پاک، خاک سالم، آثار مهم فرهنگی، و غذا، فیبر، سوخت و داروهای ضروری برای سلامتی، رفاه و معیشت انسان. همچنین اکوسیستم‌های بومی می‌توانند اثرات بلایای طبیعی و تغییرات سریع اقلیمی را کاهش دهند. فروزینگی^{۱۶}، آسیب و تخریب اکوسیستم (از این پس، در مجموع به عنوان تخریب نامیده می‌شود) تنوع‌زیستی، عملکرد و سازگاری اکوسیستم‌ها را کاهش می‌دهد، که به نوبه خود بر سازگاری و پایداری اجتماعی - اکولوژیکی سیستم‌ها تأثیر منفی می‌گذارد.

اگرچه حمایت از اکوسیستم‌های بومی باقی‌مانده برای حفظ میراث طبیعی و فرهنگی جهان، حیاتی است، اما با توجه به تخریب‌های گذشته و حال، حمایت به تنهایی کافی نیست. برای پاسخ به چالش‌های محیط‌زیستی کنونی جهانی و پایداری جریان خدمات اکوسیستمی و کالاهای ضروری برای رفاه انسان، جامعه جهانی باید سود خالص را در گستره و عملکرد اکوسیستم‌های بومی

^{۱۵} اصطلاحات پر رنگ شده در فرهنگ واژگان (بخش ۵) آورده شده‌اند

^{۱۶} Degradation

با سرمایه‌گذاری نه تنها در حمایت از محیط زیست بلکه در بازسازی محیط زیست از طریق احیای اکولوژیک تضمین کند. این بازسازی باید در مقیاس‌های مختلف برای دستیابی به اثرات قابل اندازه‌گیری در سراسر جهان اجرا شود.

آگاهی از نیاز به بازسازی طبیعی همزمان با شتاب جهانی در احیای اکولوژیک و تلاش‌های مرتبط در حال افزایش است (همچنین به بخش ۴، قسمت ۳ مراجعه کنید). برای مثال، آرمان‌های توسعه پایدار (SDGs)^{۱۷} سازمان ملل متحد (سازمان ملل) برای سال ۲۰۳۰ خواستار احیای اکوسیستم‌های تخریب شده دریایی و ساحلی (هدف ۱۴) و اکوسیستم‌های خاکی (هدف ۱۵) از طریق "حمایت، احیاء و ترویج استفاده پایدار اکوسیستم‌های خاکی، مدیریت پایدار جنگل‌ها، مبارزه با بیابان‌زایی، و توقف و معکوس کردن تخریب زمین و توقف هدررفت تنوع‌زیستی شده است. کنوانسیون تنوع‌زیستی (۲۰۱۶) خواستار "احیای اکوسیستم‌های طبیعی و نیمه‌طبیعی تخریب شده، از جمله در محیط‌های شهری در قالب کمک به معکوس کردن هدررفت تنوع‌زیستی، بازیابی ارتباطات و بهبود سازگاری اکوسیستم، افزایش ارائه خدمات اکوسیستم، کاهش اثرات و افزایش انطباق با اثرات تغییرات آب و هوایی، مبارزه با بیابان‌زایی و تخریب زمین، و بهبود رفاه انسان در عین حال کاهش خطرات و کمبودهای محیط زیستی شده است". مجمع عمومی سازمان ملل متحد سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۳۰ را "دهه احیای اکوسیستم" اعلام کرده است. مفهوم احیاء در بسیاری از این گام‌ها و توافقات بسیار گسترده است و شامل رویکردهای بسیاری برای مدیریت اکوسیستم و راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت است که همه آنها ارزشمند هستند. استانداردها به رابطه میان احیای اکولوژیک و سایر روش‌های مدیریت اکوسیستم و راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت می‌پردازند و نقش ویژه احیای اکولوژیک را در کمک به اهداف نهایی^{۱۸} حفاظت از تنوع‌زیستی و بهبود رفاه انسان در سراسر جهان نمایان می‌کنند.

نیاز به اصل‌ها و استانداردها

ترمیم اکوسیستم‌های تخریب‌یافته، وظیفه‌ای پیچیده است که به زمان، منابع و دانش قابل‌توجهی نیاز دارد. اگرچه احیای اکولوژیک شیوه‌های اساسی را در حمایت از تنوع زیستی و رفاه بکار می‌بندد، اما بسیاری از پروژه‌ها و برنامه‌های احیاء، صرف‌نظر از نیت خوب طراحان، عملکرد ضعیفی داشته‌اند. این استانداردها نقش طراحی مناسب؛ برنامه‌ریزی و اجرای دقیق؛ دانش و مهارت

^{۱۷} Sustainable Development Goals

^{۱۸} Goals

کافی، تلاش و منابع لازم؛ درک زمینه‌های اجتماعی خاص و مخاطرات؛ مشارکت گرداران مربوطه؛ و پایش کافی برای مدیریت تطبیقی، را برای بهبود نتایج به رسمیت می‌شناسند.

به‌کارگیری اصول و استانداردها می‌تواند با تعیین معیارهایی برای اجرای فنی در انواع اکوسیستم‌ها، اثربخشی تلاش‌های احیای اکولوژیکی را افزایش دهد. همچنین، این اصول چارچوبی ارائه می‌دهند که گرداران را درگیر می‌کند و واقعیت‌ها و نیازهای اجتماعی-فرهنگی را محترم می‌شمارد. چارچوبی که هم در احیای اجباری^{۱۹} (مثلاً به‌عنوان بخشی از شرایط موافقت‌نامه) و هم در بازسازی داوطلبانه (مانند ترمیم داوطلبانه خسارت) قابل‌اجراست.

این معیارها می‌توانند نتایج احیای اکولوژیکی را خواه برای هدایت سازمان‌ها، شرکت‌ها یا افراد درگیر در برنامه‌ریزی، اجرا و پایش و خواه برای راهنمایی مقامات نظارتی در تدوین توافقی‌نامه‌های احیای اجباری و ارزیابی تحقق آن‌ها؛ یا برای کمک به سیاست‌گذاران در طراحی، حمایت، تأمین مالی و ارزیابی پروژه‌های احیاء در هر مقیاسی، بهبود بخشند. بنابراین، استفاده از اصل‌ها و استانداردهای روشن و سنجیده‌شده که زیربنای احیای اکولوژیکی هستند، می‌تواند خطر خسارت ناخواسته به اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی بومی را کاهش دهد و به توسعه پروژه‌ها و برنامه‌های باکیفیتی بینجامد که قابلیت پایش و ارزیابی داشته باشند.

پیشینه

این سند به مجموعه‌ای از اسناد پایه‌ای انجمن احیای اکولوژیک (SER) می‌پیوندد و آن‌ها را گسترش می‌دهد، از جمله راهنمای مقدماتی بین‌المللی SER در مورد احیای اکولوژیک (SER ۲۰۰۴)، دستورالعمل‌هایی برای توسعه و مدیریت پروژه‌های احیا (کلول و همکاران، ۲۰۰۵)، احیای اکولوژیک: وسیله‌ای برای حفاظت از تنوع‌زیستی و تداوم معیشت‌ها (گانا و لامب، ۲۰۰۶)، و احیای اکولوژیک برای مناطق حفاظت‌شده: اصل‌ها، دستورالعمل‌ها و بهترین شیوه‌ها (کنلی‌ساید و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین از کد اخلاقی (SER ۲۰۱۳) بهره می‌گیرد و به‌ویژه بر محتوا و مدل‌های ارائه‌شده در دو نسخه استانداردهای ملی برای اجرای احیای اکولوژیک در استرالیا (مک دونالد و همکاران، ۲۰۱۶؛ مک دونالد و همکاران، ۲۰۱۸) تکیه دارد. چندین کتاب نیز تأثیرگذار بوده‌اند، از جمله اکولوژی احیا: مرز جدید (ون آندل و آرونسون، ۲۰۱۲)، احیای اکولوژیک: اصل‌ها، ارزش‌ها و ساختار یک حرفه نوظهور (کلول

^{۱۹} Mandatory restoration

و آرونسون، ۲۰۱۳)، مبانی اکولوژی احیا (پالمر و همکاران، ۲۰۱۶)، راهنمای روتلج در احیای اکولوژیک و محیط زیستی (آلیسون و مورفی، ۲۰۱۷)، و مدیریت پروژه‌های بازتوانی اکولوژیک (لیو و کلول، ۲۰۱۷).

ما محتوای خود را از سرمقاله: احیای اکوسیستم اکنون یک اولویت جهانی است (آرونسون و الکساندر، ۲۰۱۳)، اسناد سیاستی احیای اکوسیستم: برنامه اقدام کوتاه مدت کنوانسیون تنوع زیستی (کنوانسیون تنوع زیستی، ۲۰۱۶)، همکاری با طبیعت: استدلال‌هایی برای تجدید حیات طبیعی^{۲۰} در احیای جنگل‌ها و مناظر (چزدون و همکاران، ۲۰۱۷)، و احیای جنگل‌ها و مناظر: کلید آینده‌ای پایدار توسط مشارکت جهانی احیای جنگل‌ها و مناظر (GPFLR^{۲۱}؛ بسو و همکاران، ۲۰۱۸) اقتباس کرده‌ایم. همچنین، آثار منتشر شده در مجله «اکولوژی احیا» انجمن احیای اکولوژیک (SER)، مجموعه کتاب‌های علم و عمل احیای اکولوژیک (انتشارات آیلند پرس)، و مرکز منابع احیا (Restoration Resource Center)، همراه با بسیاری از اسناد دیگر، در تدوین این ویرایش نقش داشته‌اند. هرچند بخش‌های ۱ تا ۳ عمدتاً به منظور اختصار، فاقد ارجاعات هستند، اما بخش ۴ (رویکردهای پیشران)، پیوست ۱، و مکمل S۱ شامل استنادات می‌باشند.



انجمن احیای اکولوژیکی - (SER) شاخه انتاریو، کانادا عکس: نایجل فیینی

^{۲۰} Natural regeneration

^{۲۱} Global Partnership on Forest and Landscape Restoration

چه چیزی در نسخه جدید است؟

برای پرداختن بهتر به نقش‌های متنوعی که افراد در احیا ایفا می‌کنند و همچنین چگونگی انطباق هدف‌های نهایی گروه‌های بومی با تصویر کلی احیای اکولوژیک، ما اصل‌ها را بازتنظیم کرده‌ایم تا عوامل اجتماعی-اقتصادی و فرهنگی را که می‌توانند تأثیر چشمگیری بر نتایج احیا داشته باشند، را بهتر شامل شود. اصل ۱ هدف‌های نهایی اجتماعی را بسط داده و شامل ابزار "چرخ مزایای اجتماعی"^{۲۲} شده است تا به انتقال هدف‌های کلان^{۲۳} و نهایی اجتماعی پروژه کمک کند. بخش‌های اصول و مفاهیم کلیدی در این نسخه ادغام شده و به یک بخش واحد با عنوان اصل‌ها تبدیل شده‌اند. همچنین، مجموعه‌ای از سندهای تاریخی که برای تدوین این اصل‌ها استفاده شده‌اند، در پیوست S۱ ارائه شده است. توسعه احیای اکولوژیک و رابطه بین احیای اکولوژیک و فعالیت‌های مرتبط که در بخش ۴ از نسخه نخست گنجانده شده بود، در این نسخه در اصول ۷ و ۸ ادغام شده‌اند. مباحث کلیدی مربوط به مدل‌های مرجع و رویکردهای احیا نیز در بخش جدیدی با عنوان روش‌های پیشرو (بخش ۴) گنجانده شده‌اند که در آن، ادغام احیای اکولوژیک در ابتکار عمل‌های جهانی احیا نیز مورد توجه قرار گرفته است. علاوه بر این، یک پیوست فنی درباره تهیه بذرها و سایر اندام‌های تکثیری برای احیا به این نسخه افزوده شده است.

تعریف‌ها و واژه‌های کلیدی

SER، احیای اکولوژیکی^{۲۴} را فرآیند کمک به بهبود یک اکوسیستم تخریب شده، آسیب دیده یا نابود شده تعریف می‌کند. در حالی که اکولوژی احیاء^{۲۵} شاخه‌ای از علم است که مبانی نظری فعالیت‌های احیای اکولوژیکی و سایر اشکال بازسازی محیط زیست که برای کمک به بهبود اکوسیستم‌های بومی و یکپارچگی اکوسیستم هستند، را تأمین می‌کند. احیای اکولوژیکی، اکوسیستم آسیب‌دیده را در مسیر بهبود هدایت می‌کند تا به تغییرات محلی و جهانی سازگار شده و بقا و تکامل گونه‌های همراه آن ادامه یابد. احیای اکولوژیکی برای توصیف فرآیندها و نتایج مورد نظر برای احیای یک اکوسیستم استفاده می‌شود، اما استانداردها واژه احیاء را برای فعالیت انجام شده و نتایج مورد نظر یا حاصل شده اختصاص داده است. استانداردها، احیای اکولوژیکی را به ترمیم

^{۲۲} Social Benefits Wheel

^{۲۳} Targets

^{۲۴} Ecological Restoration

^{۲۵} Restoration Ecology

اتواع فعالیت‌های مرتبط با بهبود قابل توجه اکوسیستم نسبت به یک مدل مرجع مناسب، بدون توجه به زمان مورد نیاز برای بهبود، تعریف می‌کنند. **مدل‌های مرجع** مورد استفاده در پروژه‌های احیای اکولوژیکی با در نظر گرفتن **اکوسیستم‌های بومی**، از جمله بسیاری از **اکوسیستم‌های فرهنگی سنتی** (به اصل ۳ مراجعه کنید) شکل گرفته‌اند.

پروژه‌ها یا برنامه‌های احیای اکولوژیکی که اکوسیستم بومی را برای بازسازی مدنظر قرار داده (براساس مدل مرجع مستند شده است) در برگیرنده یک یا چندین هدف کلان و چندین هدف خرد با سطح بازبایی تعریف شده است. **بازتوانی کامل**^{۲۶} برای حالت یا شرایطی تعریف می‌شود که در آن تمام ویژگی‌های کلیدی اکوسیستم پس از بازسازی بسیار شبیه به مدل مرجع است. این ویژگی‌ها عدم وجود تهدیدها، ترکیب گونه‌ها، ساختار جامعه، شرایط فیزیکی، عملکرد اکوسیستم، و تبادلات خارجی را شامل می‌شوند. در مواردی که به خاطر محدودیت‌های منابع، فنی، محیطی، یا اجتماعی سطح پایین‌تری از بهبود برنامه‌ریزی یا انجام می‌شود، این سطح از بهبود به عنوان **بازتوانی جزئی** تلقی می‌شود. یک **پروژه یا برنامه احیای اکولوژیکی** باید به دنبال بهبود قابل توجه زیست‌مندان و عملکردهای اکوسیستم بومی باشد (بر خلاف فرآیند بازتوانی که در ادامه شرح داده شده است). وقتی هدف بازتوانی کامل است، سنججه مهم آن مرحله است که اکوسیستم به مرحله خود سازماندهی برسد. در این مرحله، اگر موانع غیرمنتظره یا عدم وجود گونه‌ها یا فرآیندهای خاصی بازتوانی را از مسیر خارج کند، ممکن است اقدامات احیا بیشتری برای اطمینان از تداوم مسیر به سمت بهبود مورد نیاز باشد. پس از بهبودی کامل، هر گونه فعالیت جاری (به عنوان مثال، حفظ رژیم اختلال) به عنوان نگهداری یا مدیریت اکوسیستم در نظر گرفته می‌شود. فعالیت‌های خاصی مانند آتش‌سوزی تجویز شده یا کنترل گونه‌های مهاجم را می‌توان در هر دو فاز احیاء و نگهداری یک پروژه بکار برد.

هدف از پروژه‌های **بازتوانی**، بازتوانی اکوسیستم بومی نیست، بلکه بازگرداندن سطحی از عملکرد اکوسیستم برای تجدید و ارائه مداوم خدمات اکوسیستم است که ممکن است بطور بالقوه از اکوسیستم‌های غیربومی نیز به دست آید. بازتوانی یکی از انواع **فعالیت‌های احیایی** هم جهت با احیای اکولوژیکی و فعالیت‌های همراه و مکمل است در نهایت به بهبود یکپارچگی و تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیکی اکوسیستم کمک می‌کنند (به اصل ۸ مراجعه کنید).

^{۲۶} full rehabilitation

پیش فرض های اساسی

چندین فرضیه پایه در مورد نقش احیای اکولوژیکی به عنوان مبانی استانداردها مورد استفاده قرار گرفته اند. اول، احیاء اکثر اکوسیستم های بومی یک فرآیند چالش برانگیز است، و بازتوانی قابل توجه معمولاً نیازمند دوره های زمانی طولانی است. در نتیجه، بسیاری از پروژه های احیای اکولوژیکی از رسیدن به سطوح عالی تنوع زیستی، عملکرد اکوسیستم و ارائه خدمات اکوسیستم های سالم به دور هستند. بنابراین، اگر چه جبران از دست رفتن یا تخریب اکوسیستم اجباری است، اما امکان احیای اکولوژیکی هرگز نباید به عنوان دلیلی برای نابود کردن یا آسیب رساندن به اکوسیستم های بومی موجود یا برای استفاده ناپایدار باشد. به طور مشابه، هر پتانسیلی هم برای انتقال گونه های نادر نباید برای توجیه نابودی زیستگاه سالم موجود استفاده شود. جایی که جبران اثرات تخریب اجباری است، باید مطمئن شد که سطح زیاد فعالیت های جبرانی منجر به تخریب بیشتر اکوسیستم نمی شود.

دوم، استانداردها استفاده از یک اکوسیستم مرجع بومی را به عنوان یک مدل برای اکوسیستم احیاء شونده ارائه می دهند. مدل مرجع از چندین منبع اطلاعاتی و با هدف رسیدن به شرایط اکوسیستمی که آسیب ندیده را توصیف می کند، از اینرو بهینه سازی لازم را برای سازگاری با تغییر یا تغییر پیش بینی شده در شرایط زیستی یا محیطی (به عنوان مثال، تغییر اقلیم) را پیشنهاد می کند. همچنین استانداردها به روشنی مدل های مرجع را دینامیک و با در نظر گرفتن پتانسیل برای افزایش گونه ها و جوامع بومی برای بازتوانی و ادامه بازسازی، سازگاری، و تکامل معرفی می کنند.



Sempre-viva Chuveirinho (*Actinocephalus clausenianus*) پارک ملی چاپادا دوس وادیروس، گویاس،

برزیل. عکس از مارسل هويسر

در نهایت، احیای اکولوژیکی جزئی از شیوه‌های مدیریت اکوسیستم برای حفاظت و استفاده پایدار (در جایی که مناسب است) از اکوسیستم‌های بومی طراحی شده است. کشاورزی خودترمیم، آبی‌ری پروری و جنگلداری تا مهندسی اکولوژیکی و از جمله آنهایی که در کنوانسیون تنوع زیستی، اهداف توسعه پایدار سازمان ملل ۲۰۳۰، و توسط پروژه‌های احیاء چشم انداز جنگل (FLR) و یک مجموعه از برنامه‌های محلی و منطقه‌ای اعلام شده‌اند این شیوه‌ها را شامل می‌شوند. به این ترتیب احیای اکولوژیکی و فعالیت‌های حفاظتی دیگر و راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت، مکمل همدیگر هستند.

بخش ۲

هشت اصل زیربنایی احیای اکولوژیکی

اصل‌های ذیل چارچوبی را برای توضیح، تعریف، راهنمایی و اندازه‌گیری فعالیت‌ها و نتایج عملیات احیای اکولوژیکی ارائه می‌دهد (شکل ۱). این اصل‌ها مجموعه‌ای از اصل‌ها و مفاهیم ارائه شده در اسناد بنیادی SER، مرور منابع و تجربه متخصصین را نشان می‌دهند (ضمیمه S۱).



شکل ۱. هشت اصل برای احیای اکولوژیکی. هر اصل به طور کامل در متن شرح داده شده است.



اصل ۱

احیای اکولوژیکی گروداران را درگیر می کند

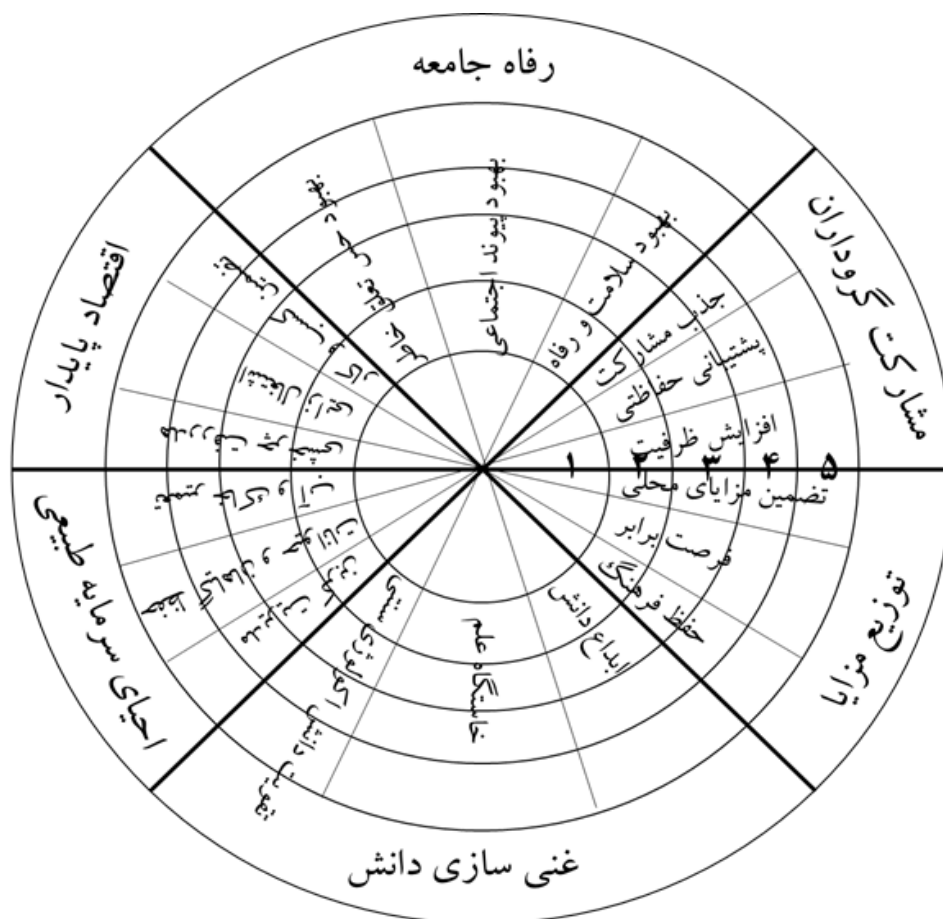
احیای اکولوژیکی به دلایل زیادی از جمله برای بازیابی یکپارچگی اکوسیستم و تأمین ارزش های فردی، فرهنگی، اجتماعی-اقتصادی و اکولوژیکی انجام می شود. این مجموعه از مزایای اکولوژیکی و اجتماعی می تواند به بهبود سازگاری اجتماعی-اکولوژیکی منجر شود. انسان ها از تعامل (ارتباط) نزدیک تر و متقابل با طبیعت سود می برند. مشارکت در پروژه های احیاء می تواند تحول آفرین باشد به عنوان مثال، کودکان درگیر در پروژه های احیاء که علایق شخصی خود را به سایت های احیاء پیدا می کنند، یا زمانی که داوطلبان جامعه به دنبال مسیرهای شغلی یا حرفه ای جدید در فرآیند اجرا یا علم احیاء هستند. بالاخره جوامعی که در داخل یا نزدیک اکوسیستم های تخریب شده قرار دارند از نتایج بهبود کیفیت هوا، زمین، آب و زیستگاه گونه های بومی بهره مند شده، شرایط زندگی سالم و مزایای دیگری کسب می کنند. مردم بومی و جوامع محلی (اعم از روستایی و شهری) از احیاء بهره مند می شوند زیرا احیاء موجب تقویت فرهنگ ها، شیوه ها و معیشت های مبتنی بر طبیعت (مانند ماهی گیری، شکار و زندگی معیشتی) می شود. علاوه بر این، احیاء می تواند فرصت های شغلی کوتاه مدت و بلندمدت را برای **گروداران محلی** فراهم کند و حلقه های بازخورد مثبت اکولوژیکی و اقتصادی ایجاد کند.

گروداران می توانند باعث موفقیت یا شکست یک پروژه شوند. شناخت انتظارات و منافع گروداران و مشارکت مستقیم آنها باعث می شود تا پروژه احیاء، هم برای جامعه و هم برای طبیعت مفید باشد. گروداران می توانند به اولویت بندی توزیع اقدامات احیاء در سراسر چشم انداز، تعیین اهداف پروژه (از جمله سطح مطلوب بازیابی)، کمک به دانش در مورد شرایط اکولوژیکی و الگوهای متوالی برای بهبود توسعه مدل های مرجع و شرکت در **نظارت مشارکتی** کمک کنند. علاوه بر این، گروداران می توانند حمایت سیاسی و مالی برای پایداری پروژه های بلندمدت و همچنین تعدیل تعارضات (درگیری ها) یا اختلاف نظرهایی که ممکن است به وجود آید ارائه دهند. شناخت انواع مختلف مالکیت و مدیریت دارایی (به عنوان مثال، دولتی، خصوصی، اشتراکی)، مالکیت زمین و سازمان اجتماعی برای تحقق این اهداف ضروری است. بنابراین، مدیران پروژه های احیاء باید به طور واقعی و فعالانه با کسانی که در داخل یا نزدیک سایت های احیاء زندگی یا کار می کنند و کسانی که در ارزش های اکولوژیکی پروژه و **سرمایه طبیعی** (از جمله خدمات اکوسیستمی) سهمی دارند، ارتباط برقرار کنند. در حالت ایده آل، این تعامل باید در مرحله مفهومی (تعیین ایده ها) یا پیش از شروع پروژه اتفاق

بیفتند، بنابراین گروه‌داران می‌توانند به تعریف چشم‌انداز، اهداف کلان، اهداف کیفی، اهداف کمی و روش‌های اجرا و نظارت کمک کنند. مشارکت باید در طول پروژه ادامه یابد تا به برآوردن انتظارات اجتماعی، ایجاد ظرفیت و احساس مالکیت و حفظ پشتیبانی و ورودی کمک کند. ایجاد گفت‌وگو و اعتماد مشترک بین همه گروه‌داران، احترام به دیدگاه‌های مختلف و انواع دانش را تقویت می‌کند و علاقه و تعهد را در تمام مراحل پروژه حفظ می‌کند. چنین همکاری‌هایی می‌تواند منجر به تصمیم‌گیری محلی سریع‌تر و موثرتر شود به‌ویژه هنگامی که رویکردهای نظارت مشارکتی یا مبتنی بر همکاری اجرا می‌شوند.

همکاری با جوامع محلی، از جمله جوامع بومی، گروه‌های شهروندی ناسودبر و شهروندان برخوردار از دانش بوم‌شناسی، برای توسعه طرح‌های احیاء می‌تواند سرمایه‌گذاری جامعه را در احیاء افزایش دهد. جوانان و زنان، به‌ویژه در جوامع محروم، می‌توانند سفیران قدرتمندی شوند. این گونه مشارکت‌های اجتماعی ممکن است ضمن تقویت جنبه‌های اجتماعی و بوم‌شناسی انسانی (در طول متن از واژه اکولوژی و در اینجا از بوم‌شناسی استفاده شده است و همچنین اکولوژیکی یا بوم‌شناختی، شاید یک دست بودن بهتر باشد و شخصاً با اکولوژی و اکولوژیکی موافقم)، افزایش بودجه را نیز به همراه داشته باشد.

آرمان‌های رفاه اجتماعی و انسانی، از جمله مواردی هستند که باعث بازتوانی یا تقویت خدمات اکوسیستم می‌شود، لذا باید در کنار آرمان‌های اکولوژیکی در مرحله برنامه‌ریزی یک پروژه احیاء، شناسایی شوند (به اصل ۵، اصل ۷، و بخش ۴، قسمت ۳ مراجعه کنید). راهنمایی برای شناسایی آرمان‌های مناسب جهت بهبود نتایج اجتماعی و محیط زیستی در سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی در مجموعه‌ای از اسناد (به عنوان مثال، لینام و همکاران ۲۰۰۷؛ کنیلی‌ساید و همکاران ۲۰۱۲؛ REDD+ SES ۲۰۱۲؛ مشارکت اقدامات حفاظتی، ۲۰۱۳). ارائه شده است. پیش‌نویس‌های الگویی برای توسعه تعاملات مرتبط با آرمان‌های اجتماعی در شکل ۲ و جدول ۱ ارائه شده است. این الگوها را می‌توان برای مطابقت با آرمان‌های اجتماعی هر پروژه تنظیم و استفاده کرد.



شکل ۲. مثالی از چرخ مزایای اجتماعی است که می‌تواند برای ردیابی درجه‌ای دستیابی یک پروژه یا برنامه احیای اکولوژیک به هدف‌ها و آرمان‌های توسعه اجتماعی مورد استفاده قرار گیرد. این چرخ و جدول ۱ را می‌توان برای مطابقت با هدف‌ها و آرمان‌های خاص هر پروژه یا برنامه احیای اکولوژیک استفاده کرد. این چرخ، مکمل چرخ بازتوانی اکولوژیکی در اصل ۶ است که برای ارزیابی پیشرفت بازتوانی اکولوژیک در مقایسه با مدل مرجع پروژه استفاده می‌شود. در این مثال از شش معیار اصلی و سه زیر معیار برای تقارن طراحی استفاده شده است. اما ممکن است بسته به نوع پروژه تعداد کمتر یا بیشتری از موارد اشاره شده در این مثال مورد نیاز باشد.

جدول ۱: نمونه‌ای از سیستم پنج ستاره اجتماعی برای ارزیابی پیشرفت به سمت آرمان‌های متعدد و متنوع اجتماعی در پروژه یا برنامه احیا. همه عناصر موجود در این جدول، برای همه پروژه‌ها قابل اجرا نیستند. چرخ مزایای اجتماعی می‌تواند برای پروژه‌های کوچک یا بزرگ استفاده شود، در این جا مقیاس به عنوان یک ضریب برای نتایج استفاده می‌شود و خود به تنهایی ویژگی‌ای از پروژه نیست.

خصوصیت یا صفت	*	**	***	****	*****
مشارکت گروداران	گروداران شناسایی شده و از پروژه و هدف‌های آن آگاه شده‌اند. راهبردهای تعاملی در حال اجرا آماده شده است.	گروداران کلیدی از پروژه حمایت کرده و در مرحله برنامه‌ریزی مشارکت دارند.	تعداد گروداران، میزان حمایت و سطح مشارکت در آغاز مرحله اجرا در حال افزایش است.	تعداد گروداران، میزان حمایت و سطح مشارکت در طول مرحله اجرا تثبیت و تقویت می‌شود.	تعداد گروداران، میزان حمایت و مشارکت بهینه بوده و ترتیبات خودمدریتی و جانشینی تنظیم شده است.
توزیع منافع	منافع جوامع محلی از طریق مذاکره تأمین شده و فرصت‌های عادلانه و تقویت ارتباطات فرهنگی سنتی با محل پروژه تضمین شده است.	منافع جوامع محلی تأمین شده و فرصت‌های عادلانه حفظ شده اند. عناصر فرهنگی سنتی، به‌گونه‌ای مناسب، در برنامه‌ریزی پروژه ادغام شده اند.	منافع برای جوامع محلی در سطح متوسط بوده و فرصت‌های عادلانه حفظ شده است. هرگونه عنصر فرهنگی - سنتی در اجرای پروژه به‌خوبی تأمین شده است.	منافع برای جوامع محلی در سطح بالا بوده و فرصت‌های عادلانه حفظ شده است. ادغام قابل توجهی از عناصر فرهنگی - سنتی صورت گرفته و چشم‌انداز آشتی افزایش یافته است.	منافع برای جوامع محلی و فرصت‌های عادلانه در سطح بسیار بالا بوده و ادغام بهینه‌ای از عناصر فرهنگی - سنتی صورت گرفته که به‌صورت قابل توجهی به آشتی و عدالت اجتماعی کمک می‌کند.
غنی‌سازی دانش	منابع مرتبط دانش موجود شناسایی شده و مکانیزم‌های تولید دانش جدید انتخاب شده‌اند.	منابع مرتبط دانش موجود (و پتانسیل دانش جدید) در طراحی برنامه‌ریزی و پایش پروژه لحاظ شده است.	مرحله اجرا از تمام دانش مرتبط، بازخورد گروداران و نتایج اولیه پروژه استفاده می‌کند	اجرا با استفاده از تمام دانش مرتبط و همچنین آزمون و خطای ناشی از خود پروژه غنی شده است. نتایج تحلیل و گزارش شده‌اند.	اجرا با استفاده از تمام دانش مرتبط غنی شده و نتایج پروژه به‌صورت گسترده، از جمله برای سایرین با پروژه‌های مشابه، انتشار یافته است.
سرمایه طبیعی	سامانه‌های مدیریت زمین و آب برای کاهش برداشت بیش از حد، بازسازی و حفظ سرمایه طبیعی در محل اجرا می‌شوند	سامانه‌های مدیریت زمین و آب که منجر به بازیابی و حفظ سرمایه طبیعی محل در سطح پایین میشوند	سامانه‌های مدیریت زمین و آب که منجر به بازیابی و حفظ سرمایه طبیعی در سطح متوسط می شود (از جمله بهبود بودجه کربن)	سامانه‌های مدیریت زمین و آب که منجر به بازیابی و حفظ سرمایه طبیعی در سطح بالایی می‌شود (از جمله وضعیت کربن خنثی)	سامانه‌های مدیریت زمین و آب که منجر به سطح بسیار بالایی از بازیافت و حفظ سرمایه طبیعی (از جمله وضعیت کربن مثبت) می‌شود
اقتصادهای پایدار	مدل‌های کسب و کار پایدار و اشتغال (قابل اجرا برای پروژه یا کسب و کارهای جانبی) برنامه‌ریزی شده است	مدل‌های کسب و کار پایدار و اشتغال آغاز شده است	مدل‌های کسب و کار پایدار و اشتغال در مرحله آزمایش قرار دارند	آزمایش‌های مدل‌های کسب و کار پایدار و اشتغال نشان می‌دهد که موفقیت آمیز است	مدل‌های کسب و کار و اشتغال پایدار با سطوح بالایی از موفقیت
رفاه جامعه	شرکت کنندگان اصلی که به عنوان سرپرستان شناخته می‌شوند باعث بهبود ارتباطات اجتماعی و احساس تعلق به محیط می‌شوند	همه شرکت کنندگان بهبود ارتباطات اجتماعی و تعلق مکانی را شناسایی کرده و از آن بهره‌مند می‌شوند	بسیاری از سهامداران از بهبود ارتباطات اجتماعی، احساس مکان و بازگشت خدمات اکوسیستمی از جمله خدمات تفریحی بهره‌مند می‌شوند	بسیاری از سهامداران از افزایش ارتباطات اجتماعی، احساس تعلق به مکان، و بازگشت خدمات اکوسیستمی از جمله فرصت‌های تفریحی بهره‌مند خواهند شد	سایت از نظر دارا بودن مزایای رفاهی ناشی از مشارکت محلی و بازگشت خدمات اکوسیستمی از جمله خدمات تفریحی برای عموم شناسایی شده است.

احیای اکولوژیکی از انواع مختلف دانش بهره می برد

دانش متخصصان از تجربه در بازسازی اکوسیستم‌ها و اطلاعاتی از طیف گسترده‌ای از رشته‌ها (مانند بوم‌شناسی احياء، کشاورزی و تولید بذر، جنگلداری، باغبانی، گیاه‌شناسی، علم حیات وحش، جانورشناسی، هیدرولوژی، علم خاک، مهندسی، طراحی منظر، زیست‌شناسی حفاظتی و مدیریت منابع طبیعی) به‌دست می‌آید. علاوه بر این، کارشناسان دانش بوم‌شناختی محلی (LEK^a) و

Local Ecological Knowledge

دانش بوم‌شناختی سنتی (TEK^{۲۹}) که معمولاً اعضای یک جامعه محلی هستند، می‌توانند اطلاعات گسترده و دقیقی درباره مکان‌ها و اکوسیستم‌ها ارائه دهند که از روابط طولانی مدت و ارتباطاتشان با این مکان‌ها به دست آمده است. هنگامی که این تنوع دانش در پروژه‌های بازسازی یکپارچه شوند، فرصت‌هایی برای بهره‌مند شدن از مزایای بوم‌شناختی، اجتماعی و فرهنگی ناشی از فعالیت‌های احیاء فراهم می‌شود.

دانش علمی از طریق فرآیند اندازه‌گیری سیستماتیک و آزمون فرضیه تولید می‌شود. دانش علمی مربوط به احیاء، ریشه در تحقیقات بنیادی و کاربردی در طیف گسترده‌ای از رشته‌ها از اقتصاد تا علوم اجتماعی، فیزیک و علوم زیستی دارد که شامل زیر رشته‌های بوم‌شناسی احیاء، زیست‌شناسی حفاظت، ژنتیک حفاظت و بوم‌شناسی منظر است. این چنین دانشی، اطلاعات ضروری را برای طراحی و اجرای پروژه‌های احیای اکولوژیکی فراهم و به درک دقیق از چگونگی تاثیرگذاری (میزانی که اهداف کیفی و اهداف کمی به دست می‌آیند) و آثار (پاسخ‌های زیستی و غیر زیستی به روش‌های مدیریتی) پروژه‌ها، پاسخ‌های بوم‌شناختی به تغییرات اقلیمی، و بهبود آمادگی اقلیمی (به اصل ۳ و پیوست ۱ نیز مراجعه کنید) در بسیاری از فعالیت‌های احیاء کمک می‌کند. تحقیقات علمی می‌تواند به کمتر کردن این شکاف‌ها کمک کند، علاوه بر این، ارزیابی‌های علمی از احیای اکولوژیکی پرسش‌های اساسی بوم‌شناختی مانند چگونگی تشکیل و عملکرد اکوسیستم‌ها و همچنین پرسش‌های اجتماعی- بوم‌شناختی را مطرح می‌کنند. تولید دانش علمی جدید در همه پروژه‌های احیای اکولوژیکی به ویژه زمانی که اطلاعات کمی در مورد اثربخشی درمان‌های (روش‌های بهبود) بکارگرفته شده موجود است یا در مواردی که مداخلات احیای اکولوژیکی شدید یا بسیار پرخطر هستند (به عنوان مثال احیاء اکوسیستم پس از معدن‌کاوی) ممکن است ضروری یا واقع بینانه نباشد اما همیشه باید در نظر گرفته شود.

کادر ۱

دانش بوم‌شناختی سنتی و رابطه آن با احیای اکولوژیکی

دانش بوم‌شناختی سنتی (TEK) به عنوان دانشی تعریف می‌شود که از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود و خاطرات فرهنگی قوی، حساسیت به تغییر و ارزش‌هایی که شامل روابط متقابل است، منابع اطلاعاتی آن محسوب می‌شوند. نمونه‌های TEK در مراقبت

از زمین را می‌توان استفاده از آتش کنترل شده و غرقاب فصلی برای تغییر پوشش گیاهی و حفاظت مهندسان اکوسیستم (به‌عنوان مثال خرس‌ها و فیل‌ها) یا شکارچیان برتر (به‌عنوان مثال گرگ‌ها و شیرها) برای بهبود زیستگاه برای گونه‌های دیگر و به‌دنبال آن تأمین منابع غذایی برای انسان‌ها را نام برد. این فرآیندها در محدوده تنوع‌طبیعی برای یک بوم‌سازگان عمل می‌کنند. مردم بومی چنین عملیاتی را در طول هزاران سال به‌کار گرفته‌اند تا بهره‌وری از بوم‌سازگان را برای تأمین غذا، مواد اولیه برای دارو و تفرج افزایش دهند. دانش بوم‌شناختی سنتی (TEK) روابط متقابل مانند اشتراک‌گذاری و خویش‌ن‌داری که توسط باورهای معنوی پشتیبانی می‌شود و گیاهان و حیوانات را به‌عنوان بستگان انسان در نظر می‌گیرند را شامل می‌شود. عملیات TEK تنوع‌زیستی را افزایش داده و سازگاری اکولوژیکی را با ایجاد سیمای محیط متشکل از موزاییک‌های خرد زیستگاهی بهبود می‌بخشد. مشاهدات TEK کیفی و بلندمدت هستند. مشاهده‌کنندگان اغلب افرادی دست‌اندرکار در تأمین معاش مانند شکار، ماهیگیری و جمع‌آوری هستند. بقای آن‌ها به سلامت سرزمین مرتبط است. مهم‌تر از همه، TEK از بافت معنوی و اجتماعی یک فرهنگ جدا نشدنی است. در دیدگاه بومی TEK برای درک یک موضوع از نظر اکولوژیکی، لحاظ کردن تمامی جوانب انسانی شامل بدن، ذهن، قلب و روح لازم است. در نتیجه، TEK نه تنها یک بینش اکولوژیکی مهم است بلکه یک شبکه از دانش است که در برگیرنده ارزش‌هایی تسهیل‌کننده احیای اکوسیستم‌ها است.

دانش بوم‌شناختی محلی (LEK) به‌عنوان دانش محلی و مکان محور از زمین و فرآیندهای آن است که توسط انسان‌ها برای تولید زمین‌های بیشتر و بوم‌سازگان‌های سالم‌تر، افزایش تنوع‌زیستی و بهبود انعطاف‌پذیری بوم‌سازگان به‌کار گرفته می‌شود. LEK در مکان‌هایی رایج است که در آن مردم بومی حضور ندارند، مکان‌هایی که دانش این عملیات بومی از دست رفته است. به‌عنوان مثال در سراسر اروپا LEK شامل کشاورزی پیش از دوره صنعتی شدن، مدیریت آب و شیوه‌های شکار برای امرار معاش بود. در برخی مکان‌ها هر دو TEK و LEK می‌توانند با هم عمل کنند، اگرچه ممکن است از پارادایم‌های فرهنگی متفاوتی باشند. با دخالت دادن TEK یا LEK در احیای اکولوژیکی، فعالان می‌توانند به سرعت گونه‌ها و مناسب بودن آن‌ها، فرآیندها و مراحل موفقیت و تعاملات گونه‌های کلیدی را شناسایی و ارزیابی کنند. علاوه بر این، TEK و LEK می‌توانند با استفاده از عملیات سنتی در مواردی مانند آتش‌سوزی کنترل شده، چرای تناوبی و مدیریت آب به تعریف اکوسیستم‌های مرجع بومی کمک کنند و احیاء را سرعت بخشند. استراتژی‌های احیای اکولوژیکی که علم مدرن، TEK و LEK را دربر می‌گیرند، به‌ویژه می‌توانند در بازسازی اکوسیستم‌های تخریب شده مؤثر باشند.

همکاری‌های متخصصان و پژوهشگران می‌تواند از طریق طراحی آزمایش‌های قوی و افزایش توانایی درک و برداشت از ارزیابی‌ها تلاش‌های علمی را بهبود بخشد. چنین تحقیقاتی می‌تواند نوآوری را افزایش داده و راهنمایی بیشتری را برای مدیریت فراهم کند. تحقیقات متمرکز می‌تواند به کنشگران در رفع مشکلات غیرقابل حل (مانند شرایط سخت بستر، نرخ باروری پایین و عرضه و کیفیت ناکافی منابع ژنتیکی؛ پیوست ۱) کمک کند. علاوه بر این، باعث کاهش هزینه‌های سایر پروژه‌ها می‌شود. کنشگران و خبرگان دانش محلی می‌توانند نقش مهمی را در پروژه‌های تحقیقاتی بزرگ مقیاس با فراهم کردن دسترسی به پروژه‌ها، شناسایی گلوگاه‌ها در ظرفیت و شکاف اطلاعات موجود و کمک‌های تخصصی پشتیبانی ایفا کنند.

اشتراک دانش عملی و علمی کلید اجرای کارآمد و مؤثر احیاء و دستیابی به احیاء در مقیاس بزرگ‌تر است. یک راه مهم برای پیش‌برد علم و عمل احیای اکولوژیکی بزرگ مقیاس، توسعه و ارتقای همکاری دوجانبه و چندجانبه بین و درون کشورها است (همچنین بخش ۴، قسمت ۳ را ببینید). اشتراک تجربه و تخصص، سرمایه‌گذاری مشترک و توسعه مشترک دانش جدید برای سیاست‌گذاری و اجرای مؤثرتر اولویت‌ها و **همکاری جنوب-جنوب** به‌ویژه برای اشتراک دانش در کشورهای در حال توسعه و صنعتی شده جدید مهم است.

در دسترس بودن داده‌های علمی در مورد اثربخشی و تأثیرات درمان‌های احیای اکولوژیکی باید در مرحله پیشنهاد پروژه پیش‌بینی شود. در صورت بروز چالش‌های فنی در طول یک پروژه **احیای اجباری**، باید تحقیقاتی هدفمند جهت شناسایی مداخلات احیای جایگزین در بازه‌های زمانی منطقی انجام شود. اگر چنین تحقیقاتی همچنان نتوانند راه‌حل‌هایی ارائه دهد، باید رویکردهای جایگزین برای برآوردن الزامات قانونی برنامه‌ریزی شوند.

عدم پیشرفت به سمت اهداف تعیین شده احیاء به این معنی نیست که احیاء در آینده از نظر فنی، عملی یا اقتصادی ممکن نیست. کمبود دانش و صلاحیت فنی می‌تواند با مدیریت تطبیقی، مرتبط با نظارت متمرکز و مبتنی بر نتیجه، برطرف شود. با این حال، در احیای اجباری (به‌عنوان مثال، در بخش معدن)، دانش و توانایی باید پیش از شروع پروژه به‌دست آید تا اطمینان حاصل شود که توافقات قانونی می‌تواند محقق شود.



اصل ۳.

عمل احیای اکولوژیکی با در نظر گرفتن تغییرات محیطی، از

اکوسیستم‌های مرجع بومی الهام گرفته می‌شود

شناسایی اکوسیستم‌های بومی برای بازسازی و توسعه مدل‌های مرجع جهت برنامه‌ریزی و مرتبط ساختن چشم‌اندازهای مشترک، از هدف‌ها و آرمان‌های پروژه احیای اکولوژیک است. مدل‌های مرجع باید بر اساس اکوسیستم‌های خاص دنیای واقعی مانند جنگل‌های شمالی (بورآل)، مرداب‌های آب شیرین، صخره‌های مرجانی ایجاد شوند که هدف آن‌ها فعالیت‌های حفاظت و احیا است. به طور مطلوب، مدل مرجع شرایط تقریبی سایت را در صورت عدم تخریب توصیف می‌کند. این شرایط لزوماً با وضعیت تاریخی سایت یکسان نیست، زیرا مدل مرجع برای تغییر در پاسخ به شرایط متغیر، ظرفیت ذاتی اکوسیستم‌ها را مورد توجه قرار می‌دهد. در برخی موارد ممکن است لحاظ کردن تاثیر تغییرات سریع محیطی و ظرفیت انطباق با این تغییرات به بررسی مدل‌های تعدیل‌شده یا جایگزین نیاز داشته باشد (همچنین به کادرهای ۲ و ۳ و بخش ۴، قسمت ۱ مراجعه کنید).

مدل‌های مرجع با استفاده از چندین منبع اطلاعاتی توسعه داده می‌شوند. بهترین روش ساخت مدل‌های تجربی بر اساس اطلاعات مربوط به ویژگی‌های اکوسیستم خاص است، که از چندین آنالوگ مدرن یا سایت مرجع به دست آمده است. این سایت‌ها از نظر محیط‌زیستی و اکولوژیکی شبیه به محل پروژه هستند، اما به طور مطلوب تخریب اندک یا حداقلی را تجربه کرده‌اند (اما به کادر ۴ مراجعه کنید). اطلاعات در مورد شرایط گذشته و فعلی سایت و همچنین مشورت با گرداران می‌تواند به توسعه مدل‌های مرجع کمک کند، به ویژه در جایی که سایت‌های مرجع بومی تخریب نشده در دسترس نیستند. این اطلاعات معمولاً در مرحله ارزیابی سایت یا مرحله ابتدایی پروژه جمع‌آوری می‌شود (اصل ۵).

سایت‌های مرجع ممکن است در مکان‌هایی که مناطق حفاظت شده کمی دارند، نادر باشند. در این شرایط، سایت‌های آسیب‌دیده قبلی که زمان‌های متفاوت بازیابی طبیعی را تجربه کرده‌اند (مانند مناطق حمایت شده جدید، سایت‌های باستان‌شناسی، سایت‌های نظامی حصارکشی شده، یا مناطق غیرنظامی) ممکن است نشان‌دهنده مسیر بازیابی اکوسیستم پس از یک نوع آسیب خاص باشند.

ممکن است لازم باشد که شرایط اکوسیستم مرجع از قسمت‌هایی که کمترین تخریب را دارند، همراه با مدل‌های متوالی، داده‌های تاریخی، و مدل‌های تغییرات آینده استنباط شوند.

مهم‌تر از همه، مدل‌های مرجع باید بر اساس ویژگی‌های اکوسیستم خاصی که باید بازیابی شوند باشند، و علاوه بر پیچیدگی اکولوژیک تغییرات زمانی را نیز در نظر بگیرند (یعنی پویایی متوالی یا تعادلی اکوسیستم؛ برای بحث در مورد این مفاهیم به بخش ۴، قسمت ۱ مراجعه کنید). از شش ویژگی کلیدی اکوسیستم (جدول ۲) می‌توان برای توصیف اکوسیستم مرجع استفاده کرد. این شش ویژگی با هم به یکپارچگی کلی اکوسیستم کمک می‌کنند، که از ویژگی‌های تنوع، پیچیدگی و سازگاری ذاتی در عملکرد اکوسیستم‌های بومی ناشی می‌شود. با توجه به طیف وسیعی از انواع اکوسیستم که احیای اکولوژیک برای آنها مورد نیاز است، این طبقه‌بندی ویژگی‌ها، گسترده بوده و به صورت نسخه‌نویسی شده‌ی ثابت نیستند.

مدل‌های مرجع نباید به‌منظور تثبیت یک اکوسیستم در نقطه‌ای خاص از زمان به‌کار گرفته شوند. یکی از ویژگی‌های ذاتی اکوسیستم‌ها این است که آن‌ها در طول زمان تحت تأثیر عوامل درونی (مانند تغییرات نرخ رشد جمعیت) و عوامل بیرونی (مانند اختلالات فیزیکی) دگرگون می‌شوند. مدل‌های مرجع باید با تمرکزی صریح بر درک دینامیک (پویایی‌ها)ی زمانی توسعه یابند تا طرح‌های احیای عملی و مرتبطی طراحی شوند که به گونه‌های بومی اجازه‌ی بازیابی، سازگاری، تکامل و تجمع مجدد را بدهند.

ممکن است یک پروژه احیاء به چندین مدل مرجع نیاز داشته باشد. اولاً، سایت‌های پروژه بزرگ یا سایت‌هایی با توپوگرافی متنوع، احتمالاً شامل چیدمانی از اکوسیستم‌ها و مناطق گذار اکولوژیکی (اکوتون‌ها) خواهند بود. ثانیاً، ممکن است به مدل‌های مرجع متعدد یا متوالی نیاز باشد تا پویایی‌های اکوسیستمی یا تغییرات پیش‌بینی‌شده در طول زمان را منعکس کنند. سایت‌ها در توالی اکوسیستم‌ها ممکن است بلافاصله پس از اقدامات احیایی در مرحله‌های اولیه توسعه توالی قرار داشته باشند و سپس به مرحله‌های بعدی توالی پیشرفت کنند. برای اکوسیستم‌هایی با پویایی‌های تعادلی پیچیده، ممکن است چندین مسیر توالی وجود داشته باشد و استفاده از چندین مدل برای توصیف نتایج احتمالی مختلف احیاء ضروری باشد. چنین حالت‌های جایگزینی می‌توانند ناشی از تغییرات در تراکم جمعیت‌ها، محرک‌های محیطی، یا ترکیبی از هر دو باشند. علاوه بر این، ممکن است مدل‌های مرجع با گذشت زمان بر اساس نتایج پایش پروژه نیاز به تعدیل و تنظیم داشته باشند.

جدول ۲. شرح ویژگی‌های کلیدی اکوسیستم که برای توصیف اکوسیستم مرجع، ارزیابی وضعیت پایه، تعیین اهداف نهایی پروژه و پایش میزان بازیابی در سایت احیا مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ویژگی‌ها برای پایش در اصل ۵ و سیستم پنج‌ستاره مطرح شده در اصل ۶ مناسب هستند.

شرح	صفت
تهدیدهای مستقیم برای اکوسیستم مانند بهره‌برداری بیش از حد، آلودگی یا گونه‌های مهاجم وجود ندارد.	عدم وجود تهدید
شرایط محیطی (شامل شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک و آب و توپوگرافی) مورد نیاز برای حفظ اکوسیستم هدف وجود دارد.	شرایط فیزیکی
گونه‌های بومی مشخصه اکوسیستم مرجع مناسب وجود دارند، در حالی که گونه‌های نامطلوب وجود ندارند.	ترکیب گونه‌ها
تنوع مناسبی از اجزای ساختاری کلیدی، از جمله مراحل جمعیتی، سطوح تغذیه‌ای، اشکوب‌های پوشش گیاهی و تنوع مکانی زیستگاه وجود دارد.	تنوع ساختاری
سطوح مناسب رشد و بهره‌وری، چرخه مواد مغذی، تجزیه، فعل و انفعالات گونه‌ها، و نرخ اختلال برقرار است.	کارکرد اکوسیستم
جریان‌ها و مبادلات غیرزیستی و زیستی اکوسیستم به طور مناسبی در چشم‌انداز بزرگ‌تر خاکی یا گستره‌های آبی خود ادغام شده است.	مبادلات خارجی

اکوسیستم‌های فرهنگی سنتی:

بیشتر اکوسیستم‌های دنیا تحت تاثیر استفاده‌های انسانی از قبیل غذا، الیاف، داروها یا اشیاء فرهنگی مهم (مثلاً نماد مقدس، ابزارهای معنوی مهم) شکل گرفته‌اند. مفهوم **اکوسیستم‌های فرهنگی سنتی**^{۳۰} این مهم را پذیرفته است که اکوسیستم‌ها تنها ترکیبی از موجودات زنده نیست، بلکه بازتاب تکامل همزمان گیاهان، حیوانات و انسان‌ها در پاسخ به شرایط محیطی گذشته هستند. امکان برآورد معین و دقیق از تغییرات اکوسیستم‌های بومی که به دلیل دخالت انسان اتفاق افتاده وجود ندارد؛ اما بطور قطع تغییرات گسترده و مداومی در نتیجه عملکردهای سنتی رخ داده است که مشابه استرس‌های طبیعی هستند. برای مثال، وجود گستره‌های باز با پوشش علفی درون جنگل‌ها اغلب به سوزاندن جنگل توسط مردم بومی نسبت داده می‌شود. جایی که علفزارهای تحت بهره‌برداری توسط انسان ویژگی‌های گونه‌ای و شرایط محیطی مشابهی را با ساواناها و علفزارهای وابسته به آتش‌سوزی دوره‌ای نشان می‌دهند، چنین مناطقی که توسط انسان استفاده شده باید به عنوان اکوسیستم‌های بومی منطقه‌ای در نظر گرفته شوند. در این

^{۳۰} traditional cultural ecosystems

مناطق عملکردهای مدیریتی سنتی که تنوع زیستی بومی را حمایت می کنند، باید به عنوان بخشی ضروری از یکپارچگی اکوسیستم تقویت شوند. در واقع، در برخی از اکوسیستمها، عدم مدیریت سنتی (مثلاً عدم سوزاندن سنتی، چرا، برداشت، کاشت، سیل فصلی) منجر به تخریب می شود. به طور مشابه، بسیاری از جنگل های قدیمی که بریده شده اند و مراتع غنی از گونه های بدون کوددهی اروپا، و سایر اکوسیستم های قدیمی تغییر یافته توسط انسان در منطقه مدیترانه و منطقه جغرافیایی ساحل در آفریقا، مثال هایی از اکوسیستم های بومی منطقه ای و مدل های مرجع مناسبی برای احیای اکولوژیکی هستند. در قانون اتحادیه اروپا گراسلندهای آهکی^{۳۱}، خلنگزار مرطوب و خشک^{۳۲}، مراتع جنگلی، مراتع کوهستانی فصلی، تالاب های شور چرا شده، رویشگاه ها و مراتع حصار شده و استخرهای ماهی مزوتروفیک به عنوان **اکوسیستم های نیمه طبیعی**^{۳۳} (نه اکوسیستم های فرهنگی) اطلاق می شوند.

به دلیل پیشینه های پیچیده اجتماعی-بوم شناختی در اکوسیستم های فرهنگی سنتی، ممکن است چندین اکوسیستم مکمل به عنوان مرجع برای احیای اکولوژیکی مورد استفاده قرار گیرند. در برخی موارد، هدف بازسازی می تواند یک مرحله اولیه توالی اکوسیستم باشد که از طریق مدیریت سنتی حفظ می شود. اکوسیستم های فرهنگی باستانی یا مدرنی که عمدتاً از گونه های غیر بومی تشکیل شده اند، از ورودی های غیرطبیعی (مانند کودهای شیمیایی) استفاده می کنند، یا از نظر ساختاری یا عملکردی با اکوسیستم های بومی منطقه تفاوت دارند (مانند باغ های گیاه شناسی رسمی)، به عنوان مدل مرجع مناسب برای احیای اکولوژیکی - همان گونه که در اینجا تعریف شده است - محسوب نمی شوند.

^{۳۱} chalk grasslands

^{۳۲} wet and dry heathlands

^{۳۳} Semi-natural ecosystems

کادر ۲

اکوسیستم‌های مرجع و تغییرات آب و هوایی.

تغییر مداوم آب و هوا طی هزاره‌ها، قرن‌ها و دهه‌ها یکی از ویژگی‌های مهم سیاره ما است. این نوع تغییرات محیط‌زیستی جزو ویژگی‌ها دایمی اکوسیستم‌ها است، اما تغییرات محیط زیستی ناشی از انسان‌ها، سرعت تغییر را در بسیاری از اکوسیستم‌های سراسر جهان افزایش داده است. در حالی که این تغییرات به طور کلی به عنوان نامطلوب شناخته می‌شوند و نیاز به اقدام فوری توسط جامعه دارند، اما تغییرات پیش‌بینی شده احتمالاً برای آینده نزدیک غیرقابل بازگشت خواهند بود. این بدان معناست که در کنار تلاش برای بهبود پتانسیل احیاء و سایر اقدامات برای کاهش تغییرات آب و هوایی، تغییرات آب و هوا باید به عنوان بخشی از شرایط پیش زمینه محیطی فعلی شناخته شود که بسیاری از گونه‌ها با آن سازگار یا منقرض می‌شوند.

در نظر داشتن تغییر اقلیم مستلزم تعیین هدف است که بواسطه تحقیقات مداوم در مورد اثرات پیش‌بینی شده آن بر گونه‌ها و اکوسیستم‌ها اطلاع‌رسانی می‌شود. با وجود عدم قطعیت، ما می‌دانیم که تغییرات در گونه‌ها و احیاء جوامع در شرایط تغییرات آب و هوا باعث تغییرات گسترده‌ای در کل اکوسیستم‌ها در مناطق جغرافیایی مختلف می‌شود (به عنوان مثال بسیاری از جوامع دریایی، ساحلی، کوهستانی و معتدل سرد) اما در برخی از اکوسیستم‌ها عوامل تعدیل کننده تغییرات ممکن است حداقل باشد. با تغییرات آب و هوا، محدوده آب و هوایی برای هر گونه به صورت مکانی تغییر خواهد کرد. این به این معناست که برای یک اکوسیستم معین، برخی از گونه‌ها از بین می‌روند، در حالی که برخی دیگر به دلیل انعطاف‌پذیری یا توانایی سازگاری با تغییرات شرایط محیطی، باقی می‌مانند و برخی دیگر نیز به تازگی وارد می‌شوند.

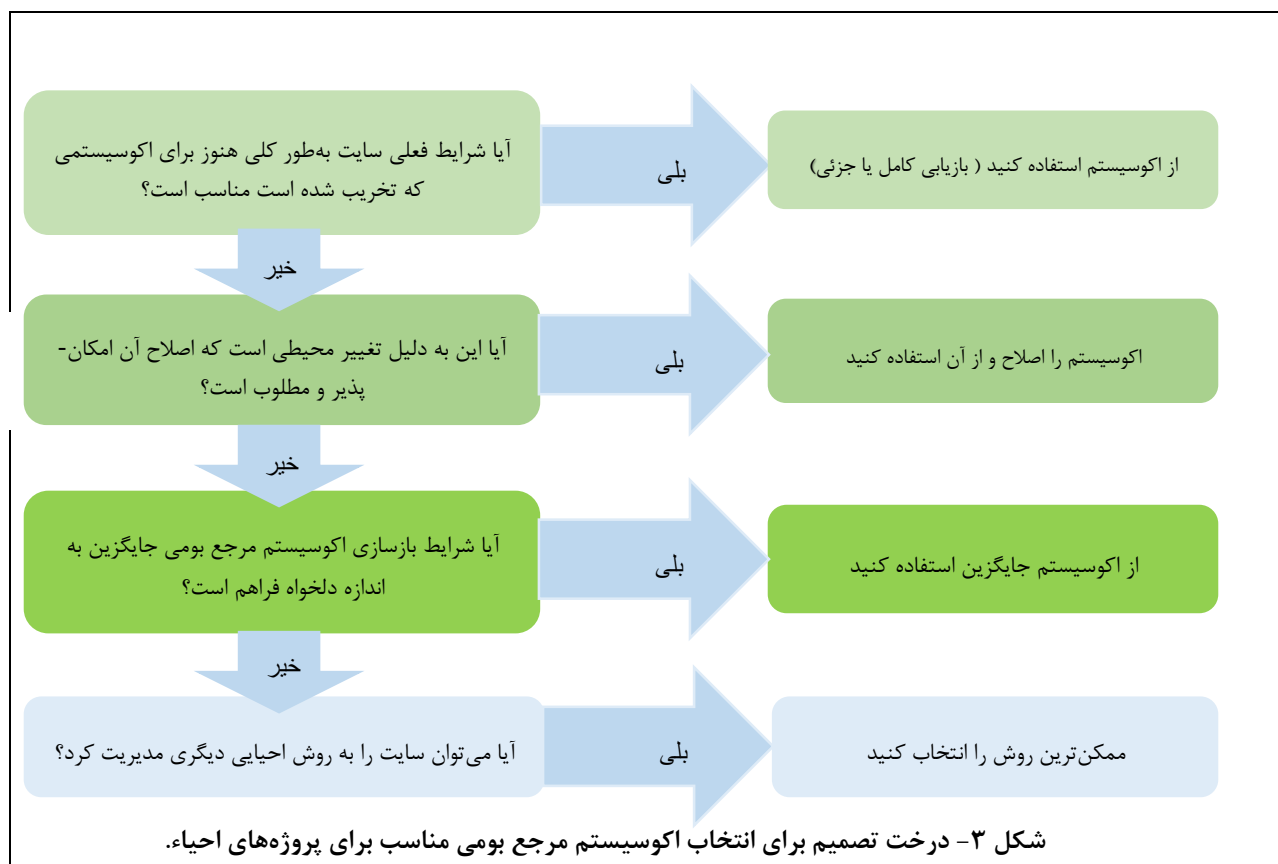
تخریب زمین، به ویژه تکه‌تکه شدن، اثرات تغییر اقلیم را بر بسیاری از گونه‌ها و جوامع بوم‌شناختی تشدید می‌کند. این تاثیر گذاری هم از طریق جداسازی جمعیت‌ها که بر تنوع ژنتیکی و پتانسیل سازگاری تأثیر منفی می‌گذارد، و هم با محدود کردن فرصت‌های گونه‌ها برای پراکندگی یا مهاجرت به زیستگاه‌های مناسب با آب و هوا اعمال می‌شود. به همین دلیل، مداخلات مدیریتی لازم است تا تنوع ژنتیکی و پتانسیل سازگاری جمعیت‌ها را بهینه‌سازی کرده، و از انقراض جمعیت‌ها در مناطق زیستی فعلی جلوگیری و مهاجرت به مناطق جدید را ترویج کند. گزینه‌های پیشنهادی حفظ و افزایش جمعیت‌های متنوع ژنتیکی گونه‌های گیاهی و جانوری بومی موجود، و اطمینان از وجود این جمعیت‌ها در پیکربندی‌هایی را در برمی‌گیرد که پیوندهای جمعیتی را افزایش داده و جریان ژن را در صورت لزوم برای افزایش سازگاری با شرایط تغییر یافته بهبود می‌بخشد (پیوست ۱ را ببینید).

کادر ۳

در مواردی که تغییر (تخریب) محیط زیست غیرقابل برگشت است، چه باید کرد؟

مدیران پروژه ممکن است اکوسیستم‌های بومی منطقه‌ای جایگزین را به عنوان هدف برای مناطقی که تحت تأثیر تغییرات محیط‌زیستی قابل توجه و غیرقابل برگشت هستند، انتخاب کنند. در شرایط تخریب شدید محیط انتظار می‌رود اکوسیستم‌های جایگزین شکل گیرند. مثال‌هایی از این تبدیل را می‌توان مناطقی نام برد که: (۱) جریان هیدرولوژی به‌طور برگشت ناپذیر از شور به شیرین (مثلاً به دلیل تغییر جریان‌های رودخانه)، شیرین به شور (مثلاً به دلیل بالا رفتن سطح دریا)، یا شرایط اقلیم منطقه معتدل به خشک (مثلاً به دلیل پایین آمدن سطح آب یا خشک شدن کامل رودخانه‌ها یا دریاچه‌ها) تغییر کرده باشد؛ (۲) آب‌های سطح زمین جریان‌های متناوب سیل ایجاد کرده‌اند؛ و (۳) مواد مغذی به خاک اضافه شده را نمی‌توان بدون صرف هزینه و روش‌های نوآورانه حذف کرد. همچنین مدل مرجع جایگزین زمانی ممکن است انتخاب شود که رژیم‌های آتش سنتی یا سایر عملکردهای اکوسیستم به‌طور برگشت‌ناپذیری تغییر کرده باشند.

تصمیم‌گیری در مورد مناسب بودن یک اکوسیستم مرجع جایگزین به شرایط محلی و موارد برگشت‌ناپذیری آن اکوسیستم بستگی دارد و نیازمند تصمیم‌گیری براساس دانش و مهارت است (شکل ۳). گاهی ممکن است بیش از یک اکوسیستم مرجع جایگزین نیاز باشد، برای مثال، در مناطق شهری و کشاورزی که به شدت تغییر یافته‌اند، لازم است اکوسیستم مرجع جایگزین با وضعیت اجتماعی-اکولوژیکی محلی همخوانی داشته باشد. علاوه بر این، ممکن است ظاهر یک سایت شاخص قابل اعتمادی از پتانسیل احیاء نباشد. در بسیاری از مواردی که احیاء توسط برخی از افراد غیرممکن فرض شده بود، بازیابی اکوسیستم براساس دانش و مهارت انجام شده است. در مواردی که به امکان‌پذیر بودن بازیابی اطمینان نداریم، اما تقاضا برای انجام بازیابی زیاد است، بازیابی روش استاندارد این است که تیمارهای پیش‌آزمایش بر روی یک منطقه کوچک برای یک دوره کافی جهت تعیین اثربخشی انجام شود. راه‌حل‌های آزمایشی بهترین طراحی به‌عنوان همکاری‌های بین پژوهشگران و مجریان هستند، و می‌توانند در انتخاب مناسب در اکوسیستم مبنا (پایه) برای توسعه مدل مرجع کمک کنند.



کادر ۴

اهمیت شرایط پایه (فعلی اکوسیستم)

در احیای اکولوژیکی، کلمه پایه به دو روش بسیار متفاوت استفاده می‌شود. در استانداردها، پایه به شرایط یک سایت در آغاز فرآیند احیاء اشاره می‌کند. در سایر زمینه‌ها، پایه وضعیت یک اکوسیستم قبل از تخریب را توصیف می‌کند (مثال کاربرد آن توسط کنوانسیون تنوع‌زیستی). دومین کاربرد واژه پایه به تغییرات منفی شرایط اولیه اطلاق می‌شود که توضیح می‌دهد چگونه برخی از اکوسیستم‌ها ممکن است بیشتر از آنچه قبلاً تصور می‌شد تخریب شوند؛ یا در مواردی است که از نظر ناظران فعلی اکوسیستم‌ها تخریب نشده است در حالی که ناظران قبلی آن‌ها را تخریب شده ارزیابی کرده بودند. ایده تغییر شرایط پایه به‌ویژه در اکوسیستم‌های دریایی و آبی‌پروری به‌خوبی مورد مطالعه قرار گرفته است. در زمینه استانداردها، مفهوم تغییر شرایط پایه باید هنگام استفاده از سایت‌های مرجع برای توسعه یک مدل مرجع برای احیای اکولوژیکی در نظر گرفته شود؛ زیرا سایت مرجع ممکن است به‌عنوان تخریب نشده یا حداقل تخریب شده ارزیابی شود، درحالی که ممکن است گونه‌ها عملکردهای مهمی را از دست داده باشد. عدم توجه به اینکه شرایط پایه در سایت‌های مرجع کاهش یافته باشد منجر به مدل‌های مرجع با دقت کمتر خواهد شد.

علاوه بر این، این مشکل برای برنامه‌های احیاء اجباری اهمیت دارد، چرا که سازمان‌ها ممکن است یک اکوسیستم را به اشتباه تخریب نشده به‌حساب بیاورند و در نتیجه استانداردها را پایین‌تر در نظر بگیرند. این موضوع برای برنامه‌های احیای تنوع‌زیستی اهمیت دارد چرا که اگر به‌طور ناکارآمد طراحی شوند، تخریب ادامه یافته و موجب از دست رفتن تنوع‌زیستی می‌شود. علاوه بر این، نشان داده شده است که حتی اگر بازایی کامل یک اکوسیستم ممکن باشد، خسارت وارد شده به تنوع‌زیستی و عملکرد اکوسیستم ممکن است در طولانی مدت و تا بازایی کامل آن ادامه یابد. در نتیجه، لازم است تا تلاش بیشتری برای تضمین تمام دستاوردهای ویژه تنوع‌زیستی و خدمات اکوسیستمی در برنامه‌های احیای اکولوژیکی چه اجباری و داوطلبانه صورت گیرد.



اصل ۴.

احیای اکولوژیکی از فرایندهای بازیابی اکوسیستم پشتیبانی می کند^{۳۴}

اقدامات احیای اکولوژیکی برای کمک به فرایندهای بازیابی طراحی شده‌اند که تحت تأثیر اثرات زمان بر فرایندهای فیزیکی و پاسخ‌ها و تعاملات موجودات زنده در طول چرخه زندگی قرار می‌گیرند. فعالیتهای احیاء بر بازگرداندن اجزا و شرایط مناسب برای این فرایندها و حمایت از بازیابی ویژگی‌های اکوسیستم، از جمله ظرفیت برای خودسازماندهی و سازگاری در برابر تنش‌های آینده تمرکز دارد. این فعالیت‌ها بر پایه مدل مرجع (اصل ۳)، و اهداف کلان، اهداف خرد (کیفی) و اهداف کمی پروژه مورد توافق (اصل ۵) برنامه‌ریزی و اجرا می‌شوند.

روش بسیار مطمئن و سودمند برای شروع احیاء، استفاده از پتانسیل گونه‌های باقیمانده (مثلاً گیاهان، حیوانات، میکروارگانیسم‌ها) یعنی استفاده از امکانات داخل سایت و توسعه آن‌ها است. اما در اغلب موارد پتانسیل بازیابی طبیعی^{۳۵} از دست رفته و احیای اکوسیستم‌ها نیازمند دخالت زیاد عوامل احیاء است (همچنین بخش ۴، قسمت ۲ را ببینید). قبل از برنامه‌ریزی برای بهترین اقدام‌های بازسازی نیاز است تا (۱) پتانسیل بازسازی پس از حذف علل تخریب و (۲) ضرورت بازگرداندن عناصر زیستی و غیرزیستی از دست رفته، در اولویت قرار گیرد. این ارزیابی باید با آگاهی از ویژگی‌های عملکردی (به‌ویژه مکانیسم‌های بازیابی) گونه‌هایی که توانایی افزایش سریع جمعیت خود را دارند و اطلاع از پتانسیل تکثیر آن‌ها (از طریق بذر یا اندام‌ها رویشی) انجام شود. در مواردی که دانش کافی در دسترس نیست، باید پروژه‌های بازیابی در مقیاس کوچک‌تر انجام و از نتایج آن برای احیای عرصه‌های بزرگ‌تر استفاده شود. پیشنهاد می‌شود اقدامات احیاء از مناطقی شروع شود که پتانسیل بازیابی زیاد است، این کار منابع لازم برای احیای مناطقی که نیاز به احیای بیشتر دارند را فراهم می‌کند (همچنین بخش ۴، قسمت ۲ را ببینید).

^{۳۴} Ecosystem recovery^{۳۵} Natural recover potential

احیاء ممکن است منجر به نتایج غیرمنتظره شود. مجریان باید آماده انجام فعالیتهای احیای کمکی یا مشارکت در پروژههای پژوهشی برای غلبه بر موانع یا محدودیتهای بازیابی طبیعی باشند. برای مثال، اقدامات احیاء طراحی شده برای بازیابی خودکار گونههای بومی، ممکن است باعث توسعه بیشتر گونههای ناخواسته‌ای شود که در **ذخایر** (بذری) ساختار اکوسیستم وجود دارند، که در صورت بروز چنین مشکلی لازم است مداخلات متعددی برای رسیدن به اهداف پروژه قرار گیرد.



قبل و بعد از فعالیتهای احیاء، ماساچوست، ایالات متحده آمریکا. عکس از الکس هکمن



اصل ۵

بازیابی اکوسیستم با استفاده از شاخص‌های قابل اندازه‌گیری، در برابر

اهداف و مقاصد مشخص ارزیابی می‌شود.

محدوده پروژه، چشم‌انداز، اهداف کلان، اهداف خرد و اهداف کمی به همراه شاخص‌های خاص برای اندازه‌گیری پیشرفت پروژه در مرحله برنامه‌ریزی پروژه‌های احیاء مشخص می‌شوند، که در آن هر دو ویژگی‌های اکولوژیکی و اجتماعی پروژه باید در نظر گرفته شود (کادر ۵). براساس رویکرد مدیریت تطبیقی، این شاخص‌ها برای نظارت بر پیشرفت در طی زمان به کار می‌روند (کادر ۶). برای نظارت مؤثر می‌بایست منابع کافی برای نظارت تخصیص داده شود.

اهداف کلان، اهداف خرد (کمی) و اهداف خرد اکولوژیکی به‌خوبی و براساس شرایط پایه و یا ارزیابی سایت مستند می‌شود. این ارزیابی، وضعیت سایت تخریب شده را توصیف کرده و امکان شناسایی مدل مرجع (اصل ۳) و درجه بازیابی مورد نیاز برای رسیدن تا حد شرایط مرجع را فراهم می‌کند. ارزیابی شرایط پایه وضعیت فعلی، منجر به توصیف عناصر زیستی و غیرزیستی سایت از جمله ویژگی‌های ترکیبی ساختاری و عملکردی آن و تهدیدات خارجی می‌شود. ارزیابی، گام اولیه و کلیدی برای درک مطلوبیت و امکان‌سنجی اهداف، مقاصد و تعیین شاخص‌ها برای احیاء در یک سایت تخریب شده محسوب می‌شود. در واقع ارزیابی اولیه تشخیص تغییرات سایت و فاصله گرفتن آن از شرایط پایه در طول زمان است.

ارزیابی پیشرفت اهداف اکولوژیکی باید براساس شاخص‌های مرتبط با ویژگی‌های شش‌گانه کلیدی اکوسیستم مرجع (کادر ۷) باشد. درجه بازیابی اکوسیستم باید براساس اهداف اکولوژیکی پروژه و با شاخص‌های خاص و قابل اندازه‌گیری مورد نظر برای هر ویژگی قبل و بعد از شروع پروژه مورد بررسی قرار گیرد تا نشان دهد که آیا اقدامات احیاء با اهداف کیفی و اهداف کمی اکولوژیکی پروژه همخوانی دارند یا خیر. برای ارزیابی پیشرفت بایستی (۱) شاخص‌های اندازه‌گیری (مثلاً درصد پوشش گیاهان بومی منطقه‌ای)؛ (۲) بازخورد شاخص (مثلاً افزایش، کاهش، حفظ)؛ (۳) شدت یا روند مطلوب احیاء (مثلاً افزایش ۴۰ درصد)؛ و (۴) بازه زمانی (مثلاً ۵ سال) هر هدف احیاء به وضوح بیان شوند. برای پروژه‌هایی که بازیابی کامل مد نظر است، هدف اکولوژیکی پروژه با مدل مرجع مقایسه خواهد شد. اما وقتی بازیابی جزئی پیش‌بینی شده باشد هدف و مدل مرجع مورد مقایسه قرار نمی‌گیرد. برای مثال، اکوسیستم مدنظر ممکن است برخی از گونه‌ها را نداشته باشد یا دارای گونه‌های جایگزین یا مهاجم غیربومی منطقه‌ای باشند، یا اینکه ممکن است اهداف اکولوژیکی برای رسیدن به اهداف اجتماعی تعدیل شوند.

پروژه‌های مختلف اهداف اجتماعی متفاوتی دارند که به متغیرهای اجتماعی سایت احیاء بستگی دارد (اصل ۱ را ببینید). پس از مشورت سازنده با گروه‌داران، اهداف اجتماعی پروژه باید براساس توجیه منطقی برای پیشگیری از تبانی بین هزینه‌ها و منافع اکولوژیکی و اجتماعی، شناسایی شوند تا در انتهای پروژه منافع حاصل از آن پروژه به جامعه و اکوسیستم‌ها معرفی و برجسته شوند.

کادر ۵

سلسله مراتب اصطلاحاتی که در برنامه‌ریزی پروژه^{۳۶} استفاده می شود

محدوده^{۳۷}، حدود جغرافیایی یا موضوعی پروژه است.

افق (چشم انداز)^{۳۸}؛ خلاصه کلی از شرایط مطلوب ترسیم شده پروژه که به صورت عمومی، الهام‌بخش و مختصر مطرح می‌شود.

مقصد^{۳۹}؛ اکوسیستم بومی هر منطقه که قرار است با الهام از اکوسیستم مرجع (به عنوان راهنما) احیاء شود و بازخوردها یا

محدودیت‌های اجتماعی مورد انتظار از پروژه را لحاظ می‌کند.

اهداف نهایی؛ شرایط اکولوژیکی یا اجتماعی مطلوب میان مدت تا بلندمدت که دربرگیرنده سطح بازیابی مورد نظر است. اهداف

باید روشن با مقاصد مرتبط، قابل اندازه‌گیری، زمان دار، و خاص باشند.

اهداف کوتاه مدت (قابل دسترسی)^{۴۰}؛ بازخوردی از مسیر یا روند بازیابی را نشان می‌دهند. اهداف کمی باید روشن، مرتبط با

اهداف کلان و خرد، قابل اندازه‌گیری، زمان دار، و خاص باشند.

شاخص‌ها^{۴۱}؛ معیارهای خاص و برآوردی کمی از ویژگی‌هایی هستند که به طور مستقیم با اهداف تهایبی خرد و اهداف کوتاه مدت

کمی مرتبط هستند. شاخص‌های اکولوژیکی اکوسیستم متغیرهایی هستند که برای ارزیابی تغییرات در ویژگی‌های فیزیکی (مثلاً

میزان کدورت آب)، شیمیایی (مثلاً غلظت مواد مغذی)، یا زیستی (مثلاً فراوانی گونه‌ها) در مقایسه با مدل مرجع سنجش می‌شوند.

شاخص‌های اجتماعی-اکولوژیکی یا فرهنگی تغییرات در رفاه انسانی مانند مشارکت در فعالیتهای سنتی، قانون گذاری، زبان و آموزش

را اندازه گیری می‌کنند.

^{۳۶} اصطلاحات استفاده شده در اینجا، با برخی اصلاحات، بر اساس استانداردهای آزاد برای شیوه‌های حفاظت (مشارکت اقدامات حفاظتی ۲۰۱۳) است.

^{۳۷} Scope

^{۳۸} Vision

^{۳۹} Targets

^{۴۰} Objectives

^{۴۱} Indicators

کادر ۶

پایش و مدیریت تطبیقی

نظارت بر پروژه‌های احیاء برای هر یک از اهداف زیر ضروری است:

ایجاد یادگیری اجتماعی.

نظارت مشارکتی، گروه‌داران را در جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از فعالیت‌های احیاء درگیر می‌کند. این رویکرد شراکتی، تصمیم‌گیری مشترک را بهبود، ظرفیت گروه‌داران را تقویت و آن‌ها را توانمند می‌سازد. نظارت مشارکتی موفق سؤالات و نیازهای گروه‌داران را به موقع پاسخ می‌دهد. توافق بر سر روش‌های گروهی و استفاده از آن‌ها آسان بوده و موجب تقویت یادگیری اجتماعی همراه با ایجاد شبکه‌های یادگیری می‌شود. به همین دلیل، نظارت مشارکتی در صورت استفاده از منابع و روش‌های اطلاعاتی و ارزیابی قابل اطمینان برای گروه‌داران اغلب مفیدتر از رویکردهای علمی سنتی (جاری) است

پاسخ به سؤالات خاص.

نظارت برای پاسخ به سؤالات خاص درک از احیای اکولوژیکی را بهبود می‌بخشد و به مستند سازی تصمیم‌گیری‌های احیاء کمک می‌کند. هر دو حالت داده‌های جمع‌آوری شده مناسب و طرح آزمایشی مؤثر نیاز است که سؤالات نظارت را پاسخ دهند. برای مثال، برای تعیین میزان احیاء در منطقه کاری پروژه، بهترین کار مقایسه سایت احیاء شده با مدل مرجع توسعه‌یافته (از میان سایت‌های مرجع انتخاب شده) یا اطلاعات آن است. با این حال این شیوه یا عمل اطلاعاتی را در مورد اینکه آیا فعالیت‌های احیاء مسئول ایجاد اثر هستند یا خیر، ارائه نمی‌دهد. برای تعیین میزان اثر فعالیت‌های احیاء، باید داده‌های قبل و بعد از احیاء در هر دو سایت کنترل و احیاء شده جمع‌آوری شوند (طرح آزمایشی قبل-بعد-کنترل-تأثیر یا BACI). چنین نظارت رسمی، یعنی جمع‌آوری داده‌ها در راستای یک طرح آزمایشی مناسب است که می‌تواند مسائل مربوط به درمان‌های جدید یا بازگشت ارگانیسم‌ها یا فرآیندها را حل کند. همچنین لازم است درمان‌های احیای خاص و شرایط دیگری که ممکن است بر نتایج تأثیر داشته باشند، به دقت مستندسازی شوند. در چنین شرایطی و برای اینکه بکارگیری (دستورالعمل‌های) استاندارد باعث شروع پژوهش‌ها برای توسعه همکاری میان دانشمندان، فعالان و جامعه محلی باشد و به جهت رسیدن به موفقیت و کیفیت بهینه باید اطمینان حاصل شود که پروژه سطح مناسبی از مشاوره و کمک علمی و عملی را دریافت کرده است.

اعمال مدیریت تطبیقی.

این شکل از "یادگیری با عمل" یک رویکرد سیستماتیک برای بهبود فرآیند اجرایی پروژه‌ی احیاء است. مدیریت تطبیقی "آزمون و خطا" نیست. مدیریت تطبیقی اگر به درستی اعمال شود درک ما از احیاء را با این ۵ مورد (۱) بررسی راه‌های جایگزین برای رسیدن به اهداف احیاء (۲) پیش‌بینی نتایج هر شیوه بر اساس شرایط فعلی دانش (۳) اجرای یک یا چند مورد از این شیوه‌های جایگزین؛ (۴) نظارت بر یادگیری در مورد تأثیرات اقدامات احیایی و (۵) استفاده از نتایج برای بروزرسانی دانش و بهینه کردن فعالیت‌های احیاء بهبود می‌بخشد. مدیریت تطبیقی می‌تواند و باید رویکرد استاندارد برای هر پروژه احیای اکولوژیکی باشد، بدون توجه به مقدار منابع هر پروژه، اجرای کامل یک رویکرد مدیریت تطبیقی نیازمند نظارت و ارزیابی به موقع نتایج، همچنین تأمین مالی برای احیای همیشگی است.

یک فرآیند اساسی لازم برای تشخیص اینکه آیا مداخلات احیاء مؤثر هستند یا نیاز به اصلاح دارند، بازرسی منظم محل و ثبت پاسخ‌های مشاهده شده از گونه‌ها (مثلاً نرخ‌های رشد، گلدهی، بازسازی، و عدم وجود یا حضور علف‌های هرز، آفات و بیماری) است. نمونه‌برداری معمولی می‌تواند شامل یک سری از تکنیک‌های نمونه‌برداری خاک، آب، پوشش گیاهی، و جانوران باشد. برای اطمینان از اینکه اهداف کمی و کیفی و شاخص‌های پروژه احیاء قابل اندازه‌گیری هستند، طرح و زمان‌بندی نظارت به خوبی با هم سازگارند و اینکه اگر اهداف کمی برآورده نشوند برنامه اقدام اصلاحی روشنی وجود دارد، طراحی برنامه‌های پایش باید در مرحله برنامه‌ریزی پروژه انجام شود. ترجیحاً بهتر است طرح‌های آزمایشی معمولی طراحی شوند و نتایج با رعایت قواعد اندازه نمونه، تکرار و شاهد، تفسیر شود.

ارائه شواهد به گردوداران.

برای اثبات برآورده شدن اهداف، عکس‌برداری در دوره‌های زمانی مختلف شواهد تصویری را به گردوداران و مقامات نظارتی ارائه می‌دهد، یعنی تصاویر سایت را برای نشان دادن تغییرات در طول زمان از همان مکان‌ها، قبل و بعد از درمان فراهم می‌کند. در سایت‌های کوچک، نقاط عکس ثابت می‌توانند روی زمین ایجاد شوند، در حالی که برای سایت‌های بزرگ‌تر، تصاویر ماهواره‌ای ممکن است کارآمدتر باشد. از آنجا که چنین تصاویری فقط تجسمی از تغییرات در حال وقوع را ارائه می‌دهند، معمولاً از پروژه‌های دارای بودجه کافی (به‌ویژه آن‌هایی که بطور منظم کنترل می‌شوند) انتظار می‌رود که نظارت کمی رسمی انجام دهند. این اساس طرح پایش است که از جمله موارد دیگر، طراحی پایش، بازه‌های زمانی، مسئول انجام کار، تجزیه و تحلیل برنامه‌ریزی شده و چارچوب‌های پاسخگویی و ارتباط با تنظیم‌کنندگان، نهادهای تأمین مالی یا سایر گردوداران را مشخص می‌کند.

کادر ۷

برنامه ریزی فرضی الگویی با در نظر گرفتن اهداف یکپارچه اکولوژیکی و اجتماعی

محدوده

دو جنگل ۵ هکتاری بلوط گری^{۴۲} که توسط یک مرتع باز و یک دریاچه در جزایر خلیج جنوبی بریتیش کلمبیا کانادا به هم متصل شده‌اند.

وضعیت فعلی

چرای دام و گسستگی زیستگاه منجر به کاهش تنوع پرندگان جنگلی و تغییر ترکیب گیاهی در دو جنگل باقیمانده بلوط گری شده است. این دو جنگل، که توسط یک مرتع بیش از حد چرا شده به هم متصل هستند، شامل ۳۰ درصد پوشش بومی و ۵۰ درصد گونه‌های گیاهی علفی و چوبی غیربومی هستند. ۲۰ درصد باقیمانده زمین لخت است. دریاچه دارای تعداد زیادی باکتری اشرشیاکلی که از پساب خاک‌های چرا شده اضافه شده‌اند. پس از هر باران جمعیت گیاهان آبی شناور افزایش می‌یابد، که گاه به گاه منجر به مرگ و میر ماهی‌ها می‌شود.

افق (چشم انداز)

بازگشت اکوسیستم‌های سالم که ساکنان جزایر از آن‌ها مراقبت کنند و لذت ببرند، منجر به ایجاد انسجام اجتماعی مجدد و فرصت‌هایی برای مدیریت پایدار اکوسیستم می‌شود.

اهداف کلان اکولوژیکی

جنگل‌های بکر بلوط گری (چوبی) و مراتع (نیمه‌باز) دارای درختان بلوط بالغی هستند که زیر آن‌ها فرش‌هایی از گل‌های وحشی بهاری وجود دارد. قبل از ورود اروپایی‌ها، مردمان بومی گیاهان چوبی را قطع می‌کردند تا گیاه کاماس پرورش دهند. پیازهای این گل وحشی آبی منبع غذایی ارزشمندی را فراهم می‌کند. دریاچه آب‌های آزاد زیستگاه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان، ماهی باس دهان کوچک و خورشید ماهی مولد است. یک تالاب به‌عنوان گذرگاهی از دریاچه به ساحل است. سمورهای رودخانه‌ای در میان نیلوفرهای زرد شنا می‌کنند و مرغان سیاه پر قرمز بر روی نی‌ها تعادل خود را حفظ می‌کنند.

^{۴۲} Garry Oak

اهداف نهایی (اکولوژیکی و اجتماعی)

- (۱) کاهش رسوب گذاری فعال و تعداد اشرشیاکلی در آبراهه ها به حد استانداردهای وزارت بهداشت برای شنا در مدت ۵ سال
- (۲) کاهش پرغذایی (یوتریفیکاسیون)، با جمعیت ماهی قزل آلا ی بالغ دریاچه با بیش از ۲۰ صید در هر واحد در مدت ۵ سال
- (۳) مشارکت همسایگان در ۸۰ درصد از برنامه حفاظت داوطلبانه به مدت ۵ سال
- (۴) دو گونه پرنده، که ۱۰ سال، قبل از شروع پروژه حضور نداشتند، به عرصه بازگشته و در مدت ۱۰ سال جفت گیری می کنند.
- (۵) انسجام اجتماعی مجدد در جامعه، امکان بهبود ۵۰ درصدی نسبت به شرایط پایه (ایده آل) در مدت ۱۰ سال
- (۶) جنگل بلوط گری دارای بیش از ۹۰ درصد از گونه های گیاهی بومی مدل مرجع در مدت ۱۵ سال
- (۷) ماتریس گیاهی بین بقایای بازیابی شده و ۸۰ درصد از گونه های گیاهی بومی منطقه در بخش مرتعی در مدت ۱۵ سال بازیابی می شود.

اهداف کوتاه مدت (اکولوژیکی و اجتماعی) به عنوان شاخص های خاص اندازه گیری

- (۱) متوقف شدن چرای دام در مدت ۱ سال
 - (۲) کاهش فراوانی گیاهان غیربومی منطقه ای در مدت ۲ سال به کمتر از ۲۵ درصد پوشش
 - (۳) در مدت ۲ سال، حداقل ۲۵ داوطلب به یک برنامه حفاظت می پیوندند که همسایگان بیش از ۵۰ درصد از اعضای آن را تشکیل می دهند.
 - (۴) نرخ های ورود دو یا چند گونه چوبی بومی منطقه ای در هر دو جنگل باقیمانده در مدت ۵ سال، ۱۰ درصد افزایش یافته است.
 - (۵) تراکم گیاهان چوبی بومی منطقه ای در مدت ۳ سال، حداقل ۱۰۰ پایه در هکتار از درختان و ۱۰۰ پایه در هکتار از بوته ها افزایش یافته است.
 - (۶) غنای گونه های بومی منطقه ای در مرتع در مدت ۵ سال، حداقل ۶ گیاه علفی و ۱۰ گونه گل در هر ۱۰ متر مربع افزایش یافته است.
 - (۷) بازدیدهای میدانی توسط کودکان مدرسه محلی در مدت ۵ سال، ۵۰ درصد افزایش یافته است.
- توجه داشته باشید که این اعداد همه مثال های فرضی هستند و راهنما نیستند.

اصل ۶.



احیای اکولوژیکی به دنبال بالاترین سطح قابل دستیابی بازیابی است.

هدف در یک پروژه احیای اکولوژیکی رسیدن به بالاترین سطح بازیابی ممکن یعنی شش ویژگی اکوسیستم مرجع است. بازیابی، چه کامل یا جزئی، زمان بر است و ممکن است کند باشد. بنابراین، مدیران باید سیاست بهبود مستمر مبتنی بر نظارت صحیح را در پیش بگیرند. چنین سیاستی به مدیران اجازه می دهد به طور مداوم اهداف پروژه را ارتقا و توسعه داده و پیش ببرند تا بتوانند بازیابی اولیه را به طور فزاینده به سمت نتایج بهتر پیش ببرند. یکی از روش های طراحی پروژه ها و ردیابی پیشرفت در طول زمان استفاده از سیستم پنج ستاره و چرخ بازیابی اکولوژیکی است.

سیستم پنج ستاره و چرخ بازیابی اکولوژیکی

سیستم پنج ستاره (جدول ۳ و ۴) و چرخ بازیابی اکولوژیکی (شکل ۴) به عنوان ابزارهایی برای کمک به مدیران، فعالان، و مقامات نظارتی هستند تا سطح بازیابی مورد نظر را برقرار، تصویرسازی و سطح مورد نظر آن را اطلاع رسانی کنند و به طور فزاینده میزان بازیابی اکوسیستم بومی را در طول زمان نسبت به مدل مرجع ارزیابی و ردیابی کنند. این ابزارها همچنین شیوه های را برای گزارش تغییرات از شرایط پایه نسبت به مرجع را فراهم می کند.

مهم تر اینکه، سیستم پنج ستاره بر اندازه گیری های اکولوژیکی تمرکز دارد نه اجتماعی، لذا این روش به عنوان ابزاری برای ارزیابی پیشرفت یک پروژه احیاء در رابطه با اهداف اجتماعی آن (به اصل ۱ نگاه کنید) در نظر گرفته نمی شود. بلکه، مدیران از سیستم پنج ستاره و چرخ بازیابی اکولوژیکی برای نشان دادن اهداف کلان و خرد اکولوژیکی پروژه خود نسبت به شش ویژگی کلیدی و ارائه یک چارچوب نظارت استفاده می کنند. ایده اصلی این است که هدف نهایی مشخص شود و پیشرفت در طول زمان نشان داده شود، حتی اگر بازیابی کامل در ابتدا ممکن نباشد یا هدف خرد چیزی کمتر از بازیابی کامل باشد.

جدول ۳: خلاصه استانداردهای عمومی برای سطوح بازیابی یک تا پنج ستاره، که در آن هر سطح، تجمعی است. ویژگی‌های مختلف ممکن است به دلیل پاسخ‌های متفاوت به تیمارها یا درمان‌ها و همچنین اهداف پروژه، رتبه‌بندی‌های متفاوتی داشته باشند. استانداردهای عمومی دقیق‌تر برای شش ویژگی کلیدی اکوسیستم در جدول ۴ آورده شده است. این سیستم برای هر سطحی از بازیابی که در آن اکوسیستم مرجع باشد قابل اجرا است.

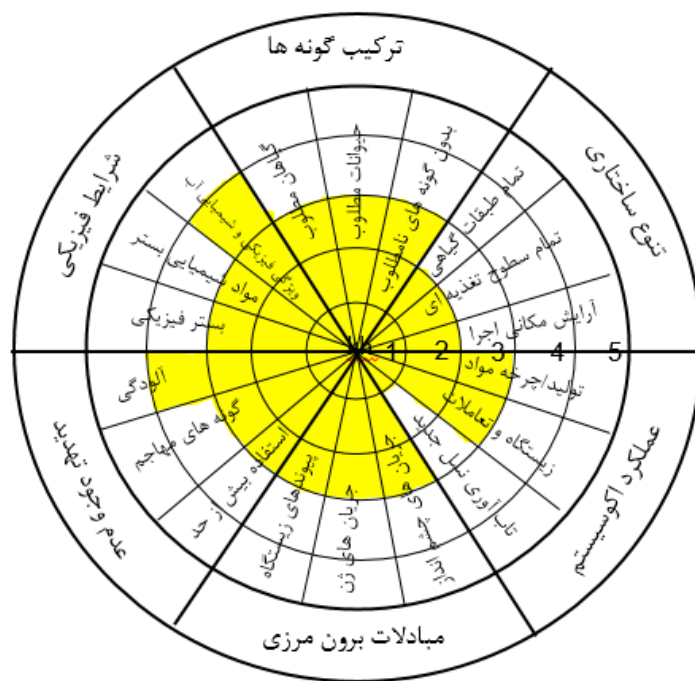
تعداد ستاره‌ها	خلاصه نتیجه بازیابی
*	از زوال در حال پیشرفت جلوگیری شده. بسترهای (فیزیکی و شیمیایی) اصلاح شده. سطحی از بیوتای بومی موجود است؛ ویژگی‌های زیستی یا غیرزیستی به آشیان‌های احیایی ^{۴۳} آینده آسیب نمی‌زند. بهبودهای آینده برای تمام ویژگی‌های برنامه‌ریزی شده و مدیریت سایت آینده ایمن شده است.
**	تهدیدها از مناطق مجاور کنترل شده یا کاهش می‌یابند. سایت دارای زیرمجموعه کوچکی از گونه‌های بومی مشخص و تهدید کم از سوی گونه‌های نامطلوب در محل است. ارتباط مفید و مؤثری بین سایت احیاء و مالکان عرصه‌های مجاور ایجاد شده است.
***	تهدیدهای مجاور در حال مدیریت، کاهش و تهدید بسیار کم از سوی گونه‌های نامطلوب در محل. یک زیرمجموعه متوسط از گونه‌های بومی مشخص ایجاد شده است و شواهدی معینی بر شروع عملکرد اکوسیستم وجود دارد. ارتباط بهبود یافته در مقیاس چشم‌انداز مشهود است.
****	زیرمجموعه قابل توجهی از موجودات زنده شاخص (نماینده همه گروه‌بندی‌های گونه‌ها) شواهدی از توسعه ساختار جامعه و فرآیندهای اکوسیستم ارائه می‌کند. ارتباط بهبود یافته ایجاد شده و تهدیدهای پیرامونی در حال مدیریت یا کاهش هستند.
*****	ایجاد یک مجموعه مشخص از موجودات زنده به نقطه‌ای که پیچیدگی ساختاری و تغذیه‌ای آن به سطحی بسیار مشابه با اکوسیستم مرجع رسیده و احتمالاً با حداقل مداخلات احیاء توسعه بیشتر یابد. جریان‌های فرامرزی مناسب فعال شده و در حال آغاز هستند. تاب‌آوری اکوسیستم با بازگشت رژیم‌های اختلال طبیعی، احیاء شده است. برنامه‌ریزی بلند مدت نیز اجرایی شده‌اند.

جدول ۴: نمونه مقیاس بازیابی یک تا پنج ستاره که در زمینه شش ویژگی کلیدی اکوسیستم مورد استفاده برای اندازه‌گیری پیشرفت در طول مسیر بازیابی، تفسیر شده است. این مقیاس پنج ستاره نشان‌دهنده یک شیب از شباهت بسیار کم به بسیار زیاد به مدل مرجع است. به عنوان یک چارچوب عمومی، کاربران باید شاخص‌ها و معیارهای نظارتی ویژه اکوسیستم و ویژگی‌های فرعی را که شناسایی می‌کنند توسعه دهند.

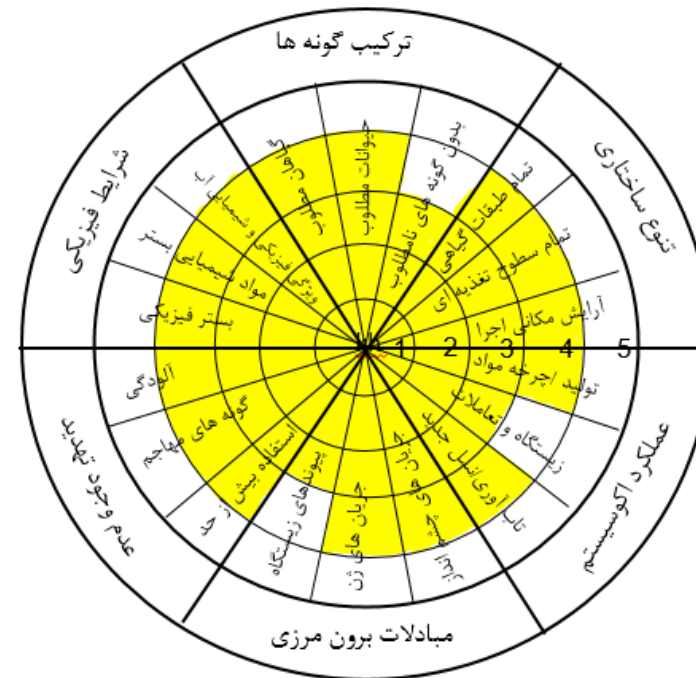
صفت	*	**	***	****	*****
عدم وجود تهدید	تخریب بیشتر متوقف و مالکیت و مدیریت آن تضمین شده است	مدیریت تهدید از مناطق مجاور شروع شده یا کاهش یافته است	همه تهدیدهای مجاور به میزان کم مدیریت یا کاهش یافته است	همه تهدیدهای مجاور تا حد متوسطی مدیریت یا کاهش یافتند	همه تهدیدها تا حد زیادی مدیریت یا کاهش یافتند
شرایط فیزیکی	رفع مشکلات فیزیکی و شیمیایی فاحش (مانند نیتروژن اضافی، تغییر pH، شوری بالا، آلودگی یا آسیب‌های دیگر به خاک یا آب)	خواص شیمیایی و فیزیکی بستر را در مسیر تثبیت در محدوده اکوسیستم مرجع قرار داده است.	بستر در محدوده اکوسیستم مرجع تثبیت شده و از رشد گیاهان بومی ویژه حمایت می‌کند	بستر ایمن با حفظ شرایط مناسب برای رشد مداوم و به کارگیری مشخصه زیست بومی ایجاد شده است.	بستری که ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بسیار شبیه به اکوسیستم مرجع را نشان می‌دهد، شواهد حفاظت نامحدود گونه‌ها و فرآیندها وجود دارد.

^{۴۳} Recruitment niches

ترکیب گونه‌ها	برخی از گونه‌های بومی نوسعه طلب وجود دارند (مثلاً ۲٪ از گونه‌های اکوسیستم مرجع) . تهدید متوسط در محل از سوی گونه‌های مهاجم یا نامطلوب غیربومی . آشيان های بازسازی موجود است	زیرمجموعه کوچکی از گونه‌های بومی مشخص (مثلاً ۱۰ درصد مرجع) تهدید کم تا متوسط در محل از مهاجم گیاهان غیربومی یا نامطلوب	زیرمجموعه‌ای از گونه‌های بومی کلیدی (مثلاً ۲۵ درصد مرجع) که در بخش‌های قابل توجهی از سایت ایجاد می‌شود .تهدید بسیار کم در محل از سوی گونه‌های مهاجم یا نامطلوب غیربومی	تنوع قابل توجهی از بیوتاهای بومی مشخص (مثلاً ۶۰٪ مرجع) در سراسر سایت موجود است و تنوع گسترده‌ای از گروه‌های گونه را نشان می‌دهد .تهدید بسیار کم در محل از سوی گونه‌های مهاجم یا نامطلوب غیربومی	تنوع بالای گونه‌های بومی موجود (به عنوان مثال > ۸۰درصد مرجع)، با شباهت زیاد به اکوسیستم مرجع . پتانسیل بهبود یافته برای اشغال گونه‌های بومی بیشتر در طول زمان . هیچ تهدیدی در محل دیده نمی شود
تنوع ساختاری	حضور یک یا تعداد کمی لایه یا اشکوب (از زنجیره غذایی) زیستی، و هیچ الگوی مکانی یا پیچیدگی تغذیه‌ای جامعه نسبت به اکوسیستم مرجع وجود ندارد.	حضور اشکوب ها یا لایه های زیستی بیشتر، اما الگوی مکانی و پیچیدگی تغذیه ای نسبت به اکوسیستم مرجع کم است	حضور بیشترین لایه های زیستی، و برخی از الگوهای مکانی و پیچیدگی تغذیه نسبت به سایت مرجع	حضور همه لایه‌های زیستی .الگوی فضایی آشکار و پیچیدگی تغذیه‌ای قابل توجه و در حال توسعه نسبت به اکوسیستم مرجع مشاهده می‌شود	حضور همه لایه‌های زیستی. الگوی فضایی پیچیدگی بالایی برخوردارند، به علاوه پیچیدگی و فضایی الگوسازی قادر به خود سازماندهی بسیار شبیه اکوسیستم مرجع هستند
عملکرد اکوسیستم	بسترها و هیدرولوژی فقط در یک مرحله اساسی بوده و قادر به توسعه آینده عملکردهایی مشابه با مرجع هستند	بسترها و هیدرولوژی پتانسیل افزایش یافته برای طیف وسیع تری از عملکردها از جمله چرخه مواد مغذی، و تامین زیستگاه و منابع برای گونه‌های دیگر را نشان می‌دهد.	شواهدی مبنی بر شروع فعالیت‌ها (مانند چرخه مواد مغذی، تصفیه آب، و تهیه زیستگاه و منابع برای طیف وسیعی از گونه‌ها) وجود دارد	شواهد قابل توجهی از عملکردها و فرآیندهای کلیدی از جمله تولید مثل، پراکندگی، و نسل جدید گونه‌های بومی آغاز شده است	شواهد قابل توجهی از عملکردها و فرآیندهای یک مسیر مطمئن به سمت مرجع و شواهد انعطاف‌پذیری اکوسیستم، آزمایش شده با بازگرداندن رژیم‌های اختلال مناسب وجود دارد
مبادلات خارجی	پتانسیل تبادلات (مانند گونه‌ها، ژن‌ها، آب، آتش) با چشم‌انداز اطراف یا محیط آبی شناسایی شده است.	ارتباطات برای افزایش تبادلات مثبت (و به حداقل رساندن منفی) که از طریق همکاری با گروداران ترتیب داده شده است . ارتباطات دوباره برقرار می شوند	مبادلات مثبت بین مکان و محیط خارجی (به- عنوان مثال گونه‌های بیشتر، جریان‌های ژنی و غیره) آشکار می‌شود	سطح بالایی از مبادلات مثبت با سایر اکوسیستم‌های بومی ایجاد شده است .گونه- های نامطلوب و اختلالات کنترل شده است	شواهد مبنی بر اینکه مبادلات خارجی بسیار شبیه به مرجع و ترتیبات مدیریت یکپارچه بلندمدت با چشم انداز وسیع تر در محل و عملیاتی وجود دارد.



وضعیت پایه (قبل از تخریب)



ده سال بعد

شکل ۴. چرخ بازیابی اکولوژیکی به عنوان ابزاری برای انتقال پیشرفت های حاصل از بازیابی ویژگی های اکوسیستم در مقایسه با مدل های مرجع معرفی شده است. در این مثال، چرخ اول وضعیت هر ویژگی ارزیابی شده در مرحله ارزیابی اولیه پروژه (قبل از احیاء) را نشان می دهد. چرخ دوم یک پروژه احیاء ۱۰ ساله را به تصویر می کشد که بیش از نیمی از ویژگی های آن به وضعیت چهار ستاره رسیده است. متخصصانی که با اهداف پروژه، اهداف، شاخص های خاص سایت و سطوح بازیابی به دست آمده تا به امروز آشنا هستند، می توانند پس از ارزیابی رسمی یا غیررسمی، بخش های را برای هر ویژگی فرعی مشخص کنند. الگوهای خالی برای ایجاد نمودار و فرم همراه آن در ضمیمه ۲ آمده است. برچسب های ویژگی فرعی را می توان اضافه یا اصلاح کرد تا یک پروژه خاص را به بهترین شکل نشان دهد. برای تقارن طراحی، در این مثال از سه ویژگی فرعی استفاده شده است، اما بسته به پروژه ممکن است ویژگی های بیشتر یا کمتر مورد نیاز باشد.

نکاتی برای تفسیر سیستم پنج ستاره

پاسخهایی به سؤالات متداول ارائه شده:

• از زمان اولین ارایه توسط مک دونالد و همکاران (آ ۲۰۱۶) سیستم پنج ستاره و چرخ بازیابی اکولوژیکی همراه آن به طور فزاینده‌ای توسط متخصصان و دانشمندان در طیف گسترده‌ای از اکوسیستم‌ها در سراسر جهان (مانند رودخانه‌ها در بریتانیا، صخره‌های مرجانی در مکزیک و جنگل‌ها در استرالیا) مورد استفاده قرار گرفته شده است.

• ارزیابی با استفاده از سیستم پنج ستاره باید برای مکان و مقیاس مشخصی انجام شود. سیستم پنج ستاره برای پیاده‌سازی در سطح سایت توسعه یافته است، اما با ارزیابی جداگانه سایت‌ها با استفاده از سیستم پنج ستاره و سپس جمع‌آوری داده‌ها از چندین سایت برای نمایش درجه بازیابی (متوسط، حداقل، حداکثر) می‌تواند برای برنامه‌های احیاء در مقیاس بزرگتر نیز اعمال شود.

• شاخص‌های شرح داده شده در جداول ۳ و ۴ بصورت پایه و مبنایی تعریف شده‌اند بنابراین برای استفاده در اکوسیستم یا پروژه‌های خاص چه اکوسیستم‌های خاکی یا آبی، باید توسط مدیران به طور خاص تری تفسیر شوند.

• سیستم پنج ستاره می‌تواند به عنوان چارچوبی برای تفسیر نظارت کمی یا کیفی استفاده شود. ستارگان را می‌توان به آسانی با استفاده از بسیاری از سیستم‌های نظارتی و رویکردهای آماری اندازه‌گیری کرد، به عنوان مثال با استفاده از نسبت‌های پاسخ (نسبت مقدار میانگین یک متغیر در محل احیاء در مقایسه با مدل مرجع)، که معمولاً توسط دانشمندان و متخصصین برای اندازه‌گیری نتایج احیاء استفاده می‌شود. صرف نظر از اینکه از رویکردهای کمی یا کیفی استفاده می‌شود، ضروری است که به صراحت سطح جزئیات و درجه رسمی بودن نظارتی که از آن نتیجه‌گیری می‌شود، مشخص شود. این بدان معناست که چرخه بازیابی اکولوژیکی یا یک جدول ارزیابی نباید به عنوان مدرکی از پیشرفت احیاء بدون ذکر داده‌های نظارتی که بر اساس آن بنا شده‌اند، مورد استفاده قرار گیرد.

هر ویژگی پروژه احیاء لزوماً با رتبه صفر یا یک ستاره شروع نمی‌شود. این به این دلیل است که رتبه‌بندی با توجه به مجموعه‌ای از شاخص‌های قابل اندازه‌گیری مرتبط با ویژگی‌های فرعی اکوسیستم و شباهت (یا تفاوت) با مدل مرجع انجام می‌شود. در سایت‌هایی که موجودات زنده زیرلایه‌های بدون تغییر از منطقه مرجع هستند از رتبه‌بندی‌های بالاتر شروع می‌شوند، در حالی که سایت‌هایی با زیرلایه‌های آسیب‌دیده یا موجودات زنده از دست رفته از رتبه‌های پایین‌تری شروع می‌شوند. نقطه ورود یک پروژه هر چه که باشد،

هدف کمک به اکوسیستم برای پیشرفت در مسیر بازیابی تا حد امکان خواهد بود. یک امتیاز ستاره صفر در گزارش‌های مکتوب یا به صورت صفر در صفحات گسترده ذکر می‌شود و با یک سلول خالی در چرخ بازیابی اکولوژیکی نشان داده می‌شود.

• با افزودن رنگ‌ها یا الگوهای اضافی، یا ایجاد چرخ‌های بازیابی متوالی، کاربر می‌تواند شرایط پایه، شرایط نهایی پیشنهادی و شرایط را در چندین نقطه در طول فرآیند بازیابی نشان دهد.

• سیستم پنج ستاره برای ارزیابی عملکرد فردی شاغلین یا ارزش پروژه‌ها نیست. برخی از پروژه‌ها، به دلیل محدودیت‌های سایت، نمی‌توانند پنج ستاره را کسب کنند.



اصل ۷.

احیای اکولوژیکی هنگامی که در مقیاس های بزرگ اعمال می شود، ارزش تجمعی کسب می کند.

هر پروژه احیای اکولوژیکی در هر اندازه ای می تواند نتایج مفیدی از جمله افزایش تعداد و اندازه جمعیت گونه های کاهش یافته، کاهش جمعیت گونه های مهاجم و سایر تهدیدها و بهبود عملکرد اکوسیستم مانند چرخه مواد مغذی داشته باشد. با این حال، کارکرد بسیاری از فرآیندهای اکولوژیکی (مانند جریان ژن، استقرار انبوه جمعیت، شکار، اختلالات اکولوژیکی) در مقیاس های چشم انداز حوضه آبخیز و منطقه ای است.

تخریبی که در مقیاس های بزرگ تر اتفاق می افتد می تواند تلاش های کوچک تر احیاء را تحت تأثیر قرار دهد. برای مثال، ممکن است شرایط (استقرار) گونه هایی که به زیستگاه های بزرگ یا به پیچیدگی تغذیه ای بیشتر نیازمندند در پروژه های کوچک برآورده نشود. برای مقابله با تغییرات آب و هوایی، افزایش قابل ملاحظه میزان جذب کربن با تولید بیشتر زیست توده گیاهی و جانوری (از جمله زیست توده در خاک) ضروری است. به همین ترتیب، امنیت آب (از نظر کیفیت، کمیت و جریان) با کار در مقیاس چشم انداز و پیوند دادن سیستم های خاکی و آبی به بهترین نحو به دست می آید.

بنابراین، برخی از پروژه های احیای اکولوژیکی باید در مقیاس های بزرگ (مثلاً صدها یا هزاران هکتار) انجام شوند تا مزایای زیست محیطی و اکولوژیکی مورد نظر را فراهم کنند. ضمن اینکه برنامه ریزی و اولویت بندی فعالیت ها در سطح سایت به عنوان بخشی از تلاش های یکپارچه برنامه ریزی چشم انداز، ضروری است (به بخش ۴، قسمت ۳ مراجعه کنید). برنامه ریزی در مقیاس چشم انداز می تواند مانع از انتقال اثرات تخریبی بهره برداری از یک سایت احیای اکولوژیکی (مانند کشاورزی یا جنگل داری) به مناطق دیگر شود. برنامه ریزی احیای اکولوژیکی در مقیاس های بزرگ تر باید به نحوی انجام شود که تلاش های احیای اکولوژیکی منجر به تغییر مثبت خالص چشم انداز شود.

چالش ها و راه حل های بالقوه.

افزایش گستره برنامه های احیای اکولوژیکی (به سطح اکوسیستم یا چشم انداز) می تواند باعث صرفه جویی در مقیاس شود، اما در عین حال می تواند باعث افزایش بیش از حد هزینه های مالی، نهادی و زیرساختی گردد، به ویژه جایی که پاسخ های اکوسیستم به اقدامات اصلاحی غیرقابل پیش بینی است. شناسایی همه گرداران مرتبط و نیازها و علایق خاص آنها و دستیابی به توافق بین

گروداران با منافع مشترک، به ویژه در جاهایی که نهادهای سیاسی ضعیف هستند، یا جایی که نابرابریهای اقتصادی و قدرت زیاد در میان برخی مالکان وجود دارد، از مهم‌ترین چالش‌های اجتماعی محسوب می‌شود. مکانیزمی مانند برنامه‌ریزی مشارکتی کاربری اراضی باید برای مقابله با چنین اختلافاتی وجود داشته باشد. برای مسائلی که از نظر مقیاس و زمان حساسیت وجود دارد، اقدامات اصلاحی معمولاً در مقیاس کوچک قبل از استفاده آن‌ها در سطح گسترده‌تر آزمایش می‌شوند. در برخی موارد، سرمایه‌گذاری در احیای تدریجی در مقیاس‌های بزرگ‌تر (مثلاً برای کنترل تهدیدهایی مانند گونه‌های مهاجم یا آلودگی غیرنقطه‌ای)، ممکن است به نتایج بیشتری نسبت به کارهای متمرکزتر در مقیاس‌های کوچک‌تر یا در دوره‌های زمانی کوتاه‌تر دست یابد. با این حال، افزایش مقیاس یک پروژه احیاء تنها زمانی مزیت به‌شمار می‌رود که در آن مزایای احیاء (به‌عنوان مثال افزایش فراوانی گونه‌های بومی، کاهش فراوانی گونه‌های آفات، یا افزایش ترسیب کربن) بهبود یابد. به همین دلیل برای جلوگیری از کم‌ارزش‌کردن پروژه‌های کوچک‌تر که ممکن است از اهمیت اکولوژیکی بالایی برخوردار باشند (مثلاً احیای حصارهای کوچک)، مقیاس باید تنها به‌عنوان ضریب کمکی به همراه سایر ارزش‌های احیاء ارزیابی شود. هنگام پیش‌بینی اینکه آیا یک پروژه احتمالاً در مقیاس‌های بزرگ‌تر تفاوت ایجاد می‌کند یا خیر، باید طیفی از مزایای مشترک بالقوه در نظر گرفته شود (جدول ۵). علاوه بر این، عملکردهای مقیاس بزرگ‌تر را می‌توان از طریق افزایش ارتباطات مفید (مانند کریدورهای حیات وحش)، از جمله اتصال به مکان‌های مجاور تحت مداخلات احیایی (اصل ۸؛ بخش ۴، قسمت ۳) افزایش داد. توجه به این نکته مهم است که ارزش انباشته ممکن است تنها در بلندمدت به دست آید، به این معنی که کسانی که در ابتدا در احیا سرمایه‌گذاری می‌کنند ممکن است مستقیماً سود نبرند.

یکی از مکانیسم‌های افزایش مقیاس احیای اکولوژیکی این است که اطمینان حاصل شود پروژه‌ها از نظر استراتژیک در **برنامه‌های احیای بزرگ‌تر** دربرگیرنده پروژه‌های متعددی در واحدهای چشم‌انداز مختلف، با تغییر شرکای مختلف در طول زمان، ادغام می‌شوند. این‌ها ممکن است شامل بسیاری از سایت‌های پروژه احیاء باشند که از نظر عملکردی و فیزیکی به هم مرتبط هستند. یک برنامه احیای اکولوژیکی در مقیاس بزرگ معمولاً توسط ائتلافی از سازمان‌های دولتی، سازمان‌های غیرانتفاعی، باغ‌های گیاه‌شناسی و سایر متحدان هماهنگ می‌شود و شامل فرآیندهای برنامه‌ریزی بزرگ و پیچیده است. به‌عنوان مثال می‌توان به طرح جامع احیای باتلاق‌های نیزار (CERP) در ایالات متحده آمریکا و پیمان احیای جنگل‌های اقیانوس اطلس در برزیل، هر دو ائتلافی از سازمان‌های دولتی، بخش خصوصی، سازمان‌های غیردولتی و مؤسسات تحقیقاتی اشاره کرد. سایت‌ها و پروژه‌های احیای بسیار بزرگ ممکن است چالش‌هایی را برای انتخاب اهداف و توسعه مدل‌های مرجع به دلیل عدم وجود سایت‌های مرجع قابل مقایسه (به بخش ۴، قسمت ۱ مراجعه کنید) یا پیچیدگی آن‌ها پیش رو داشته باشند، گرچه ابزارهای جدیدی مانند LiDAR ممکن است به غلبه بر این چالش‌ها در برخی از چشم‌اندازها کمک کند.



حواصیل سفید. حق چاپ عکس مارسل هويسر^{۴۴}

جدول ۵: ویژگی‌های پروژه که باعث افزایش پتانسیل پروژه برای بهبود بازیابی اکوسیستم به‌ویژه در مقیاس (بزرگ) کمک می‌کند. برای رسیدن به یک موفقیت ایده‌آل، پروژه باید بر اساس اطلاعات اکولوژیکی خوب و درست بنا شده و با فرهنگ‌ها و نهادهای محلی همراه باشد.

مشخصه	مثال
موقعیت مکانی و برنامه‌ریزی استراتژیک	پروژه‌های احیاء استراتژی‌هایی را به کار می‌گیرند که حداکثر استفاده را از منابع کمیاب و فرصت‌های موجود برای احیای مؤثر می‌برند. پروژه‌ها از نظر (۱) اهداف با فوریت بیشتر که سبب تسریع دستیابی به اهداف دیگر می‌شوند (۲) مناطقی با پتانسیل بازیابی بیشتر، اولویت‌بندی می‌شوند.
کاهش خطر انقراض	پروژه‌ها زمانی ارزش افزوده دارند که به بازیابی جمعیت‌ها، گونه‌ها یا اکوسیستم‌های در معرض تهدید کمک کنند. این کار با فهرست‌های رسمی موجود در بسیاری از کشورها تعیین می‌شود، که معمولاً با فهرست‌های قرمز اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) مرتبط است یا مطابقت دارد.
فراگیر شدن تهدید	پروژه‌هایی که به تهدیدات در مقیاس بزرگ یا فراگیر رسیدگی می‌کنند، می‌توانند مناطقی فراتر از سایت پروژه را تحت تأثیر قرار دهند. برای مثال، پروژه‌هایی که به ترسیب کربن قابل توجهی می‌رسند، آلودگی را در آبراهه‌ها کاهش می‌دهند، یا گیاهان یا جانوران آفات را کنترل می‌کنند، نتایج را در مقیاس محلی بهبود می‌بخشند و به بهتر شدن نتایج در جاهای دیگر کمک می‌کنند.
امنیت حمایت نهادی	پروژه‌های بزرگ مقیاس بایستی امنیت دراز مدت منافع حاصل از منابع سرمایه‌گذاری شده را حفظ کند. ایده‌آل‌ترین شیوه حفاظت رسمی از سایت از طریق فراهم‌سازی مالکیت قانونی آن است، که تضمین کننده تعهدات سیاسی و اقتصادی بلندمدت توسط نهادهای ذینفع عمومی و خصوصی اصلی سایت در مقیاس محلی، منطقه‌ای یا ملی انجام نیز خواهد شد.

^{۴۴} Marcel Huijser



اصل ۸.

احیای اکولوژیکی بخشی از یک پیوستار از فعالیت‌های احیایی است.

با ادامه تخریب اکوسیستم در سطح جهانی، بسیاری از کشورها و جوامع در حال اتخاذ سیاست‌ها و اقداماتی هستند که برای حفظ تنوع زیستی، بازیابی یکپارچگی و انعطاف‌پذیری اکولوژیکی، بهبود کیفیت و کمیت خدمات اکوسیستم، و تغییر شیوه تعامل جوامع با طبیعت طراحی شده است. احیای اکولوژیکی یک طیف یا خانواده‌ای از **فعالیت‌های احیایی** است که می‌توان آن‌ها را به‌عنوان یک اقدام پیوسته در نظر گرفت، که در آن تفاوت بین انواع فعالیت‌ها بسیار کم است در حالی که تفاوت بین اولین مرحله‌ای اقدام برای احیاء تا آخرین مرحله کاملاً قابل توجه است. فعالیت احیایی، فعالیتی است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم از بازیابی ویژگی‌های اکوسیستم که از بین رفته یا تخریب شده‌اند پشتیبانی می‌کند. از نظر مفهومی، **احیای پیوسته** (به‌عنوان مثال همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است) رویکردی کل‌نگر برای ترمیم اکوسیستم‌های جهان ارائه می‌دهد و متخصصان را قادر می‌سازد تا مناسب‌ترین و موثرترین اقدام اصلاحی را با توجه به شرایط اکولوژیکی، اجتماعی و مالی (هم فرصت‌ها و هم محدودیت‌ها) اعمال کنند. احیای پیوسته زمینه‌ای را برای درک چگونگی ارتباط فعالیت‌های مختلف با یکدیگر فراهم می‌کند، در حالی که به شناسایی شیوه‌های مناسب برای یک زمینه خاص نیز کمک می‌کند. این پیوستگی شامل چهار دسته اصلی از اقدامات احیایی است:

(۱) **کاهش تأثیرات اجتماعی** (بکاربردن روش‌های کمتر آسیب‌رسان باعث کاهش تأثیرات منفی در هنگام استفاده از

خدمات اکوسیستم در همه بخش‌ها می‌شود (جعبه ۸)).

(۲) **پالایش** (مثال در سایت‌های کثیف و آلوده)؛

(۳) **بازتوانی** (از جمله مناطقی که برای تولید محصول یا اسکان انسان استفاده می‌شود؛ کادر ۹)؛ و

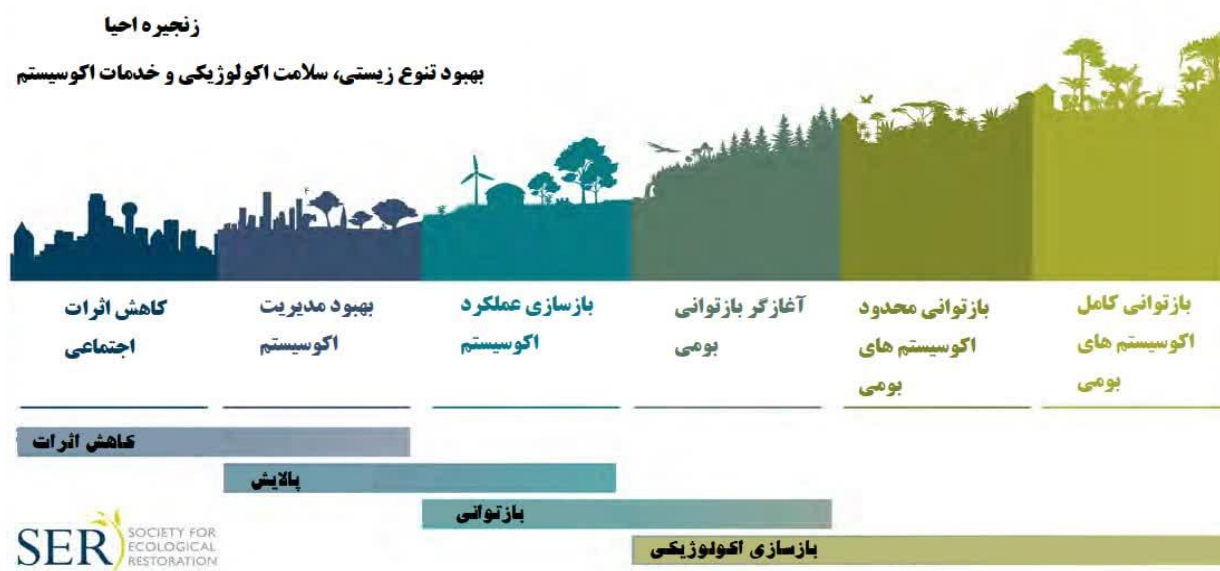
(۴) **احیای اکولوژیکی**.

کاهش اثرات اجتماعی، پالایش و بازتوانی را می‌توان جزو فعالیت‌های احیاء برشمرد زیرا باعث کاهش علل و اثرات مداوم تخریب، افزایش پتانسیل برای بازیابی اکوسیستم و گذار به پایداری اکوسیستم می‌شود. به‌همین ترتیب این فعالیت‌ها به **اقدام‌های هم‌سو** برای احیای اکولوژیکی در نظر گرفته می‌شوند. برخی از پروژه‌ها یا برنامه‌ها به‌ویژه آن‌هایی که در چارچوب‌های بزرگ‌تر انجام می‌شوند،

مانند راه حل های مبتنی بر طبیعت (از جمله زیرساخت های سبز)، و احیای چشم انداز جنگل (FLR) ممکن است بیش از یک طبقه از فعالیت ها را پوشش دهند. این چارچوب ها اغلب یک یا چند اقدام هم سو را در کنار احیای اکولوژیکی در خود جای می دهند. برای در نظر گرفتن احیاء، تلاش های سطح پروژه یا چشم انداز باید به یک اثر مثبت خالص برای شرایط محیطی منجر شود. برای مثال، فعالیت هایی که شرایط فعلی محیطی را بهبود نمی بخشند یا آن هایی که باعث آسیب می شوند (مثلاً جنگل کاری علفزارهای بومی که باعث از دست دادن خالص تنوع زیستی می شود) واجد شرایط احیاء نیستند.

احیای اکولوژیکی و فعالیت های وابسته را می توان به عنوان یک کل یکپارچه در یک پارادایم پایداری گسترده (به بخش ۴، بخش ۳ مراجعه کنید) و نه به عنوان فعالیت های منفصل یا رقابتی مشاهده کرد. فعالیت های احیایی به طور تجمعی برای بهبود نتایج از یک سطح به سطح دیگر مفید هستند. چارچوب های مفهومی و بهترین شیوه های احیای اکولوژیکی ارائه شده در این استانداردها می تواند الهام بخش و آگاه کننده بسیاری از اقداماتی باشد که می توانند برای بهبود سلامت کل اکوسیستم و انعطاف پذیری محیط به کار گرفته شوند.

مفهوم سازی اقدامات مدیریتی با استفاده از احیای پیوسته (همراه با داشتن درک درستی از اصول و استانداردهای احیای اکولوژیکی) باید به دولت ها، صنایع و جوامع در دستیابی به بهبودهای یکپارچه "سود خالص" در جهت تسریع تغییرات مثبت در مقیاس های بزرگ تر کمک کند (اصل ۷). توصیه های معیارهای عملکرد برای فعالیت های احیایی در طیف وسیعی از بخش ها یا زمینه های صنعت، دولت و جامعه در جدول ۶ آمده است. صرف نظر از بخش یا زمینه، اتخاذ شیوه های احیای پیوسته، و اولویت بندی اجرای احیای اکولوژیکی به عنوان فعالیت احیایی انتخابی، در هر کجا که امکان پذیر باشد، سودمند است. در مواردی که فعالیت احیای اکولوژیکی بطور مناسبی انجام نشده یا پایدار نیست (مثلاً جایی که اصلاح یا کاهش اثرات اجتماعی تنها گزینه است)، کار احیایی باید بالاترین سطح بازیابی ممکن را هدف قرار دهد. همانند احیای اکولوژیکی، در اقدام های هم سو نیز پیشرفت های کوچک و مداوم منجر به انباشت اثرات در مقیاس های بزرگ تر گردد.



شکل ۵. احیای پیوسته طیف وسیعی از فعالیت‌ها و مداخلاتی را شامل می‌شود که باعث بهبود شرایط محیطی و معکوس شدن روند تخریب اکوسیستم و تکه تکه شدن چشم‌انداز می‌شود. پیوستگی احیاء ارتباطات متقابل بین این فعالیت‌های مختلف را برجسته می‌کند، ویژگی‌های خاص محلی که برای اقدامات احیایی را به رسمیت می‌شناسد و فعالیت‌های مناسب برای واحدهای چشم‌انداز مختلف دیکته می‌کند. با حرکت از چپ به راست در فرآیند احیای پیوسته، هم پیامدهای سلامت اکولوژیکی و تنوع-زیستی و هم کیفیت و کمیت خدمات اکوسیستم افزایش می‌یابد. توجه داشته باشید که احیای اکولوژیکی می‌تواند در مناظر شهری، کشاورزی و صنعتی رخ دهد.

کادر ۸

اثرات کاهش یافته است.

در زمینه تخریب جهانی محیط زیست، نیاز فوری به یافتن راههایی برای کاهش اثرات نامطلوب زیست محیطی ناشی از روش های استخراج، تولید، بازاریابی، مصرف و دفع کالاهای اکوسیستمی توسط جوامع وجود دارد. در زمینه تولید، افزایش مقررات در بسیاری از مناطق جهان منجر به گنجاندن ملاحظات محیط زیستی در روش های کشاورزی، جنگل داری، شیلات و معادن شده است. این فعالیت ها پتانسیل کاهش اثرات منفی آلودگی، تکه تکه شدن اکوسیستم های دست نخورده، پاک سازی بیشتر اکوسیستم های بومی، بهره برداری بیش از حد و گسترش گونه های مهاجم را دارند. از جنبه مصرف، ترکیبی از مقررات و افزایش انتظارات اجتماعی، برخی از شیوه های تولید و رفتارهای اجتماعی را تغییر می دهد، به ویژه در مناطق شهری که در حال حاضر بیش از نیمی از جمعیت جهان کالاها و خدمات را با نرخ های افزایش سرانه مصرف می کنند. در حالی که راه حل ها می توانند اجتناب ناپذیر باشند، اما فعالیت هایی که واقعاً با هدف کاهش یا دستیابی به کاهش خالص تأثیرات انسانی (و در نتیجه بهبود پتانسیل برای بازیابی اکوسیستم) انجام می شوند، می توانند مرتبط با احیای اکولوژیکی و به وضوح بخشی از فرآیند احیای پیوسته در نظر گرفته شوند.

کادر ۹

بازتوانی^{۴۵}

بازتوانی یک اصطلاح عمومی است که برای فعالیتهای بازسازی اکولوژیکی استفاده می‌شود که به جای احیای تنوع‌زیستی و یکپارچگی یک اکوسیستم مرجع بومی، بازگرداندن عملکرد اکوسیستم به عنوان هدف تعیین شده است. فعالیتهای بازتوانی برای طیف وسیعی از بخش‌های مدیریت آب و زمین که در آن بازیابی اکوسیستم بومی به دلیل نیازهای رقابتی و مشروع انسان ممکن یا مطلوب نیست، کارآیی دارد. هنگامی که طرح‌های بازتوانی برای زمین‌های استخراج شده یا سایت‌های پسا صنعتی استفاده می‌شود، گاهی اوقات **بازسازی**^{۴۶} نامیده می‌شود. پیشرفت بازیابی اکولوژیکی برای بسیاری از پروژه‌های بازتوانی را می‌توان با استفاده از سیستم پنج ستاره و چرخ بازیابی اکولوژیکی ردیابی کرد، جایی که می‌توان بهبود در یک یا چند ویژگی اکوسیستم را نشان داد. برای استفاده از چرخ بازیابی برای نشان دادن پیشرفت به سمت بازیابی، محیط بیرونی چرخ، بجای ویژگی‌های مدل مرجع اکوسیستم بومی از مقادیر دلخواه ویژگی‌های کلیدی اکوسیستم استفاده می‌شود. تحت مفهوم "بهبود مستمر"^{۴۷} (به اصل ۶ مراجعه کنید)، پروژه‌های بازتوانی که به برخی بهبودها در شرایط اکولوژیکی دست می‌یابند، می‌توانند بعداً برای احیای اکولوژیکی هدف قرار گیرند. به عنوان مثال، در جایی که پوشش گیاهی یک مرتع تخریب شده، یا سایت‌های تخریب شده در اثر معدن کاوی‌ها، با ترکیبی از گونه‌های گیاهی بومی و غیربومی و میکرو همزیست‌های بومی منجر به بهبود عملکرد خاک شده است. می‌توان طرح‌های احیاء را توسعه داد که شامل حذف گونه‌های غیربومی و جایگزینی آن‌ها با گونه‌های بومی و همچنین انجام اقدامات دیگری برای کمک به سیستم برای بازیابی وضعیتی است که در صورت عدم تخریب رخ می‌داد. در برخی موارد که خاک با گونه‌های غیربومی تثبیت شده است، گونه های بومی را می‌توان اضافه (یا به بهبود خود به خود کمک کرد) و گونه‌های غیربومی را حذف کرد تا در نهایت به بازیابی اکوسیستم بومی کمک شود.

^{۴۵} Rehabilitation

^{۴۶} Reclamation

^{۴۷} Continuous improvement

جدول ۶: معیارهای اجرایی توصیه شده برای فعالیت‌های احیایی در طیف وسیعی از بخش‌ها یا زمینه‌های صنعت، دولت و جامعه. نکته: امتیاز "ستاره" به سیستم پنج ستاره‌ای که در اصل ۶ توضیح داده شده است اشاره دارد. مگر اینکه خلاف آن مشخص شده باشد، امتیازهای ستاره در این جدول میانگین امتیاز هر ۶ ویژگی فرض می‌شود.

بخش یا زمینه	فعالیت احیایی و استاندارد عملکرد توصیه شده
مدیریت مناطق حفاظت‌شده	• اکوسیستم‌های بومی دارای پتانسیل بازبایی کامل: احیای اکولوژیکی به سطح ۵ ستاره • اکوسیستم‌های بومی دارای پتانسیل بازبایی نسبی اکوسیستم: احیای اکولوژیکی دلخواه و ممکن به ۴ ستاره، اما حداقل سطح ۳ ستاره • برنامه‌ها یا فعالیت‌های بازبایی گونه‌های منفرد: اجزای بسیار ارزشمندی از برنامه‌های بزرگ‌تر که باید بالاترین استانداردها را دنبال کنند.
مناطق حفاظت - شده شهری و فضای سبز	• اکوسیستم‌های بومی دارای پتانسیل بازبایی کامل برای برخی ویژگی‌ها: احیای اکولوژیکی به سطح ۵ ستاره در صورت امکان، یا حداقل سطح ۴ ستاره. • اکوسیستم‌های بومی یا مناطق مجاور اکوسیستم‌های بومی دارای پتانسیل بازبایی جزئی: احیای اکولوژیکی به بالاترین سطح ایده آل ممکن اما حداقل سطح ۳ ستاره برای ویژگی‌های بیولوژیکی. • پارک‌ها و باغ‌های تبدیل شده: توانبخشی به حداقل سطح ۲ ستاره برای ویژگی عملکرد اکوسیستم یا حداقل استفاده پایدار بدون هیچ اثر مخربی بر اکوسیستم‌های بومی و در صورت امکان، ارائه مزایای اکولوژیک افزوده برای اکوسیستم بومی
جنگلداری	• احیای جنگل‌های بومی برای حفاظت از تنوع زیستی: احیای اکولوژیکی به سطح ۵ ستاره • جنگلداری بومی: احیای اکولوژیکی به سطح ۴-۵ ستاره (بین دوره‌های برداشت چوب) • احیای جنگل در مجاورت اکوسیستم‌های بومی: احیای اکولوژیکی به بالاترین سطح دلخواه و ممکن اما حداقل سطح ۳ ستاره. • احیای جنگل عمدتاً برای خدمات اکوسیستم: بازتوانی به حداقل سطح ۲-۳ ستاره برای ویژگی عملکرد اکوسیستم، یا حداقل استفاده پایدار (بین چرخه‌های قطع درختان) بدون تأثیر مخرب بر اکوسیستم‌های بومی، ترجیحاً با مزایای اکولوژیکی افزوده
شیلات	• اکوسیستم‌های بومی دارای پتانسیل بازبایی کامل: احیای اکولوژیکی به سطح ۵ ستاره. • اکوسیستم‌های بومی دارای پتانسیل بازبایی نسبی: احیای اکولوژیکی به بالاترین سطح دلخواه و ممکن اما حداقل سطح ۳ ستاره. • فعالیت‌های مجاور اکوسیستم‌های بومی: بازتوانی به حداقل سطح ۲ ستاره برای ویژگی عملکرد اکوسیستم، یا حداقل استفاده پایدار بدون هیچ اثر مخربی بر اکوسیستم بومی مجاور، ترجیحاً با مزایای اکولوژیکی افزوده
کریدورهای دسترسی	• اکوسیستم‌های بومی دارای پتانسیل بازبایی کامل: احیای اکولوژیکی به سطح ۵ ستاره • اکوسیستم‌های بومی یا مناطق مجاور اکوسیستم‌های بومی دارای پتانسیل بازبایی جزئی: احیای اکولوژیکی به بالاترین سطح دلخواه و ممکن اما حداقل سطح ۳ ستاره برای ویژگی‌های زیستی. • در دالان‌های شهری (نه اکوسیستم‌های بومی): بازتوانی حداقل سطح ۲ ستاره برای ویژگی عملکرد اکوسیستم، یا حداقل استفاده پایدار بدون هیچ اثر مخرب، ترجیحاً با مزایای اکولوژیکی افزوده برای اکوسیستم‌های بومی
کشاورزی و باغبانی تولیدی	• اکوسیستم‌های بومی دارای پتانسیل بازبایی کامل: احیای اکولوژیکی به‌طور ایده آل تا سطح ۵ ستاره. • بازبایی بهره‌وری کشاورزی/کشاورزی زیست محیطی در مجاورت اکوسیستم‌های بومی: احیای اکولوژیکی به بالاترین سطح دلخواه و ممکن اما حداقل سطح ۳ ستاره. • اکوسیستم‌های بومی دارای پتانسیل برای بازبایی نسبی: احیای اکولوژیکی به بالاترین سطح دلخواه و ممکن اما حداقل سطح ۲-۳ ستاره برای ویژگی‌های زیستی. • بازبایی ظرفیت کشاورزی برای خدمات اکوسیستم: بازتوانی به حداقل سطح ۲ ستاره برای ویژگی عملکرد اکوسیستم یا حداقل استفاده پایدار بدون هیچ اثر مخربی بر اکوسیستم‌های بومی، ترجیحاً با مزایای اکولوژیکی افزوده
معادن، اکتشافات، و سایت‌های حفاری نفت و گاز	• اکوسیستم‌های بومی دست‌نخورده یا تقریباً دست‌نخورده (اکوسیستم‌های بومی دارای پتانسیل بازبایی کامل): احیای اکولوژیکی به سطح ۵ ستاره. • اکوسیستم‌های بومی تخریب‌شده (اکوسیستم‌های بومی دارای پتانسیل برای بازبایی نسبی): احیای اکولوژیکی تا بالاترین سطح دلخواه و ممکن، یعنی سطح ۳ ستاره یا بالاتر. • اثرات روی واحدهای چشم‌انداز تخریب شده (تخصیص مجدد منابع) دارای پتانسیل پایین برای بازبایی عناصر بومی: بازبایی به ۲-۱ ستاره برای ویژگی عملکرد اکوسیستم یا حداقل استفاده پایدار بدون هیچ اثر مخربی بر اکوسیستم‌های بومی، ترجیحاً با مزایای اکولوژیکی افزوده

بخش ۳

استانداردهای عملی برای برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌های احیای اکولوژیکی

بویژه زمانی که اعضا (کارمندان) و پیمانکاران حرفه‌ای درگیر هستند، قوانین استاندارد خاصی باید در مراحل مختلف پروژه‌های احیای اکولوژیک، از جمله (۱) برنامه‌ریزی و طراحی، (۲) اجرا، (۳) پایش و ارزیابی، و (۴) نگهداری پروژه‌ها پس از تکمیل آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد. این استانداردهای اجرایی، از کدهای اخلاقی انجمن احیای اکولوژیک (SER ۲۰۱۳) تبعیت می‌کنند. استانداردها با ویژگی‌های مختلف هر پروژه مانند اندازه، پیچیدگی، وضعیت تخریب، و بودجه قابل تطبیق هستند، اما رعایت تمام مراحل برای همه پروژه‌ها امکان‌پذیر نیست. مراحل تعیین شده در استانداردها همیشه به ترتیب خاصی اجرا نمی‌شوند. به عنوان مثال، بیش‌تر پایش‌ها پس از انجام عملیات اصلی احیا انجام می‌شوند؛ با این حال، برخی فعالیت‌های ضروری مربوط به نظارت، به دلیل نیاز به طراحی طرح‌های نظارت، تخصیص بودجه، جمع‌آوری داده‌های قبل از عملیات احیا و...، باید قبل از شروع پروژه احیا انجام شود.



۱. برنامه‌ریزی و طراحی

۱-۱ مشارکت **گرووداران**. بهتر است که همکاری معنادار، آگاهانه و دوطرفه با تمام گرووداران کلیدی (از جمله صاحبان یا مدیران زمین یا آب، عوامل صنعتی، همسایگان، جوامع محلی و گرووداران بومی) از ابتدای مراحل برنامه‌ریزی یک پروژه احیا شروع شود و طی زمان اجرای پروژه ادامه پیدا کند. این مشارکت در بهترین حالت شامل آموزش مردم محلی برای پایش مستمر و همکاری در تولید و انتشار دانش است. مراحل کلیدی عبارتند از:

۱-۱-۱ یک برنامه زمانبندی برای مشارکت گرووداران در طول عمر پروژه. در صورت امکان، طرح‌ریزی مشارکتی و طرح احیا اجرا می‌شود و ظرفیت‌سازی و آموزش جامعه محلی گنجانده می‌شود (به ابزار: استانداردهای باز برای تمرین حفاظت مراجعه کنید).

۱-۱-۲ انجام بررسی لازم برای اطمینان از اینکه حقوق گرووداران، از جمله مالکیت زمین، درک شده و در طول فرآیند احیا مورد احترام قرار می‌گیرد.

۱-۲ ارزیابی زمینه. به این معناست که برنامه‌ریزی‌ها و مشارکت‌گروداران بر اساس اهداف نهایی و اولویت‌های حفاظت و پایداری محلی و منطقه‌ای و برنامه‌ریزی‌های مکانی انجام شود. این مرحله شامل موارد ذیل است:

۱-۲-۱ تهیه دیاگرام‌ها یا نقشه‌های پروژه نسبت به چشم‌اندازهای (خشکی) یا محیط‌های آبی مجاور؛

۲-۲-۱ شناسایی راهکارهای بهبود ارتباطات مفید بین زیستگاه‌ها در محل احیا، و افزایش تبادلات اکولوژیک سودمند خارجی با سایر اکوسیستم‌های بومی به منظور توسعه جریان‌ها و فرآیندها در سطح چشم‌انداز از جمله کلونیزاسیون (رشد لکه‌ای) و جریان ژنی بین سایت‌ها؛ و،

۳-۲-۱ تعیین استراتژی‌هایی برای تداوم مدیریت در آینده به منظور هماهنگ‌سازی و تلفیق آن با مدیریت اکوسیستم‌های بومی نزدیک و منظره‌های حاصلخیز.

۱-۳ قبل از پرداختن به احیای یک محیط، ارزیابی امنیت مالکیت و زمان‌بندی اقدام‌های نگهداری بعد از اتمام احیا بسیار حائز اهمیت است. شواهدی از قابلیت مدیریت حفاظتی بلندمدت محیط مورد نظر قبل از سرمایه‌گذاری در فرایند احیا وجود دارد. بنابراین، برنامه‌های احیا باید شامل موارد زیر باشند:

۱-۳-۱ اطمینان از امنیت مالکیت محلی برای فراهم کردن شرایط احیا بلندمدت و فراهم کردن دسترسی مناسب برای پایش و مدیریت؛ و،

۲-۳-۱ تعیین برنامه‌های نگهداری از محیط پس از اتمام پروژه تا اطمینان حاصل شود که محیط به وضعیت تخریب‌یافته برنگردد.

۱-۴ فهرست کردن شرایط پایه. فهرست کردن شرایط پایه، علت‌ها، شدت و گستردگی تخریب را مستندسازی کرده و تأثیرات تخریب را بر تمامی موجودات زنده ساکن در یک زیستگاه^{۴۸} و محیط فیزیکی نسبت به شش ویژگی اکوسیستمی تشریح می‌کند. بر این اساس، برنامه‌ها باید موارد زیر را دربرگیرند:

۱-۴-۱ شناسایی گونه‌های بومی، گونه‌های فرصت‌طلب^{۴۹} و گونه‌های غیربومی که در سایت حضور دارند، به‌ویژه گونه‌ها یا اجتماعات در معرض تهدید و گونه‌های مهاجم؛

^{۴۸} Biota

^{۴۹} Ruderal

- ۱-۴-۲ ثبت وضعیت فعلی شرایط غیرزیستی (از طریق عکسبرداری و سایر روشها) شامل ابعاد، ارتباطات، و وضعیت فیزیکی و شیمیایی نهرها، پهنه‌های آبی، سطوح زمین، خاک‌ها یا هر عنصر مادی دیگر، در مقایسه با شرایط پیشین یا در حال تغییر؛
- ۱-۴-۳ تشخیص نوع و میزان عوامل محرک و تهدیدهایی که منجر به تخریب در سایت شده‌اند و راه‌های حذف، کاهش یا سازگاری با آنها (برای طبقه‌بندی استاندارد تهدیدها، به رده‌بندی تهدیدها در استانداردهای باز مراجعه شود). این مورد شامل ارزیابی موارد زیر است:
- تأثیرات تاریخی، فعلی و پیش‌بینی‌شده در داخل و خارج از سایت (مانند بهره‌برداری بیش‌ازحد، رسوب‌گذاری، قطعه‌قطعه‌شدگی^{۵۰}، آفات گیاهی و جانوری، تأثیرات هیدرولوژیکی، آلودگی، تغییر رژیم‌های اختلال) و راه‌های مدیریت، حذف یا سازگاری با آنها؛
 - توصیف نیازهای مربوط به تکمیل تنوع ژنتیکی برای گونه‌هایی که به دلیل قطعه‌قطعه‌شدگی به جمعیت‌های ناپایدار^{۵۱} کاهش یافته‌اند (به پیوست ۱ مراجعه کنید)؛ و ،
 - تأثیرات فعلی و پیش‌بینی‌شده تغییرات اقلیمی (مانند دما، بارش، سطح دریا، اسیدیته آب دریا) بر گونه‌ها و ژنوتیپ‌ها با توجه به قابلیت بقای احتمالی آنها در آینده.
- ۱-۴-۴ شناسایی ظرفیت نسبی زیست‌مندان در سایت یا خارج از سایت برای آغاز و تداوم بازیابی با یا بدون کمک. این مورد شامل تهیه فهرستی است که موارد زیر را دربرمی‌گیرد:
- فهرستی از گونه‌های بومی و غیربومی که تصور می‌رود غایب هستند و آن‌هایی که احتمالاً به صورت اندام‌های تکثیری^{۵۲} باقی مانده‌اند یا در فاصله قابل استقرار^{۵۳} حضور دارند؛
 - نقشه‌ای از مناطق با شرایط متمایز، از جمله مراحل توالی موجود، مناطق اولویت‌دار برای بازیابی و هر ناحیه مکانی خاص که نیازمند روش‌های احیای متفاوتی است؛

^{۵۰} Fragmentation

^{۵۱} Non-Viable Populations جمعیت‌هایی که به دلیل تعداد کم قادر به ادامه نسل نیستند

^{۵۲} Propagules

^{۵۳} Colonization distance

۵-۱ اکوسیستم(های) مرجع بومی و مدل های مرجع^{۵۴}. طرح ها، اکوسیستم های مرجع بومی هدف و یک مدل مرجع مناسب را (بر اساس اصل ۳؛ بخش ۴، قسمت ۱)، با استناد به چندین شاخص از شش ویژگی کلیدی اکوسیستم (جدول ۲؛ شکل ۴)، در تعداد مناسبی از سایت های مرجع مشخص می کنند. در برخی موارد، توصیف اکوسیستم های دست نخورده^{۵۵} ممکن است از طریق ارزیابی ها یا مدل های قبلی یا راهنمای سازمان های محیط زیستی در دسترس باشد. به طور مشخص، طرح ها موارد زیر را شامل می شوند:

۵-۱-۱ مستندسازی ویژگی های بستر (زیستی یا غیرزیستی، آبی یا خشکی)؛

۵-۲-۱ فهرست برداری از گونه های شاخص اصلی (شامل تمام فرم های رویشی و گروه های عملکردی گیاهی از ذره بینی تا بزرگسایز)، از جمله گونه های پیشگام و در معرض تهدید؛

۵-۳-۱ شناسایی ویژگی های کارکردی اکوسیستم، از جمله چرخه های مواد مغذی، رژیم های اختلال و جریان مشخص، مسیرهای توالی، تعاملات گیاه - جانور، تبادلات اکوسیستمی، و وابستگی گونه های تشکیل دهنده به اختلالات محیطی؛

۵-۴-۱ توجه به هر گونه موزاییک اکولوژیکی که مستلزم استفاده از چندین اکوسیستم مرجع در یک سایت است.

۵-۵-۱ در مواردی که اکوسیستم های موجود دچار اختلال شده و سپس احیا می شوند، می بایست اکوسیستم های دست نخورده پیش از ایجاد اختلال در سایت، به طور دقیق نقشه برداری شوند؛

۵-۶-۱ ارزیابی نیازهای زیستگاهی بیوتای کانونی (شامل محدوده های حداقلی حیات جانوری و واکنش ها به فشارهای تخریب و اقدامات احیایی).

۶-۱ چشم انداز، هدف های کلان، هدف های نهایی و هدف های کوتاه مدت. برای شناسایی مناسب ترین روش های احیا، اطمینان از درک مشترک میان تمامی مشارکت کنندگان پروژه و سنجش پیشرفت (به بخش «پایش» مراجعه کنید)، تعیین هدف های نهایی و کوتاه مدت روشن و قابل اندازه گیری ضروری است. برنامه ها باید به وضوح شامل موارد زیر باشند:

^{۵۴} Reference model

^{۵۵} Intact ecosystems

۱-۶-۱ چشم‌انداز پروژه و هدف‌های کلان اکولوژیکی و اجتماعی، شامل توصیفی از سایت و اکوسیستم بومی که قرار است احیا شود؛

۱-۶-۲ هدف‌های نهایی اکولوژیکی و اجتماعی که سطح مطلوب بازیابی اکولوژیکی (یعنی وضعیت یا حالت مطلوب ویژگی‌های اکوسیستم که باید محقق شود) را شامل شود. در موارد بازیابی کامل، این هدف‌ها باید به‌طور کامل با مدل مرجع همسو باشند، درحالی‌که در موارد بازیابی جزئی، ممکن است شامل عناصری باشد که تا حدی از مدل مرجع انحراف دارند. هدف‌های نهایی اکولوژیکی باید تا حد امکان میزان دستیابی به ویژگی‌های اکوسیستم مرجع را کمی‌سازی کنند. هدف‌های نهایی اجتماعی نیز باید صریح و واقع‌بینانه باشند و با در نظر گرفتن بازه زمانی و سرمایه اجتماعی موجود در منطقه تعیین شوند.

۱-۶-۳ هدف‌های کوتاه مدت، تغییرات و نتایج فوری مورد نیاز برای دستیابی به هدف‌های کلان و نهایی در هر یک از زیرمنطقه‌های مشخص داخل سایت را شامل می‌شود. هدف‌های کوتاه مدت باید به‌صورت شاخص‌های قابل اندازه‌گیری و کمی بیان شوند تا مشخص شود آیا پروژه در بازه‌های زمانی تعیین‌شده به هدف‌های خود دست یافته است یا خیر. علاوه بر شاخص‌ها، هدف‌های کوتاه مدت باید شامل روش‌های احیای مشخص، مقادیر کمی و چارچوب‌های زمانی باشند.

۱-۷ روش‌های درمانی احیا. طرح‌ها شامل روش‌های درمانی است که برای هر منطقه احیایی متمایز است و روش‌های احیایی، مکان احیا، و فرد مسئول و همچنین ترتیب یا اولویت این روش‌های درمانی را مشخص می‌نمایند. در مواردی که دانش یا تجربه کافی وجود ندارد، مدیریت یا پژوهش‌های هدف‌مندی که به تدوین دستورالعمل‌های مناسب بیانجامد، ضروری خواهد بود. در صورت وجود عدم قطعیت، اصل احتیاط باید به گونه‌ای اعمال شود که خطرات محیط‌زیستی را کاهش دهد.

طرح‌ها باید:

- ۱-۷-۱ روش‌های احیایی را برای حذف، کاهش یا سازگاری با مشکلات ریشه‌ای توصیف کنند؛ و،
- ۱-۷-۲ رویکردهای خاص احیا، روش‌های احیای ویژه برای هر منطقه احیایی و اولویت‌بندی روش‌های احیا. را شناسایی و توجیه نمایند. بسته به شرایط سایت، شناسایی موارد ذیل را شامل می‌شود:
- اصلاحات در شکل، ساختار کلی، شیمی یا سایر شرایط فیزیکی عناصر غیرزیستی، به‌منظور فراهم آوردن بستری مناسب برای بازیابی بیوتای هدف و ساختار و کارکردهای اکوسیستم؛

- راهبردها و تکنیک‌های مؤثر و اکولوژیکی مناسب برای کنترل گونه‌های نامطلوب، به منظور حفاظت از گونه‌های مطلوب، زیستگاه‌های آنها و خود سایت؛
 - روش‌های اکولوژیکی مناسب برای تسهیل تجدیدنسل یا معرفی مجدد^{۵۶} گونه‌های از دست رفته؛
 - راهبردهای اکولوژیکی مناسب برای مواجهه با شرایطی که گونه‌ها یا ذخایر ژنتیکی ایده‌آل به آسانی در دسترس نیستند (مثلاً باقی گذاشتن فضاهایی^{۵۷} برای معرفی مجدد تکمیلی در فصول بعدی)؛ و،
 - انتخاب گونه‌های مناسب، منابع ژنتیکی و تأمین بیوتاهایی که باید معرفی مجدد شوند (به پیوست ۱ مراجعه کنید).
- ۸-۱ تحلیل امکانات تأمین^{۵۸}. پیش از تدوین برنامه احیا، تحلیل امکانات تأمین منابع پروژه و شناسایی ریسک‌های محتمل ضروری است. برای لحاظ کردن محدودیت‌ها و فرصت‌های عملی، موارد زیر باید در برنامه‌ها لحاظ شود:
- ۸-۱-۱ شناسایی منابع مالی، نیروی انسانی (شامل سطح مهارت‌های مورد نیاز) و سایر منابعی که اجرای روش‌های احیای مناسب (شامل پیگیری روش‌های احیا و پایش) را تا دستیابی به شرایط پایدار در سایت ممکن می‌سازند؛
- ۸-۱-۲ ارزیابی جامع ریسک و تدوین راهبرد مدیریت ریسک برای پروژه، با تأکید ویژه بر ترتیبات احتمالی برای تغییرات پیش‌بینی نشده در شرایط محیطی، منابع مالی یا تأمین نیروی انسانی؛
- ۸-۱-۳ تهیه جدول زمانی پروژه و توجیه منطقی مدت زمان اجرای آن (به عنوان مثال، با استفاده از نمودار برنامه‌ریزی زمان‌بندی)؛
- ۸-۱-۴ شناسایی راه‌حلهایی برای حفظ تعهد به هدف‌های کلان، نهایی و کوتاه مدت در طول مدت اجرای پروژه، از جمله پشتیبانی سیاسی و مالی؛ و،
- ۸-۱-۵ اخذ مجوزها و پروانه‌های لازم و رفع محدودیت‌های قانونی مرتبط با سایت و پروژه، از جمله مسائل مربوط به مالکیت و حقوق ارضی.
- ۹-۱ تدوین فرآیند بازبینی پروژه. برنامه‌ها شامل یک جدول زمانی و چارچوب زمانی برای موارد زیر هستند:

^{۵۶} Reintroduction

^{۵۷} Gaps

^{۵۸} Analyzing logistics

۱-۹-۱ انجام بازبینی گروه‌داران و بازبینی مستقل هم‌تا طبق نیاز؛ و،

۱-۹-۲ اجرای بازبینی برنامه با توجه به دانش جدید، شرایط محیطی متغیر و درس‌های آموخته شده.



۲. اجرا

مرحله اجرا ممکن است کوتاه یا طولانی باشد که این امر بسته به نوع پروژه و شرایط محیطی متغیر است. پایش و مدیریت تطبیقی^{۵۹} ممکن است برخی مداخلات احیایی را پس از اجرای مراحل مقدماتی و یا حتی پس از تکمیل پروژه الزام به اجرا کند. در مرحله اجرا، پروژه‌های احیا به گونه‌ای مدیریت می‌شوند که:

۲-۱ از سایت در برابر خسارت محافظت شود. هیچ خسارت اضافی یا پایدار ناشی از فعالیت‌های احیا به منابع طبیعی یا عناصر مناطق خشکی و آبی از جمله آسیب‌های فیزیکی (مانند عملیات حذف گسترده و غیرگزینشی پوشش گیاهی، دفن خاک سطحی، فشردگی خاک)، آلودگی شیمیایی (مانند کوددهی بیش از حد، نشت سموم) یا آلودگی زیستی (مانند معرفی گونه‌های مهاجم از جمله پاتوژن‌های نامطلوب). در نتیجه ی اجرای پروژه وارد نشود.

۲-۲ مشارکت دادن گروه‌داران مناسب. روش‌های احیا به صورت مسئولانه، مؤثر و کارآمد توسط افراد دارای صلاحیت، مهارت و تجربه کافی، یا تحت نظارت آن‌ها تفسیر و اجرا می‌شوند. در صورت امکان، از گروه‌داران و اعضای جامعه برای مشارکت در اجرای پروژه دعوت می‌شود. همچنین، در پروژه‌های احیا تا حد امکان از مواد و فرآیندهای پایدار استفاده می‌گردد.

۲-۳ تلفیق فرآیندهای طبیعی. تمامی روش‌های احیا به شیوه‌ای انجام می‌شوند که پاسخگوی فرآیندهای طبیعی بوده و پتانسیل بازیابی طبیعی و کمک‌شده^{۶۰} را تقویت و محافظت می‌کنند. روش‌های احیایی اولیه شامل اصلاح بستر و شرایط هیدرولوژیک، کنترل آفات گیاهی و جانوری، اجرای فعالیت‌های خاص بازیابی و معرفی مجدد گونه‌های زیستی، در صورت نیاز با روش‌های احیایی ثانویه پیگیری می‌شوند. از آنجا که دوره بازیابی ممکن است طولانی باشد (مانند رشد پوشش گیاهی حاشیه نهرها)، باید روش‌های

^{۵۹} Adaptive management

^{۶۰} Natural recover and assisted recover

احیای موقتی برای کاهش اثرات نامطلوب (مانند ورود مواد مغذی و رسوبات به نهرها) برنامه‌ریزی و اجرا شود. همچنین، مراقبت‌های پس از معرفی برای گیاهان و جانوران اعمال می‌گردد.

۲-۴ **پاسخگویی به تغییرات سایت.** مدیریت تطبیقی با توجه به نتایج پایش اعمال می‌شود. این امر شامل تغییرات اصلاحی در جهت سازگاری با پاسخ‌های غیرمنتظره اکوسیستم و در صورت نیاز انجام کارهای اضافی است. در برخی موارد، ممکن است پژوهش‌های تکمیلی یا جدید برای غلبه بر موانع خاص احیا مورد نیاز باشد.

۲-۵ **رعایت مقررات.** تمامی پروژه‌ها باید کاملاً با قوانین کار، سلامت و ایمنی مطابقت داشته باشند. کلیه قوانین، مقررات و مجوزهای مربوط به پروژه، از جمله موارد مرتبط با خاک، هوا، آب، اقیانوس‌ها، میراث فرهنگی و حفاظت از گونه‌ها و اکوسیستم‌ها، باید رعایت شوند.

۲-۶ **ارتباط با گرداران.** همه دست‌اندرکاران پروژه به‌صورت منظم با گرداران کلیدی ارتباط برقرار می‌کنند (ترجیحاً از طریق یک برنامه ارتباطی که با فعالیت‌های مشارکت گرداران و علوم شهروندی یکپارچه شده است) تا آن‌ها را از پیشرفت پروژه مطلع نگه داشته و مشارکت بهینه آن‌ها را تضمین کنند. این ارتباطات باید الزامات نهادهای تأمین‌کننده بودجه را نیز برآورده سازد.



۳. نظارت، مستندسازی، ارزیابی و گزارش‌دهی

پروژه‌های احیای اکولوژیک اصل مشاهده، ثبت و پایش روش‌های احیا و تاثیرات را بکار می‌بندد تا مشخص شود آیا پروژه در مسیر دستیابی به هدف‌های کلان، نهایی و کوتاه مدت تعیین شده پیش می‌رود یا نیاز به تعدیل دارد. پروژه‌ها به‌صورت منظم ارزیابی می‌شوند و پیشرفت آن‌ها تحلیل می‌گردد تا در صورت لزوم، روش‌های احیای اصلاحی صورت پذیرد (یعنی با استفاده از چارچوب مدیریت تطبیقی). همکاری بین پژوهشگران، متخصصان دانش بومی، کارشناسان میدانی و دانشمندان مردمی تقویت می‌شود، به‌ویژه در مواردی که روش‌های احیا نوآورانه بوده یا در مقیاس گسترده اجرا می‌شوند. نیازهای پایش در طول پروژه بازبینی شده و منابع بر این اساس تخصیص یا گسترش می‌یابند.

۳-۱ **پایش طرح.** پایش برای ارزیابی نتایج احیا از مرحله برنامه‌ریزی آغاز می‌شود و با تدوین برنامه پایش، اثربخشی روش‌های احیا مشخص می‌گردد (به کادری ۵ و ۶ رجوع شود). این برنامه شامل پرسش‌های خاصی است که باید از طریق پایش طرح

نمونه‌گیری برای جمع‌آوری داده‌های پایه و پس از اقدام، روش‌های مستندسازی و بایگانی داده‌های جمع‌آوری شده، برنامه‌های تحلیل داده‌ها انجام و همچنین طرح‌هایی برای انتقال نتایج به منظور تعدیل راهبردهای مدیریتی در سایت و اطلاع‌رسانی به گروداران از آموخته‌ها اجرا شود.

۱-۱-۳ پایش برای هدف‌های کلان مشخص و هدف‌های نهایی و کوتاه مدت (قابل اندازه‌گیری در ابتدای پروژه) طراحی می‌شود. پس از تعیین شاخص‌ها، داده‌های پایه جمع‌آوری شده و مراحل کلیدی برای ارزیابی میزان پیشرفت مشخص می‌گردد. همچنین، تعیین «نقاط شکست»^{۶۱} در این مسیر می‌تواند مفید باشد؛ اگر داده‌ها به نقطه شکست مشخص شده برسند، ممکن است به اصلاح روش‌های احیای نیاز باشد.

۲-۱-۳ روش‌های پایش باید متناسب با هدف‌های نهایی پروژه باشند. در صورت امکان، روش‌ها باید به آسانی قابل انجام بوده و از طریق فرآیندهای مشارکتی اجرا شوند. در مواردی که نمونه‌گیری کمی رسمی مورد نیاز است، طرح نمونه‌گیری باید شامل حجم نمونه‌ای به اندازه کافی بزرگ باشد تا امکان تحلیل‌های آماری و استنباط فراهم گردد. در تمام موارد، روش‌ها باید به اندازه‌ای دقیق باشند که امکان تکرار آن‌ها در سال‌های آینده وجود داشته باشد.

۳-۱-۳ مدیران پروژه باید توجه داشته باشند که پایش نه تنها برای تعیین میزان دستیابی به هدف‌های نهایی ضروری است، بلکه فرصت‌هایی برای یادگیری نیز فراهم می‌کند. مشارکت گروداران در طراحی پروژه و جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها به بهبود تصمیم‌گیری مشارکتی کمک می‌کند، حس مالکیت و تعهد ایجاد می‌نماید، انگیزه گروداران را برای تعلق دراز مدت به پروژه تقویت می‌کند و ظرفیت و توانمندسازی آن‌ها را افزایش می‌دهد. هر سیستم پایشی باید امکان یادگیری و انطباق را در خود داشته باشد.

۲-۳ ثبت سوابق. ثبت کافی و ایمن سوابق همه داده‌های پروژه، شامل اسناد مرتبط با برنامه‌ریزی، اجرا، پایش و گزارش‌دهی انجام و برای تسهیل مدیریت تطبیقی و ارزیابی واکنش‌ها به روش‌های احیا در آینده نگهداری می‌شود. تمام داده‌های روش‌های احیا، شامل جزئیات فعالیت‌های احیا، تعداد جلسات کاری و هزینه‌ها، همراه با کلیه سوابق پایش ارزیابی، برای مراجعه به آن‌ها در آینده حفظ می‌شوند. داده‌های مبدأ باید شامل موقعیت مکانی (ترجیحاً مبتنی بر GPS) و توصیف سایت‌ها یا جمعیت‌های اهداکننده و دریافت‌کننده باشد. مستندسازی باید شامل ارجاع به پروتکل‌های جمع‌آوری، تاریخ جمع‌آوری داده‌ها، روش‌های شناسایی و نام جمع‌آوری‌کننده/تکثیرکننده باشد. همچنین:

^{۶۱} Trigger point

۳-۲-۱ تدابیر لازم برای امکان دسترسی آزاد به داده‌ها یا افزودن نتایج به مخازن دسترسی آزاد^{۶۲} مانند مرکز نگهداری منابع اطلاعاتی انجمن احیای اکولوژیک^{۶۳} یا سایر پایگاه‌های داده ملی یا بین‌المللی در نظر گرفته شود؛ و،

۳-۲-۲ مدیران باید داده‌ها را با استفاده از فضای ذخیره‌سازی ایمن بایگانی کنند. فراداده‌هایی که محتوای هر مجموعه داده را توصیف می‌کنند نیز باید گنجانده شوند.

۳-۳ ارزیابی برون‌داد (نتایج خروجی). نتایج خروجی کار احیا ارزیابی می‌شود و پیشرفت بر اساس اهداف کلان، نهایی و کوتاه مدت پروژه سنجیده می‌گردد. این امر مستلزم استفاده از ابزارهای ارزیابی (مانند سیستم پنج‌ستاره^{۶۴} ارائه‌شده در این سند، ابزار حسابرسی استانداردهای باز، یا روش‌های متعارف ارزیابی اکولوژیکی) است.

۳-۳-۱ ارزیابی باید نتایج پایش را به‌طور مناسب بررسی کند؛ و،

۳-۳-۲ از نتایج باید برای اطلاع‌رسانی مدیریت جاری استفاده شود.

۳-۴ گزارش‌دهی به افراد، گروه‌ها یا سازمان‌های مرتبط. گزارش‌دهی شامل تهیه و انتشار گزارش‌های پیشرفت است که جزئیات نتایج ارزیابی را برای گروه‌داران کلیدی و گروه‌های علاقه‌مند گسترده‌تر (مانند خبرنگارها و مجلات علمی) تشریح می‌کند تا برون‌دادها و دستاوردها را به محض دستیابی انتقال دهد.

۳-۴-۱ گزارش‌دهی باید اطلاعات را به‌طور دقیق و قابل‌درک، متناسب با مخاطب ارائه دهد؛ و،

۳-۴-۲ گزارش‌دهی باید سطح و جزئیات پایشی را که ارزیابی پیشرفت بر اساس آن انجام شده است، مشخص کند.

^{۶۲} open access repositories

^{۶۳} SER's Restoration Resource Center

^{۶۴} Five-Star System



۴. نگهداری پس از اجرا

۴-۱ مدیریت مستمر. مدیریت، مسئول نگهداری و مراقبت داریم از پروژه برای جلوگیری از اثرات مضر و انجام پایش‌های پس از اتمام است تا از بازگشت به وضعیت تخریب شده جلوگیری شود. این الزام باید پیش از آغاز احیا، در بودجه‌ها در نظر گرفته شود. مقایسه با یک مدل مرجع مناسب باید به صورت مستمر انجام شده و شامل موارد زیر باشد:

- پایش دوره‌ای سایت برای بررسی احتمال بازگشت تخریب، به منظور حفاظت از سرمایه‌گذاری انجام شده در احیا، ترجیحاً با مشارکت گروه‌داران؛

- تدوین پروتکل‌های اقدام برای اجرا توسط مجموعه مدیران و در صورت نیاز همکاری گروه‌داران؛ و ،
- تداوم اطلاع‌رسانی درباره پروژه به نسل‌های آینده، جهت اطمینان از ارزشمند بودن پروژه احیا و سرمایه‌گذاری‌های گذشته،

از طریق:

- تداوم فعالیت‌های فرهنگی که تاریخچه پروژه را زنده نگه داشته و دستاوردهای آن را گرامی می‌دارند؛ و ،
- تأکید بر درس‌های آموخته‌شده، از جمله ضرورت اجرای پروژه‌های مشابه در سایر مناطق .

بخش چهارم - رویکردهای پیشران

زیر بخش ۱. توسعه مدل های مرجع برای احیای اکولوژیکی

عملیات احیای اکولوژیک عبارتست از حذف یا محدودسازی عوامل تخریب و کمک به بازیابی اکوسیستم، تا حد امکان به شرایط عدم وقوع تخریب، با در نظر گرفتن تغییرات پیش بینی شده. این فرآیند مستلزم به کارگیری مدلی برای پیش بینی آن شرایط است که به آن مدل مرجع (مطابق اصل ۳) گفته می شود. این مدل به صورت تجربی از طریق چندین سایت مرجع و به صورت نظری بر پایه بهترین اطلاعات موجود ساخته می شود. مدل مذکور باید چندین ویژگی اکوسیستم و تغییرپذیری آن ها درون اکوسیستم هدف، همچنین پیچیدگی کلی و پویایی اکوسیستم (یعنی تغییرات در طول زمان) را دربرگیرد. هر یک از این ملاحظات برای تعیین اهداف پروژه که به طور دقیق بازتاب دهنده اکوسیستم هدف مناسب باشند، حائز اهمیت است. در برخی موارد، مثلاً برای اکوسیستم های بومی که دارای پویایی های ناعادلی^{۶۵} هستند، ممکن است نیاز به شناسایی چندین مدل مرجع باشد (سودینگ و گراس ۲۰۰۶) یا در مواردی که تغییرات برگشتناپذیر رخ داده مدل های مرجع جایگزین پیش بینی می شود. در عمل، فرآیند ساخت مدل مرجع و میزان قابلیت اعتماد آن بسته به منابع پروژه و در دسترس بودن اطلاعات اکولوژیک مرتبط متفاوت خواهد بود. برای برخی اکوسیستم های بومی، اطلاعات ممکن است به راحتی در دسترس یا قابل جمع آوری باشد (مثلاً در مناطق جنگلی غرب آمریکای شمالی که داده های لایدار^{۶۶} امکان ایجاد مدل های مرجع در مقیاس های گسترده را فراهم می کنند؛ ویگینز و همکاران. ۲۰۱۹)، در حالی که برای برخی دیگر، سایت ها و داده های مرجع ممکن است بسیار محدود باشد (مانند اکوسیستم های جنگلی ساحلی در معرض تهدید شیلی که تنها بخش های کوچکی از جنگل در آن ها باقی مانده است؛ (اچوریا و همکاران. ۲۰۰۶) در بیشتر موارد، گرداران و مدیران پروژه باید با استفاده از قضاوت حرفه ای، شکاف های اطلاعاتی یا کمبود منابع را مدیریت کنند. در تمامی موارد، بهترین اطلاعات موجود باید همراه با پژوهش های قوی (اسویتنام و همکاران. ۱۹۹۹) ترکیب شوند تا بهینه ترین مدل (ها) برای پیش بینی شرایط سیستم در صورت عدم وقوع تخریب توسعه یابد.

^{۶۵} non-equilibrium dynamics

^{۶۶} LiDAR

ساخت مدل‌های مرجع به صورت ایده آل مجموعه‌ای گسترده از ویژگی‌های اکوسیستم را شامل می‌شود که از جمله آن‌ها می‌توان به عدم وجود تهدیدات، ترکیب گونه‌ای، ساختار جامعه، شرایط فیزیکی، کارکرد اکوسیستم و تبادلات خارجی اشاره کرد (اصل ۳). برخی از این ویژگی‌ها، مانند ساختار جامعه (یعنی معماری مرتبط با لایه‌های پوشش گیاهی، سطوح تغذیه‌ای و الگوهای مکانی) و ترکیب گونه‌ای (یعنی انواع گونه‌های حاضر)، نسبتاً ساده‌تر ارزیابی می‌شوند، در حالی که سایر موارد، مانند کارکردهای اکوسیستم، پیچیده‌تر اما به همان اندازه مهم هستند. موجودات زنده به شیوه‌های پیچیده‌ای با محیط‌زیست و سایر موجودات زنده تعامل می‌کنند که نتیجه آن، جریان‌های انرژی، مواد مغذی، آب و سایر مواد است که تحت عنوان کارکردهای اکوسیستم شناخته می‌شوند. علاوه بر پشتیبانی از یکپارچگی اکولوژیکی، این کارکردها، خدمات ضروری برای زیست (مانند غذا، ایاف، آب، داروها) را فراهم می‌کنند و گنجاندن آن‌ها در مدل‌های مرجع امری ضروری است. علاوه بر این، ویژگی‌های فیزیکی اکوسیستم‌ها و یارانه‌های اکولوژیکی (مانند اندام‌های تکثیری بذر) که بین اکوسیستم‌ها جریان می‌یابند، در تدوین مدل‌های مرجع حائز اهمیت هستند، زیرا این عوامل بستری را تشکیل می‌دهند که برهم کنش گونه‌ها در آن رخ می‌دهد.

علاوه بر دربرگیری اجزای فردی اکوسیستم، مدل‌های مرجع می‌بایست بازتاب‌دهنده پیچیدگی اکوسیستم و روابط میان اجزای آن باشند (گرین و سادین ۲۰۰۵). اکوسیستم‌ها از ترکیب اجزای زنده (زیستی) و غیرزنده (غیرزیستی) تشکیل شده‌اند که به شیوه‌های پیچیده‌ای با یکدیگر برهم کنش دارند. به عنوان مثال، گیاهان و خاک‌ها از طریق نظام تنظیم زیستی^{۶۷} به شدت به یکدیگر مرتبط هستند (پری ۱۹۹۴). گیاهان به طور مستقیم بر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و زیستی خاک‌ها تأثیر می‌گذارند. بنابراین، نوع گیاهانی که در یک اکوسیستم رشد می‌کنند بر تمامی جنبه‌های خاک‌های آن سیستم اثرگذار است. به طور مشابه، ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و زیستی خاک بر انواع گیاهانی که در یک منطقه رشد می‌کنند تأثیر می‌گذارد. این روابط و تنظیم‌کنندگی زیستی منحصر به اکوسیستم‌های خشکی نیست. در سیستم‌های آبی، تولید اولیه (که در آن انرژی از طریق فتوسنتز تثبیت می‌شود) به شدت با تولید در سطوح بالاتر تغذیه‌ای مرتبط بوده و ساختار کلی شبکه غذایی را هدایت می‌کند (واندر زاندن و همکاران، ۲۰۰۶). اگرچه بررسی دقیق و شفاف تمامی مجموعه اجزا و برهم کنش‌ها در یک اکوسیستم غیرممکن است، اما مدل مرجع می‌بایست با این آرمان توسعه یابد که تا حد امکان تعداد بیش‌تری از اجزا و تعاملات را دربرگیرد و حداقل باید شامل شاخص‌هایی برای هر یک از ویژگی‌های کلیدی اکوسیستم باشد که در اصل سوم مشخص شده‌اند. پروژه‌هایی که بر تعداد محدودی از عوامل تأکید می‌کنند، مانند آن‌هایی که فقط بر یک خدمت اکوسیستمی متمرکز هستند، ممکن است پتانسیل محدودی برای بازسازی پیچیدگی کلی اکوسیستم داشته

^{۶۷} Bioregulation

باشند. از سوی دیگر، پروژه‌هایی که عوامل متعددی را در مدل‌های مرجع و هدف‌های نهایی پروژه خود لحاظ می‌کنند، احتمال بیش‌تری دارند که اکوسیستم‌هایی را احیا کنند که در نهایت از تنوع زیستی حمایت می‌کنند، منجر به تاب‌آوری^{۶۸} اکولوژیکی می‌شوند و در بلندمدت نرخ بالاتری از خدمات اکوسیستمی را فراهم می‌سازند.

لحاظ کردن تغییرات گذشته (وقایع تاریخی اکولوژیکی) و آینده

پاسخ اکوسیستم‌ها به تغییرات محیطی باعث پیچیده‌تر شدن احیای اکولوژیک و سایر روش‌های مدیریت اکوسیستم می‌شود. در صورتی که اکوسیستم هدف تخریب نشده باشد مدل مرجع برای دخالت دادن اثر تغییرات اکوسیستم در طی زمان گذشته و پیش‌بینی شرایط آینده در نظر گرفته می‌شود. این نوع مقایسه الزاماً نشان دهنده شرایط گذشته نیست. اطلاعات تاریخی ممکن است در ساخت مدل‌های مرجع مفید باشد، مخصوصاً در مواردی که در شرایط فعلی سایت‌های مرجع در دسترس نباشند. با این حال در هنگام استفاده از داده‌های تاریخی برای توسعه مدل‌های مرجع، همیشه باید به سابقه درجه تغییرات محیطی که قبلاً رخ داده (مثلاً تغییرات دما، بارندگی و خاک) یا پیش‌بینی می‌شود که اتفاق بیافتد (مثلاً تغییر آب و هوا)، توجه و گستردگی مدل مرجع برای در نظر گرفتن این تغییرات تنظیم شود (همچنین به کادر ۲ و پیوست ۱ مراجعه کنید).

تغییر اکوسیستم به طور همزمان توسط عواملی خارج از اکوسیستم مانند اقلیم و نیز فرآیندهای درونی اکوسیستم مانند توالی هدایت می‌شود. به همین دلیل، هنگام انتخاب سایت‌های مرجع باید مرحله توالی محل احیا را در نظر گرفت. به عنوان مثال، اکوسیستم‌هایی که دارای روند توالی طولانی هستند (برای نمونه، جنگل‌های ۱۰۰۰ ساله) احتمالاً سایت‌های مرجع نامناسبی برای مراحل اولیه احیای توده‌های جنگلی با روند توالی کوتاه مدت هستند، البته اطلاعات این اکوسیستم‌ها برای اطلاع رسانی مدل مرجع چند فازی، بلند مدت و نیز تعیین اهداف بلند مدت پروژه مفید است. علاوه بر این در برخی سایت‌ها ممکن است رویدادهای تصادفی مانند اختلالات طبیعی یا ترتیب ورود گونه‌ها باعث بوجود آمدن انواع توالی‌های جایگزین شود (چی س ۲۰۰۳). توسعه مجموعه‌ای از مدل‌های مرجع برای چندین مسیر بالقوه ممکن است مفیدتر از تعریف تنها یک مسیر مشخص برای توالی باشد. لحاظ کردن تعادل پویای^{۶۹} اکوسیستم در مدل‌های مرجع به وضوح برنامه‌ریزی احیاء را پیچیده‌تر می‌کند، اما آگاه بودن مدیران (از پویایی تعادل)

^{۶۸} Resilience

^{۶۹} Dynamic equilibrium

موفقیت پروژه در رسیدن به نتایج مناسب را تسهیل می‌کند. زمانی که مدیران آمادگی لازم برای پذیرش یکی از چندین حالت پایدار بالقوه را داشته باشند، به آن‌ها کمک می‌کند از بازخوردهایی که سیستم را به سمت مسیرهای ناخواسته هدایت می‌کند اجتناب کنند. به عنوان مثال مدیران درخصوص اولویت بندی مدیریت یا حذف گونه‌هایی که احتمالاً سیستم را به جهت ناخواسته سوق می‌دهند تصمیم‌گیری می‌کنند (سودینگ و گراس ۲۰۰۶).

سایت‌های مرجع و سایر منابع اطلاعاتی

از آنجا که هیچ دو سایتی یکسان نیستند، بهترین روش برای توسعه مدل مرجع، استفاده از چندین سایت مرجع و سایر منابع اطلاعاتی است. موجودی یک سایت تنها کسری از مجموع (استخر) گونه‌ها^{۷۰} را در بر می‌گیرد و بعید است که وضعیت متوسط اکوسیستم هدف را نشان دهد. اکوسیستم‌های بسیار ناهمگن به سایت‌های مرجع بیشتری نسبت به اکوسیستم‌های مرجع نیاز دارند. با این حال، به دلیل تغییرات (تخریب‌های) گسترده زمین در سطح جهانی، بسیاری از اکوسیستم‌ها ممکن است تعداد کافی سایت‌های مرجع نداشته باشند و نیاز باشد که متخصصان به مدل‌های توالی و سایر منابع اطلاعاتی که در زیر توضیح داده شده است، تکیه نمایند.

علاوه بر اطلاعات از سایت‌های مرجع، اطلاعات حاصل از بررسی سایت پایه و منابع غیرمستقیم و شواهد ثانویه، ممکن است به تعیین شرایط مرجع کمک کند (لیو و کلیول، ۲۰۱۷ و کلول و آرونسون، ۲۰۱۳). این منابع ثانویه، اگرچه ناقص هستند، اما همچنان می‌توانند به طور موثر به برنامه ریزی احیاء کمک کنند (ایگان و هاول، ۲۰۰۱). به عنوان مثال، اطلاعات تاریخی به دست آمده از آرشیوهای طبیعی و سوابق فرهنگی می‌تواند دیدگاه ارزشمندی ارائه دهد. یکی از آرشیوهای طبیعی مهم، حلقه‌های رشد سالانه درختان مسن‌تر است که می‌تواند حوادث گذشته خشکسالی و آتش‌سوزی را نشان دهد. دانه‌های قدیمی و سایر قطعات گیاهی که توسط جوندگان در غارها ذخیره شده‌اند معمولاً می‌توانند منجر به شناسایی گونه‌ها شوند. از بانک بذر و همچنین گرده در رسوبات و در خاک می‌توان برای شناسایی گونه‌های گیاهی که در یک سایت وجود داشته‌اند استفاده نمود. کنده‌ها، بقایای چوبی بزرگ، و زغال چوب مدفون در خاک یا رسوبات مرطوب را می‌توان برای شناسایی گونه‌ها حفاری کرد و شرایط رشد قدیمی را که مدت‌ها پیش ناپدید شده بود را آشکار کرد. سوابق فرهنگی شامل عکس‌ها (از جمله عکس‌های هوایی و تکراری)، نقاشی‌های منظره، نقشه‌ها،

^{۷۰} Species pool

خاطرات روزانه و کتاب‌ها و بررسی‌های منابع زمینی احتمالی از اطلاعات در مورد شرایط پوشش گیاهی تاریخی هستند. در توصیف‌های قدیمی تر گیاه‌شناسان هنگام تهیه لیست گونه‌های محلی معمولاً اطلاعات زیستگاهی نیز بیان شده است. برچسب‌های نمونه در گیاهان دارویی و موزه‌ها، گونه‌هایی را که سال‌ها پیش در مکان‌های خاص جمع‌آوری شده‌اند، شناسایی می‌کنند و گاهی اوقات گونه‌های دیگری را که با آن‌ها زندگی می‌کنند، فهرست می‌کنند. با این حال، هنگام استفاده از هر یک از این منابع اطلاعات تاریخی باید مراقب بود، زیرا شرایط گذشته ممکن است برای پیش بینی شرایط حال حاضر ناکافی باشد. علاوه بر این، آرشیوهای طبیعی و اسناد فرهنگی هر کدام دارای سوءگیری‌ها و محدودیت‌های خاص خود هستند که بر نتایج تأثیر می‌گذارد. در نهایت، تعداد کمی از اکوسیستم‌ها وجود دارند که شرایط تاریخی آن‌ها به طور کامل شناخته شده باشد. حتی برای مکان‌هایی که داده‌ها در دسترس هستند، اطلاعات موجود به یک یا چند جزء و فرآیند اکوسیستم محدود می‌شود.

سایر منابع اطلاعاتی کلیدی برای توسعه مدل‌های مرجع شامل دانش بوم‌شناختی سنتی و محلی (TEK و LEK؛ به عنوان مثال، زدلر و استیونز، ۲۰۱۸) و پایگاه‌های اطلاعاتی و ابزارهایی است که ویژگی‌های اکوسیستم را مشخص می‌کنند (مانند توصیف خاک، توزیع گونه‌های کمیاب). اگر تنها چند گونه از این منابع غیرمستقیم موجود، قابل شناسایی باشند، بوم‌شناس آگاه به تاریخ طبیعی منطقه می‌تواند به طور مکرر وضعیت اکوسیستم‌ها را تخمین بزند، و در صورتی که تخریب اتفاق نیفتاده باشد، ترکیب گونه‌ها را مشخص کند. طرح‌های اجرایی را می‌توان از توصیف نمونه‌های موجود از همان اکوسیستم‌ها تهیه کرد. سرمایه‌گذاری کافی در توسعه یک مدل مرجع، یک ملاحظه مهم در برنامه ریزی و بودجه بندی پروژه است. کیفیت مدل مرجع در بین پروژه‌ها، بر اساس منابع پروژه و سایت‌ها و اطلاعات موجود، متفاوت خواهد بود. ذهنیت گروداران و مدیران پروژه باید ایجاد بهترین مدل ممکن با توجه به محدودیت‌های پروژه باشد. توجه داشته باشید که در برخی از موارد نیاز به تصمیم‌گیری، ممکن است مدل‌های مرجع قبلاً برای برخی از اکوسیستم‌ها توسعه یافته و موجود باشد.

زیر بخش ۲. شناسایی رویکردهای مناسب احیای اکولوژیکی

میلیون‌ها سال است که فرآیندهای بازیابی طبیعی، مکان‌هایی را که بر اثر عوامل طبیعی (مانند آتشفشان‌ها، رانش زمین، یخبندان، برخورد سیارک‌ها، تغییرات سطح دریا، سونامی، فرسایش سواحل رودخانه‌ها، به عنوان مثال، متیو ۱۹۹۹) تخریب شده‌اند را در محیط‌های خشکی و آبی به طور ذاتی ترمیم می‌کنند. در حالی که الگوهای متوالی بازیابی (یعنی توالی) در بین اکوسیستم‌ها متفاوت است، احتمالاً همه گونه‌های بومی پس از اختلالات طبیعی یا تنش‌هایی که با آن سازگار شده‌اند، ظرفیتی برای بازیابی پیدا کرده‌اند

(هالینگ ۱۹۷۳؛ وستمن ۱۹۷۸). با درک نحوه عملکرد فرآیندهای بازیابی در زمان ایجاد اختلالات طبیعی، می‌توان استراتژی‌هایی برای بازیابی تخریب ناشی از انسان ایجاد کرد (کنز و همکاران ۱۹۷۷؛ چازدان، ۲۰۱۴). ارزیابی صحیح ظرفیت هر گونه برای زادآوری در یک مکان خاص، انتخاب رویکردها و روش درمانی (احیا) مناسب آن را تسهیل می‌کند. همچنین استفاده کارآمد از منابع مالی و سایر امکانات، احیا را ممکن می‌سازد (مک‌دونالد ۲۰۰۰؛ مارتینز-راموس و همکاران، ۲۰۱۶).

اولین قدم در تعریف استراتژی‌های احیای موثر، شناسایی محدودیت‌هایی (که گاهی به عنوان «فیلترها» یا «موانع» نامیده می‌شوند) است که از بازیابی اکوسیستم جلوگیری می‌کند (هابز و نورتون ۲۰۰۴؛ هالوی و آگنر ۲۰۱۴). البته محدودیت‌ها شامل علل انسانی تخریب می‌شود، اما پیامدهای آن‌ها نیز مانند بسترهای نامناسب رویش، عدم وجود (آشیانه‌های تکثیر و استقرار)، آشیانه‌های تغییر یافته، کمبود منابع، گیاه‌خواری، رقابت، کمبود اندام‌های تکثیر گیاهی یا نبود روش‌های شناخته شده برای شکستن خواب بذر خواهد بود. با شناسایی محدودیت‌هایی که مانع از بازیابی اکوسیستم می‌شوند (و در صورت امکان رفع آن‌ها) می‌توان کمک کرد تا فرآیندهای طبیعی که در طول زمان تکاملی عمل کرده‌اند، مجدداً برقرار شده و سبب احیای طبیعی اکوسیستم شوند (به عنوان مثال، پوشش گیاهی حاصل از تکثیرهای ذخیره‌شده؛ مک‌دونالد ۲۰۰۰؛ پراچ و هابز ۲۰۰۸).

تجدید نسل طبیعی، گاهی اوقات به عنوان احیای "خودبخودی" نامیده می‌شود، زمانی است که پتانسیل بازیابی طبیعی بالا باشد و معمولاً مقرون به صرفه ترین رویکرد احیا محسوب می‌شود. با این حال، در جایی که پتانسیل برای احیای طبیعی وجود ندارد یا کم است، معمولاً لازم است برای جبران کاهش یا نابودی گونه‌ی اصلی جمعیت را از طریق روش‌های فعال‌تر، نظیر تجدید نسل **کمکی یا بازسازی** مجدد که گاهی اوقات به عنوان بازسازی "فعال" نامیده می‌شود، اقدام شود. هر سه این رویکردها از فرآیندهای بازیابی طبیعی استفاده می‌کنند و نیاز به مدیریت تطبیقی مداوم تا رسیدن به بازیابی کامل دارند.

۱. بازسازی طبیعی (یا خود به خودی).

در جایی که خسارت‌ها نسبتاً کم است و خاک سطحی حفظ می‌شود، یا در جایی که چارچوب‌های زمانی کافی و جمعیت‌های مجاور برای دسترسی به برگشت و غلبه مجدد محیط وجود دارد، ممکن است گیاهان و حیوانات بتوانند پس از توقف انواع خاصی از تخریب بهبود یابند (پراچ و همکاران ۲۰۱۴؛ چازدون و گواریگواتا، ۲۰۱۶). این (توقف‌ها) ممکن است شامل حذف آلودگی، چرای نامناسب، ماهیگیری بیش از حد، محدود کردن جریان آب و رژیم‌های آتش‌سوزی نامناسب باشد. گونه‌های جانوری ممکن است بتوانند در صورت وجود زیستگاه کافی، سایت را مجدداً اشغال کنند و گونه‌های گیاهی ممکن است از طریق تولید مثل یا جوانه‌زنی

از بانک‌های بذر باقی‌مانده خاک یا بذرهایی که به طور طبیعی از مکان‌های مجاور پراکنده می‌شوند، بهبود یابند (گراب و هاپکینز ۱۹۸۶؛ پاورز و همکاران ۲۰۰۹). در برخی موارد، بازسازی طبیعی می‌تواند حتی در مکان‌های به شدت تخریب یافته، مانند معادن و معادن متروکه نیز مورد استفاده قرار گیرد، اگرچه این احتمالاً یک فرآیند طولانی‌مدت خواهد بود (پراک و هابز ۲۰۰۸).

۲. تجدید نسل کمک شده (کمک به بازگشت و استقرار مجدد موجودات زنده)^{۷۱}

، احیای مکان‌هایی که در حد متوسط یا شدید تخریب شده‌اند مستلزم حذف علل تخریب و مداخله فعال (به عنوان مثال، با تقلید از اختلالات طبیعی یا با ارائه منابع کلیدی مورد نیاز) برای اصلاح آسیب‌های غیرزیستی و زیستی و کمک به شروع مجدد فعالیت‌های زیستی است. اصلاح فعال شرایط فیزیکی یا شیمیایی بستر، ساختن ویژگی‌های زیستگاه مانند صخره‌های صدف دار (اوبرین و همکاران، ۲۰۰۰)؛ تغییر شکل جریان‌های آب (جردن و آرینگتون ۲۰۱۴) و شکل زمین (پراچ و هابز ۲۰۰۸)؛ بازگرداندن جریان‌های محیط زیستی و عبور ماهی در مصب‌ها و رودخانه‌ها (کاریوا و همکاران، ۲۰۰۰) انجام تیمارهایی برای شکستن خواب بذر (میچل و همکاران ۲۰۰۸). و ایجاد ویژگی‌های زیستگاهی با استفاده از کنده‌های توخالی، سنگ‌ها، انبوهی از چوب‌های درختان مرده، خرد آشیان‌های خاک، و سرشاخه‌های درختان (الگار و همکاران، ۲۰۱۴؛ کاستیلواسکیروا و همکاران، ۲۰۱۹) نمونه‌هایی از مداخلات غیرزیستی محسوب می‌شود. در مقابل، کنترل گونه‌های مهاجم (ساندرز و نورتون ۲۰۰۱؛ چازدون و همکاران ۲۰۱۷)؛ معرفی مجدد گونه‌هایی که نمی‌توانند بدون کمک به منطقه احیا مهاجرت کنند (به عنوان مثال، بازگرداندن حیوانات یا معرفی مجدد گونه‌های درختی با دانه‌های بسیار بزرگ)؛ و افزایش یا تقویت جمعیت‌های کاهش‌یافته گونه‌ها در جایی که تنوع ژنتیکی کافی نیست (پیوست ۱ را نیز ببینید) مثال‌هایی از مداخلات زیستی محسوب می‌شوند.

۳. نوسازی^{۷۲}

در مواردی که آسیب زیاد است، نه تنها باید همه علل تخریب حذف یا معکوس و همه آسیب‌های زیستی و غیرزیستی اصلاح شوند تا با اکوسیستم مرجع بومی شناسایی شده مطابقت داشته باشند، بلکه باید تمام یا بخش عمده‌ای از زیستگاه‌های مطلوب آن

^{۷۱} Assisted regeneration

^{۷۲} reconstruction

تا حد امکان دوباره تعریف شوند (برادشاو ۱۹۸۳؛ سدون و همکاران ۲۰۰۴). پس از آن، موجودات زنده می‌توانند با اجزای غیرزیستی تعامل کنند تا باعث بهبود بیشتر ویژگی‌های اکوسیستم شوند. در برخی موارد که بازیابی متوالی مشخصه اکوسیستم بوده یا مورد نیاز آن است (مثلاً برای کمک به بازیابی خاک)، ممکن است نیاز باشد تا گونه‌های مراحل اولیه توالی زودتر از گونه‌های مرحله بعدی توالی به اکوسیستم آورده (معرفی مجدد) مجدد شوند (تمپرتون و همکاران ۲۰۰۴). با این حال، در اکوسیستم‌هایی که این الگوهای متوالی را نشان نمی‌دهند، ممکن است همه گونه‌ها از ابتدا نیاز به معرفی داشته باشند (به عنوان مثال، روکیچ ۲۰۱۶).

در جایی که درجات مختلفی از تخریب در سراسر یک سایت وجود دارد، یا به عنوان تکنیکی برای افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها، ممکن است **چیدمانی از سه رویکرد متفاوت** در نظر گرفته و روش کار آن ترسیم شود (برادشاو ۱۹۸۳؛ واکر ۲۰۱۱). به ویژه در مقیاس‌های بزرگتر، برخی از بخش‌های یک سایت ممکن است به رویکرد بازسازی طبیعی و جاهای دیگر به رویکرد بازسازی کمکی نیاز داشته باشند، در حالی که بخش‌های دیگر ممکن است به رویکرد نوسازی یا بازسازی ترکیبی نیاز داشته باشند. یک رویکرد ترکیبی، ایجاد لکه‌ها (هسته ی) کاربردی^{۷۳} است که شامل کاشت تکه‌های کوچکی از پوشش گیاهی (اغلب درختان) است که پراکنده‌کنندگان را جذب می‌کند و استقرار نیروهای جدید را تسهیل می‌کند و منطقه جنگلی را در طول زمان گسترش می‌دهد. ایجاد **هسته‌های کاربردی** در احیا محل‌های دفن زباله (کوربین و همکاران ۲۰۱۶)، جنگل‌های مدیترانه (ری بنایاس و همکاران ۲۰۰۸)، جنگل‌های استوایی (کوربین و هال ۲۰۱۲؛ هال و همکاران، ۲۰۱۷)، و سایر اکوسیستم‌ها امیدوارکننده بوده است. تصمیم‌گیری در مورد یک رویکرد یا ترکیب مناسب ممکن است قطعی نباشد. دانش و تجربه در ارزیابی میزان پتانسیل احیای طبیعی موجود، و اینکه آیا این پتانسیل ممکن است به اشکال خاصی کمک نماید (و به موقع) پاسخ دهد، مهم هستند. در مواردی که دانش خاصی در دسترس نیست (به عنوان مثال، اختصاص دادن مدت زمان چندساله برای ارزیابی میزان بازسازی طبیعی قبل از تصمیم‌گیری برای بهترین رویکرد؛ (هال و همکاران ۲۰۱۸) ، یک رویکرد مدیریت تطبیقی برای درک اثربخشی انواع مختلف بازسازی مناسب است. این گونه مدیریت تطبیقی احیا که متناسب با شرایط سایت انجام می‌شود می‌تواند تا حد زیاد منجر به ایجاد یک سایت احیا شود که با سایت تعریف شده در منطقه توسط مدل مرجع شباهت زیادی دارد.

^{۷۳} Applied nuction

زیر بخش ۳. نقش احیای اکولوژیکی در اقدامهای احیای جهانی

در ۳۰ سال گذشته، احیای اکولوژیکی از اجرا در مقیاس کوچک به یک استراتژی اولیه برای حفظ تنوع زیستی و بهبود رفاه انسان در چشم اندازهای بزرگ تبدیل شده است. زمانی که دیدگاه احیا از مقیاس لکه‌های کوچک فراتر می‌رود، اهداف و رویکردهای احیا باید مقیاس‌بندی شوند (اصل ۷). الگوهای منظر (روابط فضایی انواع اکوسیستم) و فرآیندهای سطح منظر (به عنوان مثال، جریان آب، فرسایش، شار مواد مغذی، تغییرات کاربری زمین) ویژگی‌های مهمی هستند که باید در نظر گرفته شوند (هال و همکاران ۲۰۰۳). در مقیاس‌های بزرگ، تنوع بیشتر اکوسیستم‌ها، گروداران و کاربری‌های زمین، اهداف رقابتی ایجاد می‌کند، اما ممکن است راه‌حل‌های مشترک را نیز تسریع کند. در نتیجه، در این مقیاس احیا باید بر ارائه مزایای چندگانه، مکمل و یکپارچه برای اکوسیستم‌ها و گروداران تمرکز کند.

ابتکار بخشی فعالیت‌های احیا در مقیاس جهانی

آگاهی روزافزون در مورد نیاز به ترمیم شرایط اجتماعی- فرهنگی محیط زیست منجر به افزایش اقدامهای احیای اکولوژیکی در فعالیت‌های احیایی مرتبط شده است (مقدمه، اصل ۷). با این حال، تخریب زمین عمدتاً بدون کاهش ادامه داشته است، اجتناب و مقابله با اثرات این تخریب بسیار ضروری است. برای این منظور، چندین طرح و توافق نامه احیایی در مقیاس بزرگ در سطح جهانی راه اندازی شده است که طیف گسترده‌ای از مدیریت اکوسیستم و راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت را ترویج می‌دهد (جعبه ۱۰). در بسیاری از این اقدامات و موافقت‌نامه‌ها، احیا به طور کلی تعریف شده است (به عنوان مثال، احیای چشم انداز جنگل) و تمام فعالیت‌ها را در امتداد پیوستار احیایی شامل می‌شود (اصل ۸).

این اقدامات عمدتاً بر بهبود سلامت اکولوژیکی و بهره‌وری از چشم اندازها برای حمایت از رفاه حال و آینده مردم، حمایت از تنوع زیستی، کاهش خطر بلایا و کاهش و انطباق با تغییرات اقلیمی متمرکز است. برای برخی از اقدامات، احیا به عنوان روشی جهت بهبود دسترسی و پایداری منابع طبیعی در نظر گرفته می‌شود. تسریع اقتصاد روستایی، ایجاد شغل و درآمد، و بهبود امنیت غذا و آب را پتانسیل‌های دیگر احیا می‌شناسند. این نتایج لزوماً همدیگر را نقض نمی‌کنند. در واقع، زمانی که دسترسی عادلانه و استفاده پایدار از منابع طبیعی نتیجه برنامه‌های احیا در مقیاس بزرگ باشد، چندین هدف جهانی دیگر نیز محقق می‌شود.

رویکردهای احیای چشم انداز

بسیاری از اقدام‌های احیا در مقیاس بزرگ شامل فرصت‌هایی برای به کارگیری رویکردهای احیا چشم انداز است. احیای چشم انداز شامل اقدامات مبتنی بر اصول اکولوژی منظر و علم پایداری منظر است (LSS؛ فریز و همکاران، ۲۰۱۹)، که در آن یک "چشم انداز" به عنوان یک سیستم اجتماعی - اکولوژیک دیده می‌شود. LSS بر بهبود رابطه پویا بین خدمات اکوسیستم و رفاه انسان در شرایط متغیر اجتماعی، اقتصادی و محیطی تمرکز دارد. مطابق با تعریف پایداری منظر (وو، ۲۰۱۳)، احیای چشم انداز را می‌توان به عنوان یک فرآیند برنامه‌ریزی شده تعریف کرد که به دنبال بازیابی یکپارچه اکولوژیکی در سطح منظر و ظرفیت یک چشم انداز برای ارائه خدمات بلند مدت اکوسیستم و خاص چشم انداز جهت بهبود رفاه انسان است. بر این اساس، احیای چشم انداز شامل اهداف و آرمان‌های اکولوژیکی و اجتماعی است (اصل ۱). رویکردهای دیگر برای احیا در مقیاس بزرگ شامل مفهوم چشم اندازهای چندمنظوره ی پایدار است که "چشم اندازهای ایجاد شده و مدیریت شده برای لحاظ کردن توانمندی محصولات انسانی (نظیر کشاورزی و یاغبانی) و بهره‌برداری از چشم انداز در بافت اکولوژیکی یک منظر است و این دیدگاه است که عملکرد حیاتی اکوسیستم، جریان خدمات و تنوع زیستی را حفظ می‌کند" (اوفارل و اندرسون، ۲۰۱۰). انجام فعالیت‌های احیای چشم انداز مستلزم درک عمیق ترکیب منظر است.

کادر ۱۰

اقدامهای احیای جهانی

- اهداف توسعه پایدار سازمان ملل (UN) برای سال ۲۰۳۰ خواستار احیای اکوسیستمهای دریایی و ساحلی (هدف ۱۴) و همچنین جنگلها و سایر اکوسیستمهای تخریب شده است (هدف ۱۵). مجمع عمومی سازمان ملل در ۱ مارس ۲۰۱۹ در حمایت از طیف وسیعی از اهداف توسعه پایدار و بسیاری از اقدامهای زیر، ۲۰۲۱-۲۰۳۰ را دهه احیای اکوسیستم اعلام کرد. انتظار می رود برنامه محیط زیستی سازمان ملل متحد (UNEP)، سازمان غذا و کشاورزی (FAO)، مجمع جهانی منظر (GLF) و اتحادیه بین المللی حفاظت از طبیعت (IUCN)، برنامههای اجرایی و تبادل دانش را برای دهه مربوط به احیای اکوسیستم رهبری کنند.
- هدف کنوانسیون تنوع زیستی (CBD^{۷۴}) احیای ۱۵ درصد از اکوسیستمهای تخریب شده تا سال ۲۰۲۰ برای کاهش اثرات تغییرات آب و هوایی و مبارزه با بیابانزایی (هدف تنوع زیستی آیچی ۱۵) است و احیای اکولوژیک را به عنوان کلیدی برای ارائه خدمات ضروری اکوسیستم می داند (هدف تنوع زیستی آیچی ۱۴). CBD (۲۰۱۶) یک برنامه اقدام کوتاه مدت در مورد احیای اکوسیستم اتخاذ کرده است، و انتظار می رود که با پایان یافتن اهداف فعلی تنوع زیستی و بازنگری در چارچوب تنوع زیستی پس از سال ۲۰۲۰، احیاء نقش مهم تری ایفا کند (CBD ۲۰۱۸). همچنین مشارکت کننده ها را تشویق می کند تا تلاشهای خود را «... برای شناسایی مناطق، اکوسیستمها و اجزای تنوع زیستی که در برابر تغییرات آب و هوایی آسیب پذیر هستند یا خواهند شد... برای ترویج احیای اکوسیستم و مدیریت پایدار پس از بازسازی» بیشتر تقویت کنند.
- کنوانسیون سازمان ملل متحد برای مبارزه با بیابانزایی (UNCCD) احیا و بازتوانی زمین را به عنوان بخشی از چارچوب استراتژیک ۲۰۳۰-۲۰۱۸ UNCCD، و به طور خاص برای دستیابی به توقف کامل تخریب زمین (تخریب در سطح صفر) (LDN; Orr et al. ۲۰۱۷) ترویج می کند، که در آن، "مقدار و کیفیت منابع زمینی لازم برای حمایت از عملکردها و خدمات اکوسیستم و افزایش امنیت غذایی ثابت می ماند یا در مقیاسها و اکوسیستمهای زمانی و مکانی مشخص افزایش می یابد" (UNCCD ۲۰۱۷).

^{۷۴} Convention on Biodiversity

خشکی‌های فعلی و آینده تحت تغییرات اقلیم بسیار آسیب‌پذیر خواهند بود و نیازمند همکاری قوی‌تر در سه کنوانسیون ريو (UNCCD, CBD, کنوانسیون چارچوب سازمان ملل در مورد تغییر اقلیم^{۷۵} [UNFCCC]) در مورد چگونگی جلوگیری، کاهش و معکوس کردن تخریب زمین با حمایت از شیوه‌های مدیریت پایدار زمین است، در حالی که الزامات ویژه هر کنوانسیون را نیز در نظر می‌گیرد (اختر شوستر و همکاران ۲۰۱۷؛ چاسک و همکاران ۲۰۱۹).

● زیرساخت علمی- سیاسی بین دولتی در زمینه تنوع زیستی و خدمات اکوسیستمی (IPBES ۲۰۱۸^{۷۶}) "احیای زمین" را ترویج می‌کند، و فعالیت‌هایی مانند احیای بهره‌وری کشاورزی، اتخاذ بهترین شیوه‌های کشاورزی، و سایر فعالیت‌های بهره‌برداري پایدار را در برمی‌گیرد. IPBES (۲۰۱۹) طبق گزارش ارزیابی جهانی در مورد تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم (<https://www.ipbes.net/global-assessment-biodiversity-ecosystem-services>) در حال حاضر حدود ۱ میلیون گونه جانوری و گیاهی در معرض خطر انقراض قرار دارند که برای بسیاری از آن‌ها انقراض طی چند دهه، بیش از هر زمان دیگری در تاریخ بشریت، اتفاق افتاده است. در این گزارش نشان داده شده است که از دست دادن تنوع زیستی نه تنها یک موضوع محیط زیستی بوده بلکه یک موضوع توسعه‌ای، اقتصادی، امنیتی، اجتماعی و اخلاقی است. احیا و اقدامات مرتبط با کاهش تغییرات اقلیمی مبتنی بر زمین به عنوان عناصر کلیدی برای جلوگیری از انقراض دسته جمعی و متعاقباً از دست دادن خدمات آن اکوسیستم در نظر گرفته می‌شود.

● بزرگترین و متنوع‌ترین ابتکار برای احیا در مقیاس بزرگ، چالش بن است که توسط دولت آلمان و اتحادیه بین المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) راه اندازی شد و بعداً توسط اعلامیه نیویورک در مورد جنگل‌ها تأیید و تمدید شد (هدف ۵). این تلاش جهانی به دنبال احیای ۱۵۰ میلیون هکتار از زمین‌های جنگل زدایی و تخریب شده تا سال ۲۰۲۰ و ۳۵۰ میلیون هکتار تا سال ۲۰۳۰ است. چالش بن تعهدات سطح بالای ملی و زیر ملی را از ۵۸ دولت و مدیران زمین، که در مجموع بیش از ۱۷۰ میلیون هکتار است، برای ارزیابی فرصت‌ها و اجرای فعالیت‌های احیایی با استفاده از رویکرد احیای چشم انداز جنگل (FLR^{۷۷}) ایجاد کرده است.

● در حمایت از چالش بن، چندین طرح منطقه‌ای به گرد همایی کشورها کمک می‌کند تا تعهدات، دانش، ابزارها و ظرفیت‌های مربوط به FLR را به اشتراک بگذارند. در آمریکای لاتین این شامل ابتکار ۲۰×۲۰ است که به دنبال احیای ۲۰ میلیون هکتار از

^{۷۵} United Nations Framework Convention on Climate Change

^{۷۶} Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

^{۷۷} Forest Landscape Restoration

زمین‌های تخریب شده تا سال ۲۰۲۰ است. به طور مشابه، ابتکار احیای چشم انداز جنگل‌های آفریقا (AFR۱۰۰) تلاشی است که توسط این کشورها انجام می‌شود تا ۱۰۰ میلیون هکتار از زمین‌های تخریب شده را تا سال ۲۰۳۰ احیاء کند. اقدام‌های ۲۰×۲۰ و AFR۱۰۰ از اهداف تعهدی خود فراتر رفته‌اند. ۱۷ کشوری که از چالش بن تا ۲۰×۲۰ حمایت می‌کنند، ۵۰ میلیون هکتار و ۲۸ کشور حامی AFR۱۰۰ تا به امروز ۱۱۳ میلیون هکتار را متعهد شده‌اند. علاوه بر این اقدام‌ها، زیرساخت‌های منطقه‌ای نوظهور در قفقاز و آسیای مرکزی، اروپا و آسیای جنوب شرقی و بسیاری از تعهدات دیگر در مقیاس بزرگ به FLR در سراسر جهان در هر دو مقیاس ملی و زیرملی وجود دارد.

● فعالیت‌های احیایی اضافی به عنوان بخشی از پروژه‌های REDD^{۷۸} + (کاهش انتشارات ناشی از جنگل‌زدایی و تخریب جنگل‌ها) در سطوح ملی و زیرملی، به عنوان بخشی از مشارکت‌های تعیین‌شده ملی (NDCs) به UNFCCC، توسط مجمع جهانی منظر، و در هزاران پروژه در مقیاس محلی، منطقه‌ای و ملی در سراسر جهان پیشنهاد یا ترویج می‌شوند.

ساختار، عملکرد و ارتباط بین یکپارچگی اکولوژیکی و رفع نیازهای انسان (وو، ۲۰۱۳) ویژگی‌های چشم‌انداز هستند که از ویژگی‌های سطح سایت (ترکیب، ساختار، عملکرد)، سطح اکوسیستم یا جامعه، و همچنین سطوح پایین‌تر (گونه‌ها، ژن‌ها) سلسله مراتب بیولوژیکی؛ اصل ۷) برای احیای اکولوژیک را در نظر می‌گیرد. احیای چشم انداز شامل ملاحظات در سطوح سلسله مراتب بیولوژیکی بالاتر از مقیاس اکوسیستم است که انواع و نسبت‌های اکوسیستم در داخل چشم انداز، موقعیت مکانی واحدها، و پیوند بین ترکیب منظر، ساختار و عملکردها را نیز در نظر می‌گیرد. احیای عملکردها، جریان انرژی، مواد مغذی و سایر یارانه‌ها (subsidies) از طریق چشم انداز ممکن است به اندازه‌ای مهم باشد که احیای ترکیب و ساختار در برخی موارد، به ویژه برای ارائه خدمات اکوسیستمی خاص مهم است. به عنوان مثال، احیای فرآیندهای هیدرولوژیکی و حرکت آب در میان اکوسیستم‌ها برای تنظیم جریان حیاتی یکی از خدمات اکوسیستمی بوده که اغلب در برنامه‌های احیا مورد توجه قرار می‌گیرد. برنامه ریزی و اجرای پروژه‌های احیایی در مقیاس چشم انداز مستلزم ارزیابی در مقیاس چشم انداز از منظر تخریب اکولوژیکی و نیازهای احیایی در همان مقیاس، از جمله تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم و توازن بین آن‌ها است. فعالیت‌های بازسازی چشم‌انداز باید در مکان‌های استراتژیک، با مزایای

^{۷۸} Reduce Emissions from Deforestation and Forest Degradation

اکولوژیکی و اجتماعی متوازن (دویل و درو ۲۰۱۲) متمرکز و در کل حوزه‌های آبخیز و فراتر از آن ارائه شوند (IUCN و WRI ۲۰۱۴؛ لیو و همکاران ۲۰۱۷).

دولت‌ها اغلب در برنامه‌های احیای چشم انداز با مجموعه‌ای از ادارات محلی و گروه‌هایی از گروه‌داران مشارکت دارند. زیرساخت‌های تعامل با گروه‌داران به دلایل مهمی از جمله برای ایجاد احساس مسئولیت در قبال چشم‌انداز و نگرش گروه‌داران مختلف به پتانسیل احیا و هزینه‌ها و مزایای آن ساخته شده‌اند. با این حال، تا زمانی که فرآیندهای سودآور برای گروه‌داران با مفاهیم علم پایداری چشم انداز سازگار نباشد، ممکن است مبادلات کلیدی بین خدمات مورد نظر گروه‌داران، تنوع زیستی و یکپارچگی اکولوژیکی در نظر گرفته نشده و به تخریب بیشتر مناظر منجر شوند. مدیریت این مبادلات برای به حداکثر رساندن پایداری چشم‌انداز حیاتی است، زیرا اثربخشی بلندمدت برنامه‌های احیای ملی مستلزم در نظر گرفتن نیازهای نسل‌های آینده و گزینه‌هایی برای افزایش پایداری آینده تحت تغییرات اقلیمی است.

ابزارهای پشتیبانی تصمیم می‌توانند به تعریف و ترسیم تخریب، تعیین اهداف احیا، تشخیص گزینه‌ها و هم افزایی در میان اقدامات یا رویکردهای بالقوه احیا و شناسایی فرصت‌های بازسازی کمک کنند (IUCN و WRI ۲۰۱۴؛ هانسون و همکاران ۲۰۱۵؛ Chazdon و ۲۰۱۸ Evans؛ Guariguata و گواریگواتا ۲۰۱۹). علاوه بر این، ادغام اطلاعات تنوع زیستی، مدل‌سازی توزیع گونه‌ها و مدل‌سازی مناسب زیستگاه در مقیاس‌های چشم‌انداز می‌تواند مناطقی را شناسایی کند که احیای اکولوژیک قادر است تهدیدهای گونه‌ها را کاهش یا به طور فعال جمعیت یا زیستگاه آن‌ها را احیا کند (بیتی و همکاران ۲۰۱۸a). علاوه بر این، تحلیل‌های اقتصادی و سناریوهای مبتنی بر عرضه خدمات اکوسیستمی و مزایای تنوع زیستی می‌توانند به درک اثر بخشی هزینه و هزینه‌های کل اقدامات بازسازی خاص در مناطق خاص کمک کنند. با این حال، برای ارزیابی ارائه خدمات اکوسیستمی منتخب، معاوضه بین پیامدهای اکولوژیکی و اجتماعی، و نتایج اقتصادی _ اجتماعی مانند معیشت و امنیت غذایی، به ابزارهای پشتیبانی تصمیم‌گیری اضافی نیاز است (بیتی و همکاران ۲۰۱۸b).

یکی از راه‌های مهم برای پیشبرد علم، عمل و سیاست احیای چشم انداز، توسعه و ترویج همکاری‌های دوجانبه و چندجانبه بین کشورها و در داخل کشورهاست. تجزیه و تحلیل کتاب سنجی، افزایش قابل توجهی را در انتشارات مربوط به احیای محیط زیست در کشورهای در حال توسعه (به عنوان مثال، چین و برزیل بین سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۱۷؛ گوان و همکاران، ۲۰۱۹) نشان می‌دهد. به اشتراک گذاری تجربه و تخصص، تامین مالی مشترک و توسعه مشترک دانش جدید برای سیاست و عملکرد موثرتر باید در میان

مناطق تشویق شود (لیو و همکاران ۲۰۱۹)، و همکاری جنوب - جنوب به همان اندازه برای به اشتراک گذاری دانش در کشورهای درحال توسعه و صنعتی شدن جدید مهم است (لیو و همکاران ۲۰۱۷).

احیای چشم انداز جنگل (FLR)، رویکرد اصلی چالش بن و دیگر اقدامات احیا در سطح جهان است که آگاهی از نیاز به احیا و فعالیت‌های احیایی وابسته را در مقیاس چشم‌انداز افزایش داده است. با این حال، فعالیت‌های اجرا شده تحت احیای چشم انداز جنگل لزوماً معادل احیای اکولوژیک نیستند - وضعیتی که باعث سردرگمی بیشتر در مورد احیا به عنوان یک مفهوم شده است. اگرچه FLR به عنوان «فرآیندی که هدف آن بازیابی مجدد عملکرد محیط زیستی و بهبود رفاه انسان در مناظر جنگل‌زدایی یا تخریب‌شده است» تعریف شده است (بسو و همکاران، ۲۰۱۸)، احیای اکولوژیک تنها یکی از چندین فعالیت FLR است. در واقع، برنامه‌های FLR شامل مجموعه‌ای از فعالیت‌ها می‌شود. «پایستگی احیا» که در اصل ۸ (یعنی کاهش اثرات، پالایش، بازتوانی، احیای اکولوژیک) توضیح داده شده است، مواردی از جمله حفاظت از مناطق حفاظت‌شده موجود و افزایش پایداری در مناطق اقتصادی تولید اولیه را نیز شامل می‌شود. نکته مهم این است که FLR لزوماً برای یک نوع فعالیت در زنجیره نسبت به دیگری ارزش بالاتری قائل نیست. به عنوان مثال، احیای اکولوژیک، ذاتاً گزینه بهتری نسبت به کشاورزی حفاظتی یا زراعت جنگلی در نظر گرفته نمی‌شود. با این حال، بسیاری از مجریان FLR احیای اکولوژیک را جزء کلیدی در هر پروژه FLR می‌دانند. این مجریان مناطقی را که عمدتاً به تولید اقتصادی اختصاص یافته‌اند، به‌ویژه مناظر کشاورزی تخریب‌شده که نیازهای اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی عظیمی برای مداخله دارند را تشخیص می‌دهند. استفاده از یک رویکرد یکپارچه و کل‌نگر برای حفظ و ترمیم اکوسیستم‌ها نیز مانند برنامه تخریب صفر چشم^{۷۹} انداز UNCCD به احتمال زیاد به بهبود مستقیم رفاه انسانی به طور مؤثر و عادلانه کمک خواهد کرد. با این حال، انتخاب فعالیت‌ها در FLR بر اساس عوامل زیادی از جمله نحوه انجام آن است.

از جمله اینکه چگونه آن اقدام، تخریب را کاهش می‌دهد و همچنین چگونه می‌تواند از اهداف تعریف شده توسط گرداران (به عنوان مثال؛ سازگاری اقلیمی، امنیت غذایی و آبی، حفاظت از تنوع زیستی) پشتیبانی نماید. FLR به روش‌های مختلفی تفسیر شده است (منصوریان ۲۰۱۸) که منجر به ارایه ساختارهای مختلف FLR (به عنوان مثال، حفاظت از تنوع زیستی، کاهش تخریب زمین، حمایت از تولید چوب پایدار) می‌شود. بنابراین شفافیت و ارتباطات واضح، همراه با انعطاف‌پذیری برای اجرای انواع فعالیت‌های احیایی در یک چشم انداز، کلید اجرای موفقیت آمیز است.

^{۷۹} Landscape Degradation Neutrality program.

حمایت سیاسی گسترده‌ای از FLR و چالش بن وجود دارد، که مکانیسم‌های اجرایی مهم برای کنوانسیون‌های ريو (CBD)، UNCCD، UNFCCC، و همچنین اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد و بسیاری اقدامات ملی، قاره‌ای و منطقه‌ای هستند. FLR به کشورها و سایر بازیگران این امکان را داده است تا از طریق بسیاری از روزه‌های اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی مختلف که ارائه می‌دهد، ترمیم اکوسیستم و چشم انداز را مشاهده کنند. FLR قبلاً سهم قابل توجهی در اهداف Aichi داشته است (بیتی و همکاران ۲۰۱۸س). علاوه بر این، مشارکت سیاست گذاران سطح بالا و وزیران در رویدادهای چالش بن منجر به حمایت از دهه سازمان ملل در احیای اکوسیستم (۲۰۲۱-۲۰۳۰) شده است. نگرانی از اینکه FLR احیا کننده باشد و انگیزه‌های منحرف و آسیب‌های جانبی ایجاد نکند، منجر به توسعه اصولی از FLR شده است که احیای هم زمان عملکردهای چندگانه، و نگهداری و بهبود اکوسیستم‌های بومی را می‌طلبد (کادر ۱۱).

کادر ۱۱

اصول FLR

اعضای مشارکت جهانی در احیای جنگل و چشم انداز یک مجموعه ساده از اصول دیرینه FLR را مجدداً تاکید و تقویت کرده‌اند (بسو و همکاران، ۲۰۱۸).

- تمرکز بر چشم انداز - FLR در داخل و در سراسر مناظر و نه در سایت‌های منفرد اتفاق می‌افتد، که نمایانگر چیدمان‌های تعاملی کاربری‌های زمین و شیوه‌های مدیریتی تحت سیستم‌های مختلف تصدی و حاکمیت است. در این مقیاس است که می‌توان تعادلی بین اولویت‌های اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی ایجاد کرد.
- مشارکت دادن گروه‌داران و حمایت از حاکمیت مشارکتی - FLR به طور فعال سهامداران در مقیاس‌های مختلف، از جمله گروه‌های آسیب‌پذیر، را در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در مورد کاربری زمین، اهداف و استراتژی‌های احیا، روش‌های اجرا، اشتراک منافع، نظارت و فرآیندهای بازنگری درگیر می‌کند.
- احیای عملکردهای متعدد برای مزایای متعدد - مداخلات FLR با هدف احیای عملکردهای محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی متعدد در سراسر یک چشم انداز و تولید طیف وسیعی از کالاها و خدمات اکوسیستمی است که به نفع گروه‌های گروه‌دار متعدد است.

- حفظ و تقویت اکوسیستم‌های طبیعی در مناظر - FLR منجر به تبدیل یا تخریب جنگل‌های طبیعی یا سایر اکوسیستم‌ها نمی‌شود بلکه حفاظت، بازیابی و مدیریت پایدار جنگل‌ها و سایر اکوسیستم‌ها را افزایش می‌دهد.
- متناسب با بافت محلی با استفاده از رویکردهای متنوع - FLR از رویکردهای مختلفی استفاده می‌کند که با اجتماع محلی، فرهنگی، اقتصادی و ارزش‌های اکولوژیکی، نیازها و چشم انداز تاریخی سازگار است. FLR از جدیدترین علم و بهترین عملکرد و دانش سنتی و بومی استفاده می‌کند و آن اطلاعات را در چارچوب ظرفیت‌های محلی و ساختارهای حاکمیتی موجود یا جدید به کار می‌گیرد.
- برای سازگاری بلندمدت مدیریت تطبیقی را اعمال کنید - FLR به دنبال افزایش سازگاری چشم انداز و گروه‌داران آن در میان مدت و بلند مدت است. رویکردهای احیا باید گونه‌ها و تنوع ژنتیکی را افزایش داده و دانش، ظرفیت‌ها، نیازهای گروه‌داران و ارزش‌های اجتماعی باید در طول زمان برای منعکس کردن تغییرات آب و هوا و سایر شرایط محیطی تنظیم شوند. با پیشرفت احیا، اطلاعات حاصل از فعالیت‌های نظارتی، تحقیقات و راهنمایی گروه‌داران باید در برنامه های مدیریتی ادغام شود.

نتیجه گیری

جهان در حال ورود به دوران احیای اکولوژیکی است که دولت‌ها در سراسر جهان تعهدات چشمگیری برای احیای زمین‌ها و مناظر تخریب‌شده از طریق طیف وسیعی از فعالیت‌های احیایی از جمله احیای اکولوژیک در مقیاس اکوسیستم و چشم‌انداز پذیرفته‌اند. احیای اکولوژیک به طور فزاینده‌ای به عنوان یک ابزار حیاتی برای کاهش و سازگاری با اثرات بلایای محیط زیستی و اثرات تغییرات اقلیمی شناخته می‌شود و از فرآیندی پشتیبانی می‌کند که رفاه انسان را در سطوح فردی، اجتماعی و ملی بهبود می‌بخشد. هنگامی که احیای اکولوژیک به طور مؤثر اجرا شود، می‌تواند به مزایای خدمات اکوسیستمی عمیق، از اساسی‌ترین نیازها مانند بهبود امنیت غذا و آب، تا کاهش شیوع بیماری، و بهبود سلامت جسمی، عاطفی و روانی فردی دست یابد. احیای اکولوژیک نیز باید با حفاظت و تولید پایدار ادغام شود. احیا می‌تواند به ما کمک کند تا در سطح جهانی از صدها صدمه محیط زیستی تجمعی به سمت تخریب صفر زمین (کادر ۱۰) و در نهایت به بهبود خالص اکولوژیکی حرکت کنیم. بنابراین، احیای اکولوژیکی، سود خالص در سطح گسترده و عملکرد اکوسیستم‌های بومی همراه با ارائه مزایای حیاتی رفاهی انسان را بیان می‌کند. دستیابی به این امر مستلزم حمایت گروداران در همه جا و تعهد جهانی و سرمایه گذاری در انواع فعالیت‌های احیایی است. این سرمایه گذاری باید بر یک پایه علمی قوی، قابل دفاع و قابل درک، همانطور که در این اصول و استانداردهای احیا ذکر شده، استوار باشد.

بخش ۵

واژه‌نامه اصطلاحات

این فهرست اصطلاحات از مک دونالد و همکاران (۲۰۱۶) اقتباس و توسعه یافته است.

غیرزیستی (Abiotic): مواد و شرایط غیرزنده در یک اکوسیستم مشخص که شامل سنگ‌ها یا بستر آبی، جو، آب و هوا و

اقلیم، ناهمواری‌ها و جهت توپوگرافی، رژیم مواد مغذی، رژیم هیدرولوژیکی، رژیم آتش سوزی و رژیم شوری می‌شود.

فعالیت (Activity): فعالیت‌های احیاء و فعالیت‌های احیایی را ببینید.

مدیریت تطبیقی (Adaptive management): فرایندی مداوم برای به کار بستن برنامه‌ها و پروژه‌هایی است که از دانش

کسب شده ارزیابی سیاست‌ها و فعالیت‌های گذشته به منظور بهبود سیاست‌ها و فعالیت‌های مدیریتی آتی استفاده می‌شود. فعالیتی

برای بازنگری تصمیم‌های مدیریتی و اصلاح آنها بواسطه اطلاعات جدید است.

جنگل کاری (Afforestation): فرایند ایجاد جنگل در منطقه‌ای که در گذشته تاریخی آن، جنگل وجود داشته است.

فعالیت‌های همراستا (Allied activities): فعالیت‌های احیایی (شامل بهبود شرایط محیط زیستی، پالایش آلاینده‌ها و

بازتوانی اکوسیستم) که در کنار هم، عوامل و اثرات مداوم تخریب را کاهش و پتاسیل بهبودی اکوسیستم را تقویت می‌کند.

هسته یا لکه‌سازی (Applied nucleation): استراتژی ایجاد لکه‌های کوچکی از گیاهان (اغلب درختان یا درختچه‌ها) یا

جمعیتی از حیوانات (مانند مرجان‌ها، صدف‌ها) که مناطق کانونی را برای ترمیم اکوسیستم با تقویت کلنی‌زایی فراهم می‌کند.

رهیافت یا رویکرد (به احیا) (Approach to restoration): روش‌های اصلی ترمیم اکوسیستم (مانند تجدید نسل

طبیعی یا کمک شده یا نوسازی).

تجدید نسل کمک شده (Assisted regeneration): رویکردی در احیاء که عملاً بر فعال کردن ظرفیت تجدید نسل طبیعی

به موجودات زنده حاضر در محل سایت یا در نزدیکی آن متکی است که با ایده معرفی موجودات از اکوسیستم‌ها یا خروج آنها از

اکوسیستم هدف تفاوت دارد. اگرچه این نگرش عموماً برای سایت‌هایی با تخریب کم تا متوسط است، اما معلوم شده است که حتی

در برخی از سایت‌های بسیار تخریب یافته می‌توان از تجدید نسل کمک شده با درمان و بازه‌های زمانی مناسب استفاده کرد. حذف

موجودات آفت، رژیم‌های اختلال اکولوژیکی (فراوانی، شدت، اندازه، برهم کنش میان اختلال‌های غیرزیستی مانند آتش، سیل، باد و زیستی مانند بیماری) و ایجاد منابع (مانند بذریاشی، نهال کاری، درختکاری و ..) برای سرعت بخشیدن به کلنی‌زایی انجام می‌شود.

ویژگی‌ها (Attributes): ویژگی‌های کلیدی اکوسیستم را ببینید.

افزایش، افزایش دادن یا تقویت (جمعیت‌های تهی‌شده) (Augment, Augmentation (of depleted

populations): (همچنین با عنوان بهبود، غنی‌سازی، بازپروری یا تامین مجدد) افزودن بذر یا موجودات از یک جمعیت به همان جمعیت را گویند که با هدف افزایش اندازه یا تنوع زنتیکی و در نتیجه بهبود زیست‌پذیری، ایجاد دوباره جمعیت محلی که اخیراً منقرض شده با موجودات تکثیر یافته از آن جمعیت است. برای تقویت جمعیت‌ها معمولاً ترجیح داده می‌شود تا از نمونه جمعیتی این موجودات از دیگر جمعیت‌های همسایه وارد شوند تا اینکه از منابع همان جمعیت کمک گرفته شود.

موانع (برای بهبودی) (Barriers to recovery): فاکتورهایی که مانع بازایی ویژگی یک اکوسیستم می‌شوند.

شرایط پایه (Baseline condition): شرایط سایت احیاء دقیقاً قبل از شروع فعالیت‌های احیای اکولوژیک.

فهرست کردن شرایط پایه (Baseline inventory): ارزیابی اجزای زیستی و غیرزیستی حاضر در سایت قبل از احیای

اکولوژیک از جمله ویژگی‌های ترکیبی، ساختاری و کارکردی است. فهرست کردن و توسعه مدل مرجع در آغاز مرحله برنامه‌ریزی انجام می‌شود که شکل دهنده اهداف کیفی، اهداف کمی و توصیه‌های درمانی در فرایند برنامه‌ریزی هستند.

تنوع زیستی (Biodiversity): تنوع میان همه انواع موجودات زنده از جمله در اکوسیستم‌های خاکی، دریایی، سایر

اکوسیستم‌های آبی و مجموعه‌های اکولوژیکی که جزئی از آن هستند؛ تنوع درون گونه‌ای و بین گونه‌ای و بین اکوسیستم را شامل می‌شود.

ترسیب کربن (Carbon sequestration): جذب و ذخیره دی اکسید کربن اتمسفر است که معمولاً در فرآیند فتوسنتز

ایجاد و در بیوماس، رشد گیاه و ماده آلی خاک تجمع دارد. به صورت طبیعی رخ می‌دهد اما می‌تواند در نتیجه فعالیت‌های کاهش اثرات تغییر اقلیم هم اتفاق بیافتد.

بسته یا محدوده اقلیمی (Climate envelope): دامنه اقلیمی که در آن جمعیت یک گونه پراکندگی دارند. با تغییر اقلیم،

موقعیت جغرافیایی این بسته‌ها احتمالاً تغییر می‌کند.

آمادگی اقلیم (Climate readiness): شرایطی که در آن ذخیره مواد ژنتیکی براساس علم اقلیم و ژنتیک انتخاب می‌شوند تا باعث افزایش پایداری گونه‌ها تحت تاثیر اقلیم پیش‌بینی شده آینده شوند.

چرخه (اکولوژیکی) (Cycling (ecological): جابجایی منابع نظیر آب، کربن، نیتروژن و دیگر عناصری ضروری برای تمام کارکردهای اکوسیستم بین اجزا مختلف یک اکوسیستم را گویند.

خسارت (به اکوسیستم) (Damage to ecosystem): اثر مخرب شدید و آشکار بر یک اکوسیستم.

تخریب (یک اکوسیستم) (Degradation (of an ecosystem): سطحی از اثر مخرب انسان بر اکوسیستم‌ها است که نتیجه آن از دست رفتن تنوع زیستی و ساده شدن یا شکستن ترکیب، ساختار و کارکرد آنها است و معمولاً به کاهش جریان خدمات اکوسیستم منتهی می‌شود.

گونه‌های مطلوب (Desirable species): گونه‌هایی از اکوسیستم مرجع (یا در برخی مواقع گیاهان پرستار غیر بومی) که اکوسیستم بومی را قادر می‌سازد تا ترمیم یابد. گونه‌های مطلوب در مقابل گونه‌های غیرمطلوب مطرح می‌شوند که اغلب ولی نه همگی گونه‌های غیربومی هستند.

ویرانی (یک اکوسیستم) (Destruction (of an ecosystem): زمانی که تخریب یا صدمه باعث از بین رفتن همه موجودات زنده بزرگ و ویرانی اجزای غیرزنده یک اکوسیستم می‌شود.

رژیم اختلال (Disturbance regime): الگو، فراوانی، زمان بندی یا رخداد اختلال‌ها که مشخصه یک اکوسیستم در یک دوره زمانی است.

احیای اکولوژیکی (Ecological restoration): فرایند کمک به ترمیم یک اکوسیستم که تخریب یافته (به تدریج)، خسارت دیده یا نابود شده است. (احیاء اکوسیستم برخی مواقع به جای احیای اکولوژیکی به کار می‌رود، اما احیای اکولوژیکی همواره پیگیر حفاظت تنوع زیستی و یکپارچگی اکولوژیکی است، در حالی که برخی رویکردهای احیاء اکوسیستم ممکن است صرفاً بر تامین خدمات اکوسیستم باشد).

برنامه احیای اکولوژیکی (Ecological restoration program): ترکیبی بزرگتر متشکل از چندین پروژه مختلف

احیاء.

پروژه احیای اکولوژیکی (Ecological restoration project): هر گونه تلاش سازمان یافته، از مرحله برنامه‌ریزی تا اجرا و پایش که برای بازیابی قابل توجه یک اکوسیستم بومی صورت می‌پذیرد. یک پروژه مستلزم چرخه‌های قرارداد یا تامین منابع مالی است. همچنین یک پروژه احیا ممکن است یکی از چندین پروژه‌های مورد نیاز برای برنامه احیاء بلند مدت باشد.

اکوسیستم (Ecosystem): اجتماعی از اجزا زیستی و غیرزیستی در پهنه‌های آبی یا خاکی که در آن اجزا در تعامل بوده و با یکدیگر شبکه پیچیده‌ای غذایی، چرخه‌ی عناصر و جریان انرژی را شکل می‌دهند. واژه اکوسیستم در استانداردها برای توصیف مجموعه اکولوژیکی در هر اندازه و مقیاسی مورد استفاده قرار گرفته است.

ویژگی‌های اکوسیستم (Ecosystem attributes): ویژگی‌های کلیدی اکوسیستم را ببینید.

یکپارچگی اکوسیستم (Ecosystem integrity): توانایی یک اکوسیستم در حمایت و نگهداری مشخصه‌های کارکردی اکولوژیک و تنوع زیستی (مانند ترکیب گونه و ساختار جامعه) است. یکپارچگی اکولوژیکی را می‌توان با حدی که گستره جامعه موجودات بومی حفظ شده است، اندازه‌گیری کرد.

نگهداری اکوسیستم (Ecosystem maintenance): فعالیت‌های مستمر که بعد از ترمیم کامل یا نسبی و برای خنثی کردن فرایندهای تخریب تدریجی اکولوژیکی و تقویت ویژگی‌های اصلی اکوسیستم انجام می‌شود. در سایت‌های احیاء شده که سطوح بالاتری از تهدیدات هنوز ادامه دارد نگهداری مستمر و بیشتری در مقایسه با سایت‌هایی که تهدیدات کنترل شده‌اند لازم است.

مدیریت اکوسیستم (Ecosystem management): رویکردی مدیریتی که دانش علمی روابط اکولوژیکی موجود در یک مجموعه پیچیده سیاسی-اجتماعی و دارای ارزش‌های ساختاری را با هدف حفظ یکپارچگی اکوسیستم بومی در بلندمدت در هم می‌آمیزد.

تاب آوری اکوسیستم (Ecosystem resilience): درجه، چگونگی و سرعت ترمیم خصوصیات اکوسیستم بعد از وقوع تخریب‌های ناشی از عوامل انسانی یا طبیعی است. در جوامع گیاهی و جانوری این خصوصیت وابستگی بسیار زیادی به سازگاری هر گونه به اختلال یا استرس‌های تجربه شده در دوره تکامل دارد. تاب آوری اجتماعی-اکولوژیک را هم ببینید.

خدمات اکوسیستم (Ecosystem services): سهم مستقیم و غیر مستقیم اکوسیستم‌ها در رفاه انسان‌ها است. خدمات اکوسیستم تولید خاک، آب و هوا، تعدیل اقلیم و بیماری، چرخه مواد مغذی و گرده افشانی، تامین طیفی از کالاهای مفید برای انسان‌ها و پتانسیلی برای رضایتمندی از زیبایی، تفرج و دیگر ارزش‌های انسانی است. بطورکلی این خدمات اکوسیستم را خدمات

حمایت، تنظیم، تامین و فرهنگی می‌نامند. اهداف کلان کیفی احیاء ممکن است بطور خاص به بازگرداندن خدمات خاصی به حالت گذشته یا بهبود کیفیت و جریان یک یا چند مورد از خدمات اکوسیستم منتسب باشد.

تبادلات خارجی (External exchanges): جریان دوسویه انرژی، آب، آتش، مواد ژنتیکی، ارگانیسم‌ها و قطعات تکثیری بین واحدهای اکولوژیک در سیمای سرزمین یا محیط آبی است. تبادلات با ارتباطات زیستگاهی تسهیل می‌شود.

سیستم پنج ستاره (Five-star system): ابزاری برای تشخیص سطح ترمیم هدف گذاری شده پروژه احیاء یا بازتوانی است که برای ارزیابی مستمر و ره گیری درجه بازیابی اکوسیستم بومی با گذشت زمان در مقایسه با اکوسیستم مرجع مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین این ابزار وسیله‌ای برای گزارش تغییرات از شرایط پایه نسبت به مرجع است. (توجه: این سیستم تنها مربوط به نتایج ترمیم است و فعالیت‌های احیای به کارگرفته شده برای رسیدن به این نتایج را شامل نمی‌شود).

احیای چشم انداز جنگل (FLR) (Forest Landscape Restoration (FLR): فرایندی که هدف آن بازیابی کارکرد اکولوژیکی و تقویت رفاه انسان در چشم اندازهای جنگل زدایی یا تخریب شده است و می‌تواند یک یا چندین فعالیت کمکی را نیز در کنار احیای اکولوژیکی شامل شوند. FLR نباید خسارت ثانویه‌ای را به تنوع زیستی وارد کند.

بازیابی کامل (Full recovery): حالتی که تمام ویژگی‌های اکوسیستم خیلی شبیه به اکوسیستم مرجع (مدل) است. این حالت منجر به بروز خود تنظیمی در اکوسیستم و در نتیجه ی آن توسعه کامل ویژگی‌های اکوسیستم می‌شود. در نقطه خود تنظیم، احیا را می‌توان کامل شده دانست و فاز مدیریت را به فاز نگهداری تغییر داد.

ویژگی‌های کارکردی (Functional traits): ویژگی‌های مورفولوژیکی، بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی، ساختاری، فنولوژیکی یا رفتاری که در شکل ظاهری موجودات زنده مشخص بوده و می‌توان آن‌ها را به پاسخ این موجودات به محیط یا اثرات آنها بر روی خصوصیات اکوسیستم نسبت داد.

کارکردهای (یک اکوسیستم) (Functions (of an ecosystem): طرزکار یک اکوسیستم که متاثر از ارتباط متقابل و روابط بین اجزا زیستی و غیرزیستی است. کارکرد فرایندهای اکوسیستم مانند تولید اولیه، تجزیه، چرخه مغذی ها و تبخیر و خصوصیات مانند رقابت و تاب آوری را شامل می‌شود.

جریان ژن (Gene flow): تبادل مواد ژنتیکی بین موجودات که تنوع ژنتیکی گونه‌های یک جمعیت را تداوم می‌بخشد. در طبیعت جریان ژن توسط پراکنش ناقل‌ها و مرزهای توپوگرافی مانند کوه‌ها و رودخانه‌ها محدود شده است. در چشم اندازهای تکه

تکه شده جریان ژنی می‌تواند تنها به زیستگاه‌های اندک مجزا از هم محدود می‌شود. جریان ژن بین گونه‌های بومی و غیربومی می‌تواند اثرات منفی مانند افت تنوع ژنی در گروه‌های غیر هم خون (غیر آمیزی) را به همراه داشته باشد.

زادمایه (ژرم پلاسما) (Germplasm): مواد متنوع تجدید نسل گیاهان و جانوران (مانند: رویان، بذر و مواد نباتی) که منبع مواد ژنتیکی برای جمعیت آینده است.

زیر ساخت سبز (Green infrastructure): شبکه‌ای از عارضه‌های طبیعی یا غیرطبیعی (مانند تالاب‌ها، خاک‌های سالم و اکوسیستم‌های جنگلی و توده یا پوش برف) که به افزایش خدمات اکوسیستم کمک کند.

افسردگی همخونی (خویش آمیزی) (Inbreeding depression): کاهش سازآوری زیستی در یک جمعیت در نتیجه خویش آمیزی یا آمیزش با افراد بسیار نزدیک.

شاخص‌های (باز توانی) (Indicators of recovery): خصوصياتی از یک اکوسیستم را که می‌توان برای اندازه‌گیری پیشرفت اهداف کلان یا جزئی احیا در یک سایت خاص (مانند اندازه‌گیری وجود/عدم وجود و کیفیت اجزا زیستی و غیرزیستی اکوسیستم) مورد استفاده قرار داد.

ارزش ذاتی (اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی) (Intrinsic value of ecosystems and biodiversity): ارزش وجودی یک سیستم که بخاطر حضور یا اتمام آن قابل درک است. ارزش ذاتی در نقطه مقابل ارزش ابزاری مطرح می‌شود. ارزش ابزاری یک موجود یا سیستم بخاطر جنبه‌های ابزاری یا خدماتی آن مورد توجه قرار می‌گیرد.

ویژگی‌های کلیدی اکوسیستم (Key ecosystem attributes): طبقه بندی گسترده‌ای که در استانداردهای احیاء توسعه یافته است تا به مجریان برای ارزیابی درجه بهبود خصوصیات زیستی و غیر زیستی و کارکردهای یک اکوسیستم کمک کند. در این سند شش طبقه: نبود تهدیدها، شرایط فیزیکی، ترکیب گونه‌ای، تنوع ساختاری، کارکرد اکوسیستم، و تبادلات خارجی مشخص شده است. دستاوردهای ناشی از رسیدن به همه طبقات ایجاد پیچیدگی، خودسازماندهی، تاب آوری و پایداری برای اکوسیستم احیاء شده است.

جریان‌های سیمای سرزمین (Landscape flows): مبادلاتی که در سطحی بزرگتری از یک اکوسیستم یا سایت (از جمله محیط‌های آبی) رخ می‌دهند و جریان‌های انرژی، آب، آتش، و مواد ژنتیکی را شامل می‌شوند. ارتباطات زیستگاهی تبادلات را تسهیل می‌کند.

احیای سیمای سرزمین (Landscape restoration): فرآیندی که برای بازیابی یکپارچگی اکولوژیکی و ظرفیت چشم انداز برنامه ریزی شده و خدمات اکوسیستم (مختص چشم انداز) ضروری برای بهبود رفاه انسان ها را در بلندمدت تامین کند.

دانش بوم شناختی محلی (LEK) (Local Ecological Knowledge): دانش، روش ها، و باورهای مربوط به روابط اکولوژیک که از طریق مشاهده و تعامل گسترده شخصی با اکوسیستم های محلی به دست آمده و در میان کاربران منابع محلی به اشتراک گذاشته می شود.

ناحیه یا منطقه پروانانس محلی (Local provenance area or zone): منطقه جمع آوری اندام های تکثیری (بذر، قلمه، پاجوش و ریشه جوش) که در صورت جایجایی اندام های تکثیری به احتمال زیاد ویژگی های سازگار شده محلی آن ها بدون تغییر خواهد بود.

مدیریت (یک اکوسیستم) (Management of an ecosystem): دسته بندی گسترده ای که می تواند شامل نگهداری و ترمیم اکوسیستم ها (از جمله احیاء) را شامل شود.

احیای اجباری (Mandatory restoration): احیاء که توسط دولت، قانون یا یک نهاد تصمیم گیری قانونی الزامی (اجباری) است، که ممکن است شامل برخی از انواع جبران تنوع زیستی باشد. در برخی از نقاط دنیا، احیای اجباری در برنامه های جبران خسارت تکمیلی گنجانده شده است.

اکوسیستم بومی (Native ecosystem): اکوسیستمی که موجودات آن محلی هستند با به تازگی به دلیل تغییر شرایط محیطی از جمله تغییرات آب و هوایی از مکان های مجاور مهاجرت کرده اند. در شرایط خاص، اکوسیستم های فرهنگی سنتی یا اکوسیستم های نیمه طبیعی به عنوان اکوسیستم های بومی در نظر گرفته می شوند. حضور گونه های غیربومی یا گسترش گونه های فرصت طلب در اکوسیستم های بومی به عنوان شکل هایی از تخریب شناخته می شوند.

گونه های بومی (Native species): آرایه ها (تاکسون هایی) که منشأ آنها از یک منطقه خاص است یا اخیراً (مستقیم یا غیرمستقیم) بدون دخالت انسان ها به آنجا رسیده اند. در چگونگی تعریف دقیق این مفهوم عدم توافقاتی بین اکولوژیست ها وجود دارد.

سرمایه طبیعی (Natural capital): ذخایر منابع طبیعی که تجدیدپذیر (اکوسیستم‌ها، موجودات زنده)، غیرقابل تجدید (نفت، زغال سنگ، مواد معدنی و غیره)، قابل تجدید (جو، آب آشامیدنی، خاک‌های حاصلخیز) و کشت شده (نژادهای بومی، محصولات سنتی (غیر تراریخته) و دانش مرتبط با آنها) هستند و از طریق این ذخایر خدمات اکوسیستمی جریان پیدا می‌کند.

پتانسیل بازیابی طبیعی (Natural recovery potential): ظرفیت بازگشت ویژگی‌های اکوسیستم به یک مکان از طریق تجدید حیات طبیعی است. درجه پتانسیل بازگشت در اکوسیستمی تخریب شده به میزان و طول مدت زمان عامل تأثیرگذار و اینکه آیا این عامل مشابه همانی است که گونه‌های اکوسیستم در طول بازه‌های زمانی تکاملی با آن‌ها سازگار شده‌اند، بستگی دارد. دارا بودن پتانسیل بازیابی طبیعی برای استفاده از رویکردهای تجدید حیات طبیعی یا کمک شده در احیای اکولوژیکی ضروری است.

تجدید حیات طبیعی (Natural regeneration): جوانه‌زنی، تولد، یا سایر روش‌های تجدید نسل (زادآوری) موجودات زنده از جمله گیاهان، حیوانات و میکروبیوتا، که بدون دخالت انسانی صورت می‌گیرد، اعم از اینکه از طریق کلنی‌زایی، پراکندگی، یا فرایندهای درون زیستی ناشی شود.

رویکرد تجدید حیات طبیعی (یا خودجوش) (Natural (or spontaneous) regeneration approach): احیای اکولوژیکی که تنها بر افزایش تعداد افراد پس از حذف علل تخریب متکی است که با رویکرد تجدید حیات کمک شده متفاوت است. **راه حل‌های مبتنی بر طبیعت (Nature-based solutions):** اقدامات حفاظت، مدیریت پایدار، و بازسازی اکوسیستم‌های طبیعی یا تغییر یافته که به طور مؤثر و انعطاف پذیر به چالش‌های اجتماعی پاسخ می‌دهند، و به طور همزمان، رفاه انسانی و منافع تنوع زیستی را فراهم می‌کنند.

افت ژنی در تلقیح با بیگانه (Outbreeding depression): زمانی که نسل حاصل از تلاقی افراد از جمعیت‌های مختلف تناسب سازواری کمتری نسبت به فرزندان حاصل از تلاقی افراد از یک جمعیت واحد دارند.

بهره‌برداری بیش از حد (Over-utilization): هر نوع برداشت یا بهره‌برداری از اکوسیستم که فراتر از توانایی آن اکوسیستم برای بازسازی منابع باشد. مثال‌ها شامل صید، برداشت، چرا و سوزاندن بی‌رویه هستند.

بازیابی جزئی (Partial recovery): حالتی که در آن مقداری بازیابی صورت گرفته است، اما تمام ویژگی‌های اکوسیستم به طور کامل شبیه به مدل مرجع نیستند.

پایش مشارکتی (Participatory monitoring): سیستمی که در آن گرداران از سطوح مختلف در طراحی پروژه و جمع آوری و تحلیل داده‌های به دست آمده از یک فعالیت مدیریتی نقش دارند که منجر به بهبود تصمیم‌گیری مشترک می‌شود.

کارشناس میدانی (Practitioner): فردی که مهارت‌ها و دانش عملی خود را برای برنامه‌ریزی، اجرا و نظارت بر وظایف احیای اکولوژیکی در محل‌های پروژه به کار می‌گیرد.

حاصلخیزی (بارآوری) (Productivity): نرخ تولید توده زیستی از رشد و تولید مثل گیاهان و جانوران.

اندام تکثیری (Propagule): هر ماده‌ای که در تکثیر یک موجود زنده نقش دارد. قطعات تکثیری توسط گیاهان، جانوران، قارچ‌ها و میکروارگانیسم‌ها تولید می‌شوند.

اصلاح مکانیکی (Reclamation): فرآیند تبدیل زمین‌های بشدت تخریب شده (مانند محل‌های معدن قدیمی یا زمین‌های بایر) به حالتی قابل کشت یا مناسب برای استفاده‌های انسانی است. همچنین برای توصیف تهیه زمین‌های مولد (با مورد استفاده متفاوت) از دریا استفاده می‌شود.

رویکرد نوسازی (Reconstruction approach): روشی برای احیاء که در آن ورود موجودات زنده مناسب به یک زیستگاه به طور کامل یا تقریباً کامل به کمک انسان وابسته است، زیرا این موجودات حتی پس از احیای کمک شده توسط متخصص در چارچوب‌های زمانی معقول قادر به بازسازی یا کلنی‌سازی جمعیت خود نیستند.

بازیابی (Recovery): فرآیندی که در آن یک اکوسیستم ترکیب، ساختار و عملکرد خود را نسبت به سطحی که در اکوسیستم مرجع شناسایی شده باز می‌یابد. در احیاء، ترمیم معمولاً بواسطه فعالیت‌های احیایی است و سطح بازیابی می‌تواند بصورت جزئی یا کامل توصیف شود.

تجدید نسل (Recruitment): تولید نسل بعد در موجودات زنده است. در تعریف تجدید نسل تنها تعداد موجودات تازه متولد شده (به عنوان مثال، نه هر جوجه یا نهال) شمارش نمی‌شود بلکه براساس تعداد کل افراد مستقل که در یک جمعیت رشد و پرورش می‌یابند در نظر گرفته می‌شود.

اکوسیستم مرجع (Reference ecosystem): نماینده یک اکوسیستم بومی است که هدف احیای اکولوژیک است. اکوسیستم مرجع معمولاً نمایانگر نسخه‌ای از اکوسیستم تخریب نیافته کامل با پوشش گیاهی، جانوری و سایر جانداران، عناصر غیر

زیستی، کارکردها، فرآیندها، و مراحل توالی است که در صورت نبود تخریب در سایت احیا حاضر بوند، و یا روابط اجزای بین آنها طوری تنظیم شده تا با شرایط محیطی پیش‌بینی شده یا تغییر یافته سازگاری داشته باشد.

مدل مرجع (Reference model): مدلی که شرایط مورد انتظار سایت احیاء قبل از تخریب (اگر تخریب نشده بود) را از نظر گیاهان، جانوران و سایر موجودات زنده، عناصر غیر زیستی، عملکردها، فرآیندها، و حالات توالی نشان می‌دهد. این شرایط، شرایط تاریخی نیست، بلکه بازتابی از شرایط گذشته و تغییرات پیش‌بینی شده شرایط محیطی است.

سایت مرجع (Reference site): یک سایت موجود دست نخورده که دارای ویژگی‌ها و مراحل توالی مشابه با سایت پروژه احیا است و برای اطلاع رسانی به مدل مرجع استفاده می‌شود. در حالت ایده آل، مدل مرجع اطلاعاتی از چندین سایت مرجع را در خود دارد.

تجدید حیات (Regeneration): تجدید حیات طبیعی و کمک شده را ببینید.

بازتوانی (Rehabilitation): اقدامات مدیریتی که هدف آن بازگرداندن عملکرد اکوسیستم در مکان‌های تخریب شده است. اولویت اصلی این نوع مدیریت تجدید و پیوستگی ارائه خدمات اکوسیستم است و تنوع زیستی و یکپارچگی اکوسیستم مرجع بومی در اولویت نیست.

وارد کردن (Reinforcement): جابجایی و رهاسازی عمدی یک موجود زنده به درون جمعیت موجود از همان گونه‌ها است. هدف از تقویت، افزایش بقای جمعیت به عنوان مثال از طریق افزایش اندازه جمعیت، افزایش تنوع ژنتیکی، یا افزایش نمایندگی گروه‌های جمعیتی یا مراحل خاص است. این تعریف بسیار شبیه به و گاهی اوقات به عنوان مترادف با افزایش (augmentation) در نظر گرفته می‌شود.

معرفی دوباره (Reintroduction): بازگشت موجودات زنده به منطقه‌ای که قبلاً در آنجا حضور داشتند.

اصلاح یا پالایش (Remediation): فعالیت مدیریتی مانند حذف یا سم زدایی آلاینده‌ها یا مواد مغذی اضافی از خاک و آب، که هدف آن حذف منابع نشر آلاینده است.

تاب آوری (Resilience): تاب آوری اکوسیستم و تاب آوری اجتماعی-اکولوژیکی را ببینید.

احیاء (Restoration): احیای اکولوژیک را ببینید.

اکولوژی احیاء (Restoration ecology): شاخه ای از علم اکولوژی است که مفاهیم، مدل‌ها، روش‌ها و ابزارهای لازم برای انجام احیای اکولوژیکی را ارائه می‌دهد. این دانش از مزایای مشاهده مستقیم (تجربه حین اجرا) از و مشارکت (گروداران) در فعالیت‌های اجرایی احیا برخوردار است.

اقدام‌های احیا (Restoration activities): هرگونه اقدام، دخالت یا درمان برای کمک به بهبود کل یا جزئی از اکوسیستم است. از آنها عبارتند از اصلاحات خاک و بستر، کنترل گونه‌های مهاجم، آماده‌سازی زیستگاه، بازمعرفی گونه‌ها و تقویت جمعیت‌ها.

فعالیت‌های احیایی (Restorative activities): هر گونه فعالیتی (از جمله احیا اکولوژیک) که تخریب را کاهش می‌دهد یا شرایط بهتری را برای بهبود جزئی یا کامل اکوسیستم‌ها فراهم می‌کند. گاهی اوقات، این فعالیت‌ها به عنوان خانواده‌ای از فعالیت‌های احیایی وابسته به هم توصیف می‌شوند.

پیوستگی احیا (Restorative continuum): طیفی از فعالیت‌ها که به طور مستقیم یا غیرمستقیم باعث تقویت احیا یا حداقل پاره‌ای از ویژگی‌های از دست رفته یا آسیب دیده اکوسیستم می‌شود. پیوستگی احیا چهار دسته اصلی از فعالیت‌های احیایی را شامل می‌شود که هر دسته اصلی شامل شش زیر دسته از فعالیت‌های دیگری است که در اصل ۸ توضیح داده شده‌اند.

تجدید پوشش گیاهی (Revegetation): هر نوع استقرار گونه‌های گیاهی محلی یا بومی گیاهان در سایت‌ها (شامل مناطق خشکی، آب شیرین و دریایی).

بازگردانی طبیعت وحشی (Rewilding): برنامه ریزی و معرفی مجدد یک گونه گیاهی یا جانوری بویژه گونه‌ای کلیدی یا شکارچی از راس هرم غذایی (مانند گرگ خاکستری یا سیاه‌گوش) به زیستگاهی که قبلاً در آن وجود داشته ولی در اثر شکار با تخریب زیستگاه ناپدید شده، که در راستای افزایش تنوع زیستی و بازسازی سلامت اکوسیستم صورت می‌گیرد.

کشف علمی (Scientific discovery): دانش به دست آمده از یک رویکرد ساختارمند و منطقی است که مبتنی بر مشاهده سیستماتیک، اندازه گیری و فرمول‌بندی، آزمایش و تغییر ایده‌ها (فرضیه‌ها) کسب می‌شود.

ناحیه انتقال بذر (Seed transfer zone): منطقه جغرافیایی مشخصی که در آن بذرهای پیش بینی می‌شود بتوانند بدون اثرات منفی بر بقای جمعیت خود (تناسب سازواری fitness) حرکت کنند.

خود لقاحی (Selfing): خودباروری، خودگرده افشانی.

اکوسیستم نیمه طبیعی (Semi-natural ecosystem): در سیستم قانونی اتحادیه اروپا (EU)، اجتماعات اکولوژیک متنوعی که در نتیجه فعالیت‌های انسانی (مانند چرا یا چمن زنی در مراتع کوهستانی) ایجاد شده است. این اجتماعات تحت فعالیت‌های کشاورزی، دامداری یا سایر فعالیت‌های انسانی سنتی که ممکن است قرن‌ها قدمت داشته باشند، تکامل یافته‌اند و برای ترکیب، ساختار و عملکرد ویژه خود به مدیریت سنتی وابسته هستند. این اکوسیستم‌ها به دلیل تنوع زیستی و خدمات اکوسیستمی خود بسیار ارزشمند بوده و می‌توانند به عنوان مرجعی برای احیای اکولوژیکی باشند. از نمونه‌های آن می‌توان به مراتع کوهستانی و دشتی، زمین‌های باتلاقی، چمنزارهای گچی، جنگل‌های تنک، مراتع چوبی و مرداب‌های چراگاهی، اشاره کرد. این اجتماعات با اکوسیستم‌های فرهنگی که توسط EU تعریف شده‌اند، متفاوت هستند؛ زیرا آنها برای ارائه خدمات اکوسیستمی ایجاد شده که منجر به اکوسیستم‌های تخریب یافته با ارزش‌های تنوع زیستی پایین‌تر می‌شود. برای مثال می‌توان اراضی زراعی، چمنزارهای کشاورزی کم‌گونه، مناطق معدن‌کاوی و مناظر شهری با پارک‌های شهری را نام برد. این اکوسیستم‌ها به عنوان یک مرجع مناسب برای احیای اکولوژیک نیستند، اما می‌توانند نقطه شروعی برای احیای اکولوژیک یا بازسازی باشند. از این لحاظ، اکوسیستم نیمه طبیعی تقریباً همان معنای اکوسیستم فرهنگی سنتی با کیفیت بالا را در استانداردها دارد.

خود سازماندهی (Self-organizing): حالتی است که در آن تمامی عناصر لازم حضور دارند و ویژگی‌های اکوسیستم می‌توانند بدون کمک خارجی به طور پیوسته به سمت وضعیت مرجع مناسب توسعه یابند. خودسامان‌دهی با الگوها و فرآیندهایی مانند رشد، تولیدمثل، نسبت بین تولیدکنندگان، گیاه‌خواران و شکارچیان و تمایز آشیان‌های زیستی نسبت به ویژگی‌های اکوسیستم مرجع نشان داده می‌شود. این مفهوم معمولاً در بازسازی اکوسیستم‌های فرهنگی سنتی کاربرد ندارد.

سایت (Site): ناحیه یا موقعیتی منحصر به فرد است که مقیاس‌های مختلفی دارد اما عموماً در مقیاس قطعه یا ملک (به عبارتی کوچکتر از یک چشم انداز) است.

همکاری جنوب-جنوب (South-south cooperation): چارچوبی گسترده برای همکاری بین کشورهای نیمکره جنوبی در حوزه‌های سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، زیست محیطی و فنی است. با مشارکت دو یا چند کشور در حال توسعه دیگر، می‌تواند به صورت دوجانبه، منطقه‌ای، زیر منطقه‌ای یا بین منطقه‌ای محقق شود.

تاب آوری اجتماعی - اکولوژیک (Social-ecological resilience): ظرفیت یک سیستم اجتماعی-اکولوژیک پیچیده برای از بین بردن اثرات آشفتگی و سازماندهی مجدد سیستم به طوری که عملکرد، ساختار، هویت و بازخوردها را مانند قبل حفظ

و ادامه دهد. این معیار نشان می‌دهد که یک سیستم اجتماعی-اکولوژیکی پیچیده تا چه حدی می‌تواند در مواجهه با تهدیدات و استرس‌ها سازگار شده و استقامت کند.

سیستم اجتماعی-اکولوژیک (Social-ecological system): سیستم‌های پیچیده، یکپارچه و مرتبط از مردم و طبیعت، که تاکید دارد انسان‌ها جزئی از طبیعت هستند.

الگودهی فضایی (Spatial patterning): ساختار فضایی اجزای اکوسیستم (در سطح عمودی یا افقی) که ناشی از تفاوت‌ها در بستر، توپوگرافی، هیدرولوژی، پوشش گیاهی، رژیم‌های آشفته‌گی یا عوامل دیگر است.

گونه (Species): در اینجا به عنوان یک اصطلاح اصیل و کاربردی برای نشان دادن یک گونه یا آرایه (هریک از سطوح نامگذاری شده در رده‌بندی موجودات زنده) استفاده می‌شود، حتی اگر بصورت علمی و رسمی توصیف نشده باشد.

گروداران (Stakeholders): افراد و سازمان‌هایی که درگیر یا متأثر از اقدام یا سیاستی هستند و می‌توانند به طور مستقیم یا غیرمستقیم در فرآیند تصمیم‌گیری مشارکت داشته باشند. در برنامه‌ریزی محیط زیست و حفاظت، گروداران معمولاً شامل نمایندگان دولت، بنگاه‌ها، دانشمندان، مالکان زمین و بهره‌برداران محلی از منابع طبیعی هستند.

لایه، لایه‌ها (Stratum, strata): لایه یا اشکوب‌های پوشش گیاهی در یک اکوسیستم که اغلب به لایه‌بندی عمودی مانند درختان، درختچه‌ها و علفی‌ها اشاره دارد.

بستر (Substrate): خاک، ماسه، سنگ، پوسته، مانده طبیعی یا سایر محیط‌هایی که در آن موجودات زنده رشد می‌کنند و اکوسیستم‌ها در آن گسترش دارند.

بازیابی اساسی (Substantial recovery): سطحی از بازیابی که برای رسیدن به احیای اکولوژیکی هدف گذاری شده است. این سطح بازیابی را نمی‌توان به طور قطع به اندازه (مقدار) مشخصی از بازیابی مرتبط کرد (اگرچه بازیابی در حد متوسط می‌تواند معیاری منطقی برای حداقل بازیابی باشد) چرا که ارزش یک پروژه احیاء می‌تواند تحت تأثیر اهمیت اکولوژیکی اکوسیستم و مقیاس پروژه باشد.

توالی (بوم‌شناختی با اکولوژیک) (Succession (ecological): فرآیند یا الگوی جایگزینی یا توسعه یک اکوسیستم پس از اختلال (تخریب).

چشم اندازهای چند منظوره پایدار (Sustainable multifunctional landscapes): چشم اندازهایی که طوری ایجاد و مدیریت می شود که در آن تولیدات ناشی از فعالیت های انسان ها و بهره برداری ها از چشم انداز بطور موفقی در بافت اکولوژیکی چشم انداز ادغام شده تا سبب حفظ کارکرد حیاتی اکوسیستم، جریان خدمات و تنوع زیستی گردد.

اهداف کلان (Target): پیامدهای اکولوژیکی و اجتماعی خاصی که در پایان پروژه به دنبال آن هستند، از جمله اکوسیستم بومی که باید احیاء شود.

تهدید (Threat): عاملی که بالقوه یا در حال حاضر باعث تخریب، خسارت یا خرابی است.

آستانه (بوم شناختی) (Threshold (ecological)): نقطه ای که در آن تغییری کوچک در شرایط محیطی یا بیوفیزیکی باعث انتقال اکوسیستم به یک وضعیت اکولوژیکی متفاوت می شود. هنگامی که اکوسیستم از یک یا چند آستانه اکولوژیکی عبور کند، ممکن است بدون مداخلات عمده انسانی به راحتی به وضعیت یا مسیر قبلی خود بازنگردد یا اگر اینگونه هم باشد، در این حالت آستانه برگشت ناپذیر است.

اکوسیستم های فرهنگی سنتی (Traditional cultural ecosystems): اکوسیستم هایی که تحت تأثیر مشترک فرآیندهای طبیعی و سازوکارهای انسانی توسعه یافته اند تا ترکیب، ساختار و کارکرد مفیدتری را برای بهره برداری انسان ارائه دهند. این اکوسیستم ها نمونه هایی با کیفیت بالا از اکوسیستم های بومی هستند که می توانند به عنوان مدل های مرجع برای احیای اکولوژیکی عمل کنند، در حالی که سایر اکوسیستم هایی که عمدتاً به گونه های غیربومی تبدیل یا به طور دیگری تخریب شده اند، به عنوان مدل های مرجع برای احیای اکولوژیکی عمل نمی کنند. اکوسیستم نیمه طبیعی را هم ببینید.

دانش بوم شناختی سنتی (Traditional Ecological Knowledge (TEK)): دانش و اقداماتی که از تکامل همزمان تجربه و مشاهده توسعه یافته و از نسلی به نسل دیگر منتقل شده است که در نتیجه ی خاطرات فرهنگی قوی، حساسیت نسبت به تغییر و ارزش هایی از جمله تعامل و تبادل (یادگیری و یاد دادن) است.

رهگیری (بوم شناختی) (Trajectory (ecological)): جهت یا مسیری از وضعیت یک اکوسیستم (یعنی ساختار و کارکرد) در طول زمان است. می تواند تخریب، ایستایی، سازگاری با شرایط محیطی در حال تغییر، یا پاسخ به احیای اکولوژیکی باشد که در حالت ایده آل منجر به بازیابی یکپارچگی و انعطاف پذیری از دست رفته می شود.

جابجایی (Translocation): انتقال عمدی (توسط انسان‌ها) موجودات زنده به قسمتی دیگری از چشم انداز یا زیستگاه آبی مشخص یا به مناطق دورتر را گویند. عموماً، هدف حفظ گونه، زیرگونه‌ها یا جمعیت در حال انقراض است.

سطوح غذایی (Trophic levels): سطوح در شبکه‌های غذایی (مانند تولیدکنندگان، گیاه خواران، شکارچیان و تجزیه کننده‌ها) است.

رفاه (Wellbeing): وضعیت وابسته به محیط و شرایط (مکانی و زمانی) از زندگی انسان‌ها که مواد و عناصر لازم برای زندگی خوب، آزادی و انتخاب، سلامت، روابط اجتماعی خوب و امنیت را داراست.

فهرست منابع

- Akhtar-Schuster M, Stringer LC, Erlewein A, Metternicht G, Minelli S, Safriel U, Sommer S (۲۰۱۷) Unpacking the concept of land degradation neutrality and addressing its operation through the Rio Conventions. *Journal of Environmental Management* ۱۹۵:۴-۱۵
- Allison SK, Murphy SD (eds) (۲۰۱۷) *Routledge handbook of ecological and environmental restoration*. Routledge, Abingdon, UK
- Aronson J, Alexander S (۲۰۱۳) Ecosystem restoration is now a global priority: time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology* ۲۱:۲۹۳-۲۹۶
- Beatty CR, Cox NA, Kuzee ME (۲۰۱۸a) *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 (۲۰۱۸b) *Landscapes, at your service: applications of the Restoration Opportunities Optimization Tool (ROOT)*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Beatty CR, Vidal A, Devesa T, Kuzee ME (۲۰۱۸c) *Accelerating biodiversity commitments through forest landscape restoration: evidence from assessments in ۲۶ countries using the Restoration Opportunities Assessment Methodology (ROAM) (Working Paper)*. Convention on Biological Diversity Information Document CBD/COP/۱۴/INF/۱۸. IUCN, Gland, Switzerland.
- Besseau P, Graham S, Christophersen T (eds) (۲۰۱۸) *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 (۲۰۱۲) Developing biodiverse plantings suitable for changing climatic conditions ۲: using the Atlas of Living Australia. *Ecological Management & Restoration* ۱۳:۲۷۴-۲۸۱
- Bradshaw AD (۱۹۸۳) The reconstruction of ecosystems. *Journal of Applied Ecology* ۲۰:۱-۱۷.
- Breed MF, Stead MG, Ottewell KM, Gardner MG, Lowe AJ (۲۰۱۳) Which provenance and where? Seed sourcing strategies for revegetation in a changing environment. *Conservation Genetics* ۱۴:۱-۱۰.
- Broadhurst LM, Lowe A, Coates DJ, Cunningham SA, McDonald M, Vesk PA, Yates C (۲۰۰۸) Seed supply for broadscale restoration: maximizing evolutionary potential. *Evolutionary Applications* ۱:۵۸۷-۵۹۷
- Cairns J, Jr, Dickson KL, Herricks EE (eds) (۱۹۷۷) *Recovery and restoration of damaged ecosystems*. University Press of Virginia, Charlottesville, Virginia
- Castillo-Escrivà A, López-Iborra GM, Cortina J,
- Tormo J (۲۰۱۹) The use of branch piles to assist in the restoration of degraded semiarid steppes. *Restoration Ecology* ۲۷:۱۰۲-۱۰۸.
- CBD (۲۰۱۶) *Ecosystem restoration: short-term action plan*. CBD/COP/DEC/XIII/۵. Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-۱۳/cop-۱۳-dec-۰۵-en.pdf> (accessed ۲۱ May ۲۰۱۹).
- CBD (۲۰۱۸) *CBD (۲۰۱۸) Biodiversity and climate change*. CBD/COP/۱۴/L.۲۳. Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada <https://www.cbd.int/doc/c/۱۸/۱۴/۰۴/۰۴b۳/۰۴۲fbf۳۲۸۳۸cf۳۱a۷۷۱bb۱۴۵/cop-۱۴-l-۲۳-en.pdf> (accessed ۲۱ May ۲۰۱۹).
- Chase JM (۲۰۰۳) Community assembly: when should history matter? *Oecologia* ۱۳۶:۴۸۹-۴۹۸.
- Chasek P, Akhtar-Schuster M, Orr BJ, Luise A, Rakoto Ratsimba H, Safriel U (۲۰۱۹) Land degradation neutrality: The science-policy interface from the UNCCD to national implementation. *Environmental Science & Policy* ۹۲:۱۸۲-۱۹۰.

- Chazdon RL (۲۰۱۴) 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 (۲۰۱۷) Partnering with nature: the case for natural regeneration in forest and landscape restoration. Montreal, Canada.
- Chazdon RL, Guariguata MR (۲۰۱۶) Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica* ۴۸:۷۱۶-۷۳۰.
- Chazdon RL, Guariguata MR (۲۰۱۸) Decision support tools for forest landscape restoration: current status and future outlook. Occasional Paper ۱۸۳. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia.
- Clewell A, Rieger J, Munroe J (۲۰۰۵) Guidelines for developing and managing ecological restoration projects. Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona www.ser.org
- Clewell AF, Aronson J (۲۰۱۳) Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging profession. Second edition. Island Press, Washington, DC
- Conservation Measures Partnership (۲۰۱۳) Open standards for the practice of conservation. Version ۳.۰. <http://cmp-openstandards.org/download-os/> (accessed ۲۰ May ۲۰۱۹).
- Convention on Biological Diversity (۲۰۱۶) Ecosystem restoration: short-term action plan. CBD/COP/DEC/XIII/۵ <https://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-۱۳> (accessed ۲۱ May ۲۰۱۹).
- Corbin JD, Holl KD (۲۰۱۲) Applied nucleation as a forest restoration strategy. *Forest Ecology and Management* ۲۶۵:۳۷-۴۶.
- Corbin JD, Robinson GR, Hafkemeyer LM, Handel SN (۲۰۱۶) A long-term evaluation of applied nucleation as a strategy to facilitate forest restoration. *Ecological Applications* ۲۶:۱۰۴-۱۱۴.
- Crowe KA, Parker WH (۲۰۰۸) Using portfolio theory to guide reforestation and restoration under climate change scenarios. *Climatic Change* ۸۹:۳۵۵-۳۷۰.
- Doyle M, Drew C (۲۰۱۲) 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 (۲۰۰۶) Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests. *Biological Conservation* ۱۳۰:۴۸۱-۴۹۴.
- Egan D, Howell EA (۲۰۰۱) 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 (۲۰۱۴) Overcoming barriers to seedling regeneration during forest restoration on tropical pasture land and the potential value of woody weeds. *Frontiers in Plant Science* ۵:۲۰۰.
- Evans K, Guariguata MR (۲۰۱۹) A diagnostic for collaborative monitoring in forest landscape restoration. Occasional Paper ۱۹۳. 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 (۲۰۱۹) Ecological civilization: perspectives from landscape ecology and landscape sustainability science. *Landscape Ecology* ۳۴:۱-۸.
- Gann G, Lamb D (۲۰۰۶) 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 (۲۰۱۶) Can local adaptation research in plants inform selection of native plant materials? An analysis of experimental methodologies. *Evolutionary Applications* ۹:۱۲۱۹-۱۲۲۸.

- Gibson AL, Fishman L, Nelson CR (۲۰۱۷) Polyploidy: a missing link in the conversation about seed transfer of a commonly seeded native grass in western North America. *Restoration Ecology* ۲۵:۱۸۴-۱۹۰.
- Green DG, Sadedin S (۲۰۰۵) Interactions matter—complexity in landscapes and ecosystems. *Ecological Complexity* ۲:۱۱۷-۱۳۰.
- Grubb PJ, Hopkins AJM (۱۹۸۶) Resilience at the level of the plant community. Pages ۲۱-۳۸ In: Dell B, Hopkins AJM and Lamont BB (eds) *Resilience in mediterranean-type ecosystems*. Springer Netherlands, Dordrecht.
- Guan Y, Kang R, Liu J (۲۰۱۹) Evolution of the field of ecological restoration over the last three decades: a bibliometric analysis. *Restoration Ecology* ۲۷:۶۴۷-۶۶۰.
- Hanson C, Buckingham K, DeWitt S, Laestadius L (۲۰۱۵) *The restoration diagnostic v. ۱.۰*. World Resources Institute, Washington DC.
- Havens K, Vitt P, Still S, Kramer AT, Fant JB, Schatz K (۲۰۱۵) Seed sourcing for restoration in an era of climate change. *Natural Areas Journal* ۳۵:۱۲۲-۱۳۳.
- Hobbs RJ, Norton DA (۲۰۰۴) Ecological filters, thresholds, and gradients in resistance to ecosystem reassembly. Pages ۷۲-۹۵ In: Temperton VM, Hobbs RJ, Nettle 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 (۲۰۰۳) Landscape restoration: moving from generalities to methodologies. *BioScience* ۵۳:۴۹۱-۵۰۲.
- Holl KD, Reid JL, Chaves-Fallas JM, Oviedo- Brenes F, Zahawi RA (۲۰۱۷) Local tropical forest restoration strategies affect tree recruitment more strongly than does landscape forest cover. *Journal of Applied Ecology* ۵۴:۱۰۹۱-۱۰۹۹.
- Holl KD, Reid JL, Oviedo-Brenes F, Kulikowski AJ, Zahawi RA (۲۰۱۸) Rules of thumb for predicting tropical forest recovery. *Applied Vegetation Science* ۲۱:۶۶۹-۶۷۷.
- Holling CS (۱۹۷۳) Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* ۴:۱-۲۳.
- Hopper SD (۲۰۰۹) OCBIL theory: towards an integrated understanding of the evolution, ecology and conservation of biodiversity on old, climatically buffered, infertile landscapes. *Plant and Soil* ۳۲۲:۴۹-۸۶.
- Huff DD, Miller LM, Chizinski CJ, Vondracek B (۲۰۱۱) Mixed-source reintroductions lead to outbreeding depression in second-generation descendents of a native North American fish. *Molecular Ecology* ۲۰:۴۲۴۶-۴۲۵۸.
- Hufford K, Mazer S (۲۰۰۳) Plant ecotypes: genetic differentiation in the age of ecological restoration. *Trends in Ecology & Evolution* ۱۸:۱۴۷-۱۵۵.
- Hulvey KB, Aigner PA (۲۰۱۴) Using filter-based community assembly models to improve restoration outcomes. *Journal of Applied Ecology* ۵۱:۹۹۷-۱۰۰۵.
- IUCN and WRI (۲۰۱۴) *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 (۲۰۱۴) Piscivore responses to enhancement of the channelized Kissimmee River, Florida, U.S.A. *Restoration Ecology* ۲۲:۴۱۸-۴۲۵.
- Kareiva P, Marvier M, McClure M (۲۰۰۰) Recovery and management options for spring/ summer Chinook salmon in the Columbia River Basin. *Science* ۲۹۰:۹۷۷-۹۷۹.
- Kaye TN (۲۰۰۱) Common ground and controversy in native plant restoration: the SOMS debate, source distance, plant selections, and a restoration-oriented definition of native. Pages ۵-۱۲ 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 (۲۰۱۲) Ecological restoration for protected areas: Principles, guidelines and best practices. IUCN, Gland, Switzerland.
- Kramer AT, Havens, K. (۲۰۰۹) Plant conservation genetics in a changing world. *Trends in Plant Science* ۱۴:۵۹۹-۶۰۷.
- Kramer AT, Wood TE, Frischie S, Havens K (۲۰۱۸) Considering ploidy when producing and using mixed-source native plant materials for restoration. *Restoration Ecology* ۲۶:۱۳-۱۹.
- Liu J, Bawa KS, Seager TP, Mao G, Ding D, Lee JSH, Swim JK (۲۰۱۹) On knowledge generation and use for sustainability. *Nature Sustainability* ۲:۸۰-۸۲.
- Liu J, Calmon M, Clewell A, Liu J, Denjean B, Engel VL, Aronson J (۲۰۱۷) South-south cooperation for large-scale ecological restoration. *Restoration Ecology* ۲۵:۲۷-۳۲.
- Liu J, Clewell A (۲۰۱۷) Management of ecological rehabilitation projects. Science Press, Beijing.
- Lynam T, De Jong W, Sheil D, Kusumanto T, Evans K (۲۰۰۷) A review of tools for incorporating community knowledge, preferences, and values into decision making in natural resources management. *Ecology and Society* ۱۲:۵.
- Mansourian S (۲۰۱۸) In the eye of the beholder: reconciling interpretations of forest landscape restoration. *Land Degradation & Development* ۲۹:۲۸۸۸-۲۸۹۸.
- Martínez-Ramos M, Pingarrón A, Rodríguez- Velázquez J, Toledo-Chelala L, Zermeño- Hernández I, Bongers F (۲۰۱۶) Natural forest regeneration and ecological restoration in human-modified tropical landscapes. *Biotropica* ۴۸:۷۴۵-۷۵۷.
- Matthews JA (۱۹۹۹) Disturbance regimes and ecosystem response on recently-deglaciated substrates. Pages ۱۷-۳۷ In: Walker LA (ed) *Ecosystems of disturbed ground*. Elsevier, Amsterdam.
- McDonald T (۲۰۰۰) Resilience, recovery and the practice of restoration. *Ecological Restoration* ۱۸:۱۰-۲۰.
- McDonald T, Jonson J, Dixon KW (۲۰۱۶a) National standards for the practice of ecological restoration in Australia. *Restoration Ecology* ۲۴:S۶-S۳۲.
- McDonald T, Gann GD, Jonson J, and Dixon KW (۲۰۱۶b) 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 ۲۰ May ۲۰۱۹).
- McDonald T, Jonson J, Dixon KW (۲۰۱۸) National standards for the practice of ecological restoration in Australia. Second edition. Standards Reference Group, Society for Ecological Restoration Australasia www.seraustralasia.com (accessed ۲۰ May ۲۰۱۹).
- Mitchell RJ, Rose RJ, Palmer SCF (۲۰۰۸) Restoration of *Calluna Vulgaris* on grassdominated moorlands: The importance of disturbance, grazing and seeding. *Biological Conservation* ۱۴۱:۲۱۰۰-۲۱۱۱.
- 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 (۲۰۱۷) 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 ۲۱ May ۲۰۱۹).

- O'Beirn FX, Luckenbach MW, Nestlerode JA, Coates GM (۲۰۰۰) Toward design criteria in constructed oyster reefs: oyster recruitment as a function of substrate type and tidal height. *Journal of Shellfish Research* ۱۹:۳۸۷-۳۹۰.
- O'Farrell PJ, Anderson PML (۲۰۱۰) Sustainable multifunctional landscapes: a review to implementation. *Current Opinion in Environmental Sustainability* ۲:۵۹-۶۵.
- Palmer MA, Zedler JB, Falk DA (eds) (۲۰۱۶) *Foundations of restoration ecology*. Island Press, Washington, DC.
- Perry D (۱۹۹۴) The soil ecosystem. Pages ۳۰۲-۳۳۸ In: Perry DA (ed) *Forest ecosystems*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Powers SP, Peterson CH, Grabowski JH, Lenihan HS (۲۰۰۹) Success of constructed oyster reefs in no-harvest sanctuaries implications for restoration. *Marine Ecology Progress Series* ۳۸۹:۱۵۹-۱۷۰.
- Prach K, Hobbs RJ (۲۰۰۸) Spontaneous succession versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites. *Restoration Ecology* ۱۶:۳۶۳-۳۶۶.
- Prach K, Rehouňková K, Lencová K, Jírová A, Konvalinková P, Mudrák O, Študent V, Vanecek Z, Tichý L, Petrík P, Šmilauer P, Pyšek P (۲۰۱۴) Vegetation succession in restoration of disturbed sites in Central Europe: the direction of succession and species richness across ۱۹ seres. *Applied Vegetation Science* ۱۷:۱۹۳-۲۰۰.
- Prober S, Byrne M, McLean E, Steane D, Potts B, Vaillancourt R, Stock W (۲۰۱۵) Climate-adjusted provenancing: a strategy for climate-resilient ecological restoration. *Frontiers in Ecology and Evolution* ۳
- REDD+ SES (۲۰۱۲) REDD+ social and environmental standards. Version ۲. www.redd-standards.org
- Rey Benayas JM, Bullock JM, Newton AC (۲۰۰۸) Creating woodland islets to reconcile ecological restoration, conservation, and agricultural land use. *Frontiers in Ecology and the Environment* ۶:۳۲۹-۳۳۶.
- Rogers DL, Montalvo AM (۲۰۰۴) Genetically appropriate choices for plant materials to maintain biological diversity. Lakewood, Colorado <http://www.fs.fed.us/r/pubs/publications/botany/plantgenetics.pdf> (accessed ۲۰ May ۲۰۱۹).
- Rokich DP (۲۰۱۶) Melding of research and practice to improve restoration of Banksia woodlands after sand extraction, Perth, Western Australia. *Ecological Management & Restoration* ۱۷:۱۱۲-۱۲۳.
- Sáenz-Romero C, Lindig-Cisneros RA, Joyce DG, Beaulieu J, St. Clair JB, Jaquish BC (۲۰۱۶). Assisted migration of forest populations for adapting trees to climate change. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* ۲۲:۳۰۳-۳۲۳. doi: ۱۰.۵۱۵۴/r.rchscfa.۲۰۱۴.۱۰.۰۵۲.
- Sagvik J, Uller T, Olsson M (۲۰۰۵) Outbreeding depression in the common frog, *Rana temporaria*. *Conservation Genetics* ۶:۲۰۵-۲۱۱.
- Saunders A, Norton DA (۲۰۰۱) Ecological restoration at Mainland Islands in New Zealand. *Biological Conservation* ۹۹:۱۰۹-۱۱۹.
- Seddon S, Venema S, Miller DJ (۲۰۰۴) 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 (۲۰۰۴) The SER International primer on ecological restoration. Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona www.ser.org.
- SER (۲۰۱۳) <http://www.ser.org/page/CodeofEthics/Code-of-Ethics.htm> (accessed ۳ March ۲۰۱۸).
- SER and IUCN-CEM (۲۰۱۸) Forum on biodiversity and global forest restoration summary report and plan of action. <https://ser.site-ym.com/page/SERDocuments> (accessed ۲۰ May ۲۰۱۹).

- Suding KN, Gross KL (۲۰۰۶) The dynamic nature of ecological systems: multiple states and restoration trajectories. Pages ۱۹۰-۲۰۹ In: Falk DA, Palmer MA, Zedler JB (eds) Foundations of restoration ecology. Island Press, Washington, DC.
- Swetnam TW, Allen CD, Betancourt JL (۱۹۹۹) Applied historical ecology: using the past to manage for the future. Ecological Applications ۹:۱۱۸۹-۱۲۰۶.
- Temperton VM, Hobbs RJ, Nuttle T, Halle S (eds) (۲۰۰۴) Ecological filters, thresholds, and gradients in resistance to ecosystem reassembly. Island Press, Washington, DC.
- UNCCD (۲۰۱۷) The global land outlook, first edition. United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn, Germany https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/۲۰۱۷-۰۹/GLO_Full_Report_low_res.pdf (accessed ۲۰ May ۲۰۱۹).
- Van Andel J, Aronson J (eds) (۲۰۱۲) Restoration ecology: the new frontier. ۲nd Edition Blackwell, Oxford, UK.
- Vander Zanden MJ, Olden JD, Gratton C (۲۰۰۶) Food web approaches in restoration ecology. Pages ۱۶۵-۱۸۹ In: Falk D, Palmer M and Zedler J (eds) Foundations of restoration ecology. Island Press, Washington, DC.
- Walker LR (۲۰۱۱) Integration of the study of natural and anthropogenic disturbances using severity gradients. Austral Ecology ۳۶:۹۱۶-۹۲۲.
- Wang Y, Pedersen JLM, Macdonald SE, Nielsen SE, Zhang J (۲۰۱۹) Experimental test of assisted migration for conservation of locally range-restricted plants in Alberta, Canada. Global Ecology and Conservation ۱۷: e۰۰۵۷۲.
- Westman WE (۱۹۷۸) Measuring the inertia and resilience of ecosystems. BioScience ۲۸:۷۰۵-۷۱۰.
- Wiggins HL, Nelson CR, Larson AJ, Safford HD (۲۰۱۹) Using LiDAR to develop high-resolution reference models of forest structure and spatial pattern. Forest Ecology and Management ۴۳۴:۳۱۸-۳۳۰.
- Wu J (۲۰۱۳) Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. Landscape Ecology ۲۸:۹۹۹-۱۰۲۳.
- Zedler JB, Stevens ML (۲۰۱۸) Western and traditional ecological knowledge in ecocultural restoration. San Francisco Estuary and Watershed Science ۱۶:۱-۱۸.

پیوست ۱:

انتخاب بذر و سایر اندام‌های تکثیر گیاهی برای احیاء

این پیوست از مک دونالد و همکاران (۲۰۱۶a) اقتباس و بسط یافته است. اگرچه در پروژه‌های احیاء ملاحظات بسیاری در هنگام تصمیم‌گیری برای انتخاب بذرهای گیاهان و سایر اندام‌های تکثیری (مانند: مواد رویشی، هاگ، تخم‌ها، نوزادان زنده) مد نظر قرار می‌گیرند، اما ملاحظات ژنتیکی برای اطمینان از تکثیر و بقای جمعیت‌های حاصل، می‌تواند بیشترین اهمیت را داشته باشد. این ملاحظات در چشم اندازهای جدا شده از هم، بخصوص تحت تاثیر تغییرات آب و هوایی، اهمیت ویژه‌ای دارند.

ملاحظات ژنتیکی برای تامین بذر یا سایر اندام‌های تکثیری^۱

جهت اطمینان از سازگاری به شرایط محلی، متخصصان احیاء به طور گسترده‌ای پذیرفته‌اند که جمع‌آوری اندام‌های تکثیری تنها از ناحیه بومی یا منطقه انتقال بذر گیاهان انجام شود. با این حال، پروتکل جمع‌آوری فقط از مناطق بسیار نزدیک به محل احیا اکنون به عنوان تفسیر نادرست از بومی بودن قلمداد می‌شود، زیرا فاصله جغرافیایی معیار مناسبی برای تفاوت‌های زیست‌محیطی بین سایت‌ها نیست. بسیاری از متخصصان امروزه درک می‌کنند که میزان سازگاری محلی بسته به گونه، جمعیت و زیستگاه متفاوت است (Gibson و همکاران ۲۰۱۶) و ژنوتیپ «بومی» ممکن است در نواحی باریک یا گسترده‌ای (از چند ده تا چند صد کیلومتر مربع) بسته به گونه و زیست‌شناسی آن وجود داشته باشد. به عنوان مثال، گیاهان یک‌ساله‌ای که به طور عمده خودبارور بوده و بذرهايشان به کمک جاذبه زمین پراکنده می‌شود و به طور تاریخی در جمعیت‌های مجزا و ایزوله زندگی کرده‌اند، انتظار می‌رود دامنه محلی محدودتری نسبت به گیاهانی داشته باشند که بذرهايشان توسط باد، آب یا حیوانات پراکنده می‌شود، به ویژه آن‌هایی که اخیراً گسترش محدوده داشته‌اند (Broadhurst, Hufford & Mazer ۲۰۰۳ و همکاران ۲۰۰۸). علاوه بر این، در چشم‌اندازهای به شدت تخریب‌شده، قطعات کوچک، زمانی که جمعیت‌ها به زیر آستانه‌های خاص گونه کاهش می‌یابند، در معرض خطر افزایش خودآمیختگی قرار دارند. از آنجا که کاهش توان باروری ناشی از خودآمیختگی ممکن است عملکرد و سازگاری جمعیت‌ها را کاهش دهد، معمولاً بهتر است مواد تکثیری از جمعیت‌های بزرگ‌تر و متراکم‌تر جمع‌آوری شود. این بدان معناست که در چشم‌اندازهای تکه‌تکه شده که جمعیت‌ها کوچکتر، کم‌تراکم‌تر و منزوی‌تر هستند، جمع‌آوری مواد تکثیری از فواصل وسیع‌تر و منابع متعدد (و احتمالاً تکثیر آن‌ها در مناطق تولید) ممکن است برای حفظ تنوع ژنتیکی کافی و تأمین مواد لازم جهت بازسازی جوامع عملکردی و مقاوم ضروری باشد.

هنگام تأمین مواد تکثیری از مناطق گسترده‌تر، باید خطرات کاهش توان باروری ناشی از آمیزش با جمعیت‌های ژنتیکی متفاوت^{۸۰} را در نظر گرفت. اگرچه این پدیده به اندازه کاهش توان باروری ناشی از خودآمیختگی^{۸۱} رایج نیست، اما زمانی رخ می‌دهد که گونه‌هایی از جمعیت‌های ژنتیکی متفاوت با یکدیگر تلاقی یابند. در برخی موارد، کاهش تناسب به دلیل از دست رفتن سازگاری محلی است؛ اگر والدین به شرایط متفاوتی سازگار شده باشند، فرزندان حاصل ممکن است به هیچ‌یک از زیستگاه‌های والدین به خوبی سازگار نباشند. در موارد دیگر، ترکیب ژن‌های هم‌سازگار^{۸۲} ممکن است شکسته شود که منجر به کاهش تناسب می‌شود (Rogers & Montalvo ۲۰۰۴). کاهش توان باروری ناشی از آمیزش با جمعیت‌های دورگه به ویژه در گیاهان زمانی که جمعیت‌هایی با سطوح مختلف چندگانگی کروموزومی (پلوئیدی) در پروژه‌های احیاء یا تولید بذر با هم ترکیب شوند، می‌تواند بسیار شدید باشد. اختلافات پلوئیدی در دو خانواده گندمیان^{۸۳} و کاسنی^{۸۴} که به طور گسترده در احیاء استفاده می‌شوند، نسبتاً شایع است (Kramer و همکاران ۲۰۱۸) و جمعیت‌هایی با سطوح پلوئیدی متفاوت ممکن است در نزدیکی یکدیگر یافت شوند (Gibson و همکاران ۲۰۱۷). از آنجا که جمعیت‌های با پلوئیدی متفاوت نباید در تولید نهال یا احیاء با هم مخلوط شوند، در صورت تمایل به استفاده از استراتژی مخلوط‌سازی، ممکن است لازم باشد پیش از ترکیب، سطح پلوئیدی جمعیت‌ها با استفاده از آنالیزهای فیزیکی شیمیایی سلول‌ها تعیین شود. کاهش توان باروری ناشی از آمیزش با جمعیت‌های دورگه در حیوانات به اندازه گیاهان شناخته شده نیست، اما وجود دارد (برای مثال، Sagvik و همکاران ۲۰۰۵؛ Huff و همکاران ۲۰۱۱).

تأمین (منبع یابی) اندام‌های تکثیری و تغییر اقلیم

دامنه اقلیمی که یک گونه در حال حاضر در آن به سر می‌برد با عنوان "آشیان" یا "پاکت" اقلیم شناخته می‌شود. هر چه اقلیم تغییر می‌کند احتمالاً این پاکت اقلیم از دامنه فعلی یک گونه جدا و، در صورت گرم‌تر شدن شرایط، ممکن است بیشتر به سمت قطب یا ارتفاعات بالاتر حرکت کند. پاکت‌های اقلیم همچنین ممکن است تحت تأثیر تغییرات بارندگی قرار گیرد، برخی مناطق خشک‌تر یا مرطوب‌تر می‌شوند. با این حال، به دلیل اینکه تغییرات بارش در مقایسه با دما به احتمال زیاد کمتر قابل پیش‌بینی

^{۸۰} outbreeding depression

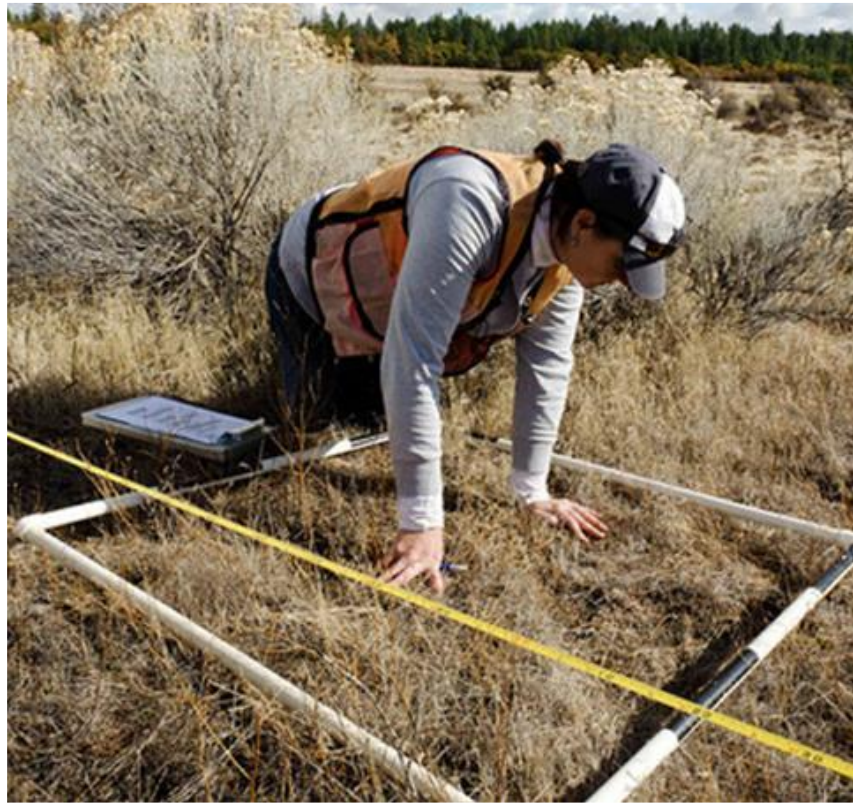
^{۸۱} inbreeding depression

^{۸۲} co-adapted gene complexes

^{۸۳} Poaceae

^{۸۴} Asteraceae

است، احتمالاً جابجایی پاکتهای اقلیمی بسیار پیچیده خواهد شد. این تغییرات همچنین ممکن است بر روی افراد جمعیت یک گونه با نرخ های متفاوت تأثیر بگذارد.



عکس از مل آشر^{۸۵}

اگرچه بسیاری از گونه‌ها در گذشته متحمل تغییر اقلیم شده اند، روند فعلی تغییر اقلیم و تکه تکه شدن و موانع مهاجرت انسان ساز بی سابقه است و بقای گونه‌ها را به چالش می کشد. چون تنها بخش کوچکی از گونه‌ها به صورت جداگانه مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، ما نمی‌توانیم نوع و مقیاس ریسک‌هایی که اکوسیستم‌ها مواجه هستند را دقیقاً پیش‌بینی کنیم. ما می‌دانیم که احتمالاً برخی گونه‌ها یا جمعیت‌ها از محل‌های فعلی ناپدید شده‌اند، همراه آن برخی از آنها به دلیل موانع مهاجرت و سایر فاکتورها بطور محلی یا منطقه‌ای منقرض شده‌اند. گونه‌های دیگر مناطق جدیدی را اشغال خواهند کرد و ترکیب گونه‌های محلی را تغییر می‌دهند. همانگونه که در آزمایشات جابجایی اثبات شده است، برخی ممکن است همچنان که اقلیم تغییر می‌کند "انعطاف برای سازگاری یا فنوتیپ مطلوب" کافی برای بقا را داشته باشند. یعنی یک گیاه ممکن است قادر باشد از طریق مکانیسم‌هایی مانند کاهش اندازه

^{۸۵} Mel Asher

برگ آن، افزایش ضخامت برگ یا تغییر زمان گل دهی و سبز شدن، فرم خود را تنظیم کند. حیوانات ممکن است انتخاب‌های تغذیه را تغییر دهند (به عنوان مثال، خرس همه چیزخوار غذاها را به گیاهانی که نسبت به تغییر اقلیم انعطاف پذیرتر هستند عوض می‌کنند). گونه‌های عمومی (همه جا زیست) جانوران به طور کلی بهتر از گونه‌های ویژه (گسترش محدود) از تغییرات اقلیم جان سالم به در می‌برند. در بیشتر موارد، بقا ممکن است به ظرفیت گونه برای سازگاری وابسته باشد که به نوبه خود به تحت تاثیر اندازه و تنوع ژنتیکی افراد جمعیت است.

عوامل بسیاری از جمله الگوهای جریان ژن، توزیع جغرافیایی گونه، ناهمگنی زیستگاه و اقلیمی که در آن گونه حضور دارد، سایر فاکتورهای زیستی و غیرزیستی و قرار داشتن گونه در مراحل اولیه یا نهایی توالی بر توانایی سازگار شدن با شرایط جدید یا مهاجرت کردن یک گونه تأثیر می‌گذارد. گونه‌های گیاهی یا جانوری که جمعیت بزرگ، تنوع ژنتیکی بالا، مسافت طولانی جریان ژن و به طور طبیعی باروری و قابلیت پراکندگی بالایی دارند شانس بیشتری برای سازگار شدن یا مهاجرت کردن همگام با حرکت پاکت اقلیمی خود دارند. در مقابل، گونه‌ها یا جمعیت‌های با تنوع ژنتیکی کمتر و قابلیت‌های پراکندگی کم که در لکه‌های منفک حضور دارند و یا در نتیجه عوامل انسان ساخت منفک شده‌اند، در پاسخ به تغییرات اقلیم توانایی کمتری به سازگار شدن یا مهاجرت دارند. تاریخچه سیمای سرزمین هم در احتمال سازگاری نقش دارد.

برای مثال، در برخی از چشم انداز‌های با تنوع زیستی بسیار بالا و "بسیار قدیمی، با اقلیم ثابت و فقیر از مواد مغذی" (یا "OCIBLs"، سنسو هوپر ۲۰۰۹)، این احتمال وجود دارد که این گونه‌ها در برابر تأثیرات ناشی از تغییرات اقلیمی متعدد بدون یخبندان، مقاومت کرده باشند. در نتیجه، این گونه‌ها در این چشم اندازها از طریق سازگاری با رطوبت و نوسانات دما در طول دوران زمین شناسی دوام آورده‌اند. از این رو، در OCIBLs مانند قسمت بیشتری از استرالیا و آفریقای جنوبی، گونه‌ها سطح بالایی از سازگاری پیشین را با نوسانات اقلیمی نشان می‌دهند. انقراض و گسترش موضعی گونه‌ها در چشم اندازهای OCIBL بیشتر اوقات به دلیل تکه تکه شدن و زوال زیستگاه است. در مقابل، در مناطق معتدله بسیاری از گونه‌ها با مهاجرت از راه دور سازگار هستند، همانند آنچه بعد از یخسارزدایی یا همان بعد از دوران غیر یخچالی رخ داده است.

ابزارها و دستورالعمل‌های آتی

دستورالعمل‌های انتخاب اندام‌های تکثیری در دست تدوین است تا برای افزایش پتانسیل سازگاری گونه در پروژه‌های احیا، مورد استفاده قرار گیرند. در زیستگاه‌های بزرگ و دست نخورده به دلیل ارتباطات زیستگاهی بالا در میان جمعیت‌ها، ممکن است نیازی

به ارتقا پتانسیل سازگاری گونه ها از طریق فعالیت های احیاء نباشد. اما برای چشم اندازهای قطعه قطعه شده (در اثر فعالیت انسان یا) به خاطر تغییر اقلیم ، اجرای اقدام هایی برای کمک به سازگاری ژنتیکی گونه های می تواند مفید باشد. اگرچه خزانه ژنتیکی محلی نقش مهمی در سازگاری خواهد داشت، عاقلانه است که تعدادی از ژرم پلاسما همان گونه از منطقه ای با اقلیم مشابه با شرایط " اقلیم پیش بینی شده آینده " ، برای منطقه در حال بازسازی مد نظر قرار گیرد. پیشنهادات برای تأمین منبع بذر گیاه با رویکرد محتاطانه یا رویکرد آزادتر در جدول A۱ ارائه شده است. محققان تشویق می شوند پروتکل هایی برای گنجاندن پیش آزمایش یا آزمایش های اصلی برای شرایطی که ریسک شکست احیاء کم طراحی کنند.

ابزارهایی برای تجزیه و تحلیل اثرات بالقوه تغییر اقلیم برای کمک به برنامه ریزان احیاء در مرحله برنامه ریزی فراهم است. اول، متخصصان احیاء تشویق می شوند تا بدنبال پیش بینی اثرات تغییر اقلیم بر روی اکوسیستم هایی که کار می کنند، باشند. دوم، متخصصان احیاء بدنبال اطلاعات بیشتر و همکاری با محققان باشند تا درک بهتری از پاسخ های پیش بینی شده گونه ها به قطعه قطعه شدن (زیستگاه) و تغییرات اقلیم بدست بیاورند و ریسک نسبی گزینه های مربوط به انتقال عمده مواد ژنتیکی (مانند مهندسی ژنتیک، زن درمانی و...) را در پروژه های احیاء شناسایی کنند. برای گیاهان، مطالعات مربوط به آزمایشات کاشت گیاهان جمع آوری شده از مناطق مختلف جغرافیایی در محیط های بسته یا باز برای درک ریسک و مزایای انتقال مواد گیاهی مهم است. سوم، شناسایی اینکه آیا گونه یا جمعیت حاضر در نزدیکی محل احیاء هنوز هم برای اقلیم پیش بینی شده در آینده در محل سایت مناسب هستند، برای این منظور ابزارهای مبتنی بر وب در برخی از کشورها به طور فزاینده ای در دسترس هستند. در آمریکای شمالی، ابزار Seedlot Selection (<http://seedlotselectiontool.org>) برای گیاهان بسیار مفید نشان داده است و در استرالیا، اطلس Living Australia website (www.ala.org.au) متخصصان احیا را در شناسایی دامنه جغرافیایی طبیعی یک گونه و اینکه آیا این گونه پتانسیل تحمل شرایط پیش بینی شده در سناریوهای تغییرات اقلیم را دارد، یاری می کند. این موارد در وب سایت www.climatechangeinaustralia.gov.au به صورت نقشه بندی شده موجود است (رجوع کنید به بوث و همکاران، ۲۰۱۲).

به دلیل ملاحظات تغییر اقلیم، در حال حاضر در اغلب پروژه های احیاء بذر گیاه از منابع بسیار دوری تهیه می شود. استراتژی های پیشنهادی برای تأمین اندام های تکثیری مورد نیاز احیا در مواجهه با اثرات تغییر اقلیم، از طریق تضمین تنوع ژنتیکی شامل موارد زیر است: آسوده خاطری در تأمین محلی (کای، ۲۰۰۱)، ترکیب پروپونانس ها از گستره زیادی از رویشگاهها (برادهورست و هورست، همکاران، ۲۰۰۸)، مخلوطی از پروپونانس های رویشگاه محلی و رویشگاههای دارای شرایط اقلیم آینده (برید و همکاران، ۲۰۱۳)، تأمین بذر تنها از رویشگاههای دارای شرایط اقلیم آینده (برای مثال: کرو و پارکر، ۲۰۰۸) و تأمین بذر تنها برای سازگاری به شرایط اقلیم آینده (پرور و همکاران، ۲۰۱۵، شکل ۶). توضیحات هر استراتژی به همراه مزایا، ریسک ها و مناسب ترین کاربردها

در جدول A۲ آمده است. استفاده از چنین استراتژی‌هایی فقط زمانی انجام می‌شود که (فواید آن برای کاربران) توجیه شده و از پشتوانه علمی در زمینه خطرات اثرات منفی احتمالی افسردگی خویش و برون آمیزی برخوردار باشد. همچنین باید پایش طولانی مدت (حداقل یک دهه) انجام شود؛ و درس‌های آموخته شده بین کارشناسان اجرا و دانشمندان به اشتراک گذاشته شود.

کارشناسان اجرا که لیست‌های کاشت را طراحی می‌کنند، باید در نظر داشته باشند که تغییرات پیش بینی شده برای اقلیم آینده برای مبنای احتمال است. گونه‌ها و جمعیت‌های مختلف به روش‌های مختلفی به تغییرات آب و هوا پاسخ خواهند داد و در حال حاضر هیچ روش قابل اعتماد یا آسانی برای پیش‌بینی آن وجود ندارد. علاوه بر این، دما و بارش تنها پیش‌بینی کننده‌های مهم نیستند. طیفی از فاکتورهای فیزیکی (به عنوان مثال، بسترها) و بیولوژیکی (به عنوان مثال، پراکندگی) - که ممکن است خود تحت تأثیر اقلیم در حال تغییر باشند یا نباشند نیز می‌توانند نقش مهمی در تأثیرگذاری بر توزیع یک گونه داشته باشند. در حالی که برخی از احتیاط‌ها همیشه الزامی خواهد بود، رویکردی تجربی از آزمایش رویکردهای مختلف تامین در بسیاری از مناطق جهان برای تعیین بهترین شیوه‌ها کمک خواهد کرد. اگر سوابق هر پروژه احیا خوب حفظ شود و نتایج پایش شده و به اشتراک گذاشته شود می‌تواند یک پژوهش باشد. چنین رویکردی می‌تواند شیوه‌های احیا را در آینده بهبود دهد.

احیای پیوستگی و کمک به مهاجرت

اثر مفید احیای اکولوژیکی بهبود اتصالات بین لکه‌های اکوسیستم بومی است که به گونه‌ها اجازه می‌دهد تا در مواجهه با تغییرات آب و هوایی آزادتر مهاجرت و تکامل یابند. برخی از پژوهشگران بر این باورند که گونه‌های خاصی برای مهاجرت به کمک‌های ویژه ای نیاز دارند ("مهاجرت کمک شده"؛ کرامر و هاووز ۲۰۰۹؛ سانز-رومرو و همکاران ۲۰۱۶؛ وانگ و همکاران ۲۰۱۹). در واقع بسیاری از استراتژی‌های مورد بحث در اینجا می‌توانند نوعی مهاجرت کمک شده در سطح جمعیت در نظر گرفته شوند. با این حال، بحث در مورد اینکه چه زمانی و کجا ممکن است این کمک نیاز باشد بسیار زیاد بوده و ریسک‌هایی (به عنوان مثال، هیبریداسیون با گونه‌های با ارتباط بسیار نزدیک، یا مهاجم شدن گونه‌ها در محیط جدید) را به همراه دارد. افزایش گونه‌ها در لبه‌ها ی دامنه‌ی اکولوژیک آنها، که ممکن است در بسیاری از موارد منطقی به نظر برسد، هم ممکن است مشکل‌ساز باشد چون دلایل اکولوژیکی در رابطه با کمیاب بودن گونه‌ها در لبه‌ها ی دامنه‌ی اکولوژیک آنها به خوبی شناخته نشده است. علاوه بر این، جمعیت در امتداد دامنه‌ی اکولوژیک آنها گاهی از نظر ژنتیکی متمایز هستند. معرفی ژرم پلاسم از سایر جمعیت‌ها می‌تواند اثرات پیش‌بینی شده تغییر اقلیم را کاهش دهد یا انقراض جمعیت محلی را از طریق هیبریداسیون موجب شود. غالباً، لبه‌های دامنه‌ی اکولوژیک

(اکوتون ها) به خاطر تعدد افراد از جمعیت های مختلف بسیار ناهمگن است، شرایطی که توسط بسیاری از نقشه های پراکنش به خوبی نمایش داده نمی شود به عنوان مثال ، نقشه هایی که حضور/عدم حضور در واحدهای سیاسی محلی را نشان می دهد. اینکه چه زمانی باید گونه ها را "به عرض جغرافیایی و شیب بالاتر" در اطراف این لبه ها کشید یا ادامه داد تا جمعیت هایی را در عرض جغرافیایی پایین و لبه های ارتفاع پایین محدوده های خود حمایت کند، سوالی پیچیده است و جای تامل دقیقی دارد. دامنه های پسروده توزیع نسبت به تغییرات اقلیم بیشترین آسیب پذیری را برای از دست دادن یا زوال یک گونه دارند. طول عمر، پراکندگی، سیستم تولید مثل و سایر صفات گونه توانایی سازگاری یا مهاجرت را تعیین می کنند. هنگام تامین منابع، مهم است که موادی را از منابعی که در حال حاضر سازگار شده اند و به شرایط آینده نزدیک پیش بینی شده سازگار هستند در نظر گرفته شود تا بتوان امیدوارانه تعادلی بین مزایای سازگاری محلی و توانایی سازگاری با شرایط در حال تغییر برقرار کرد.

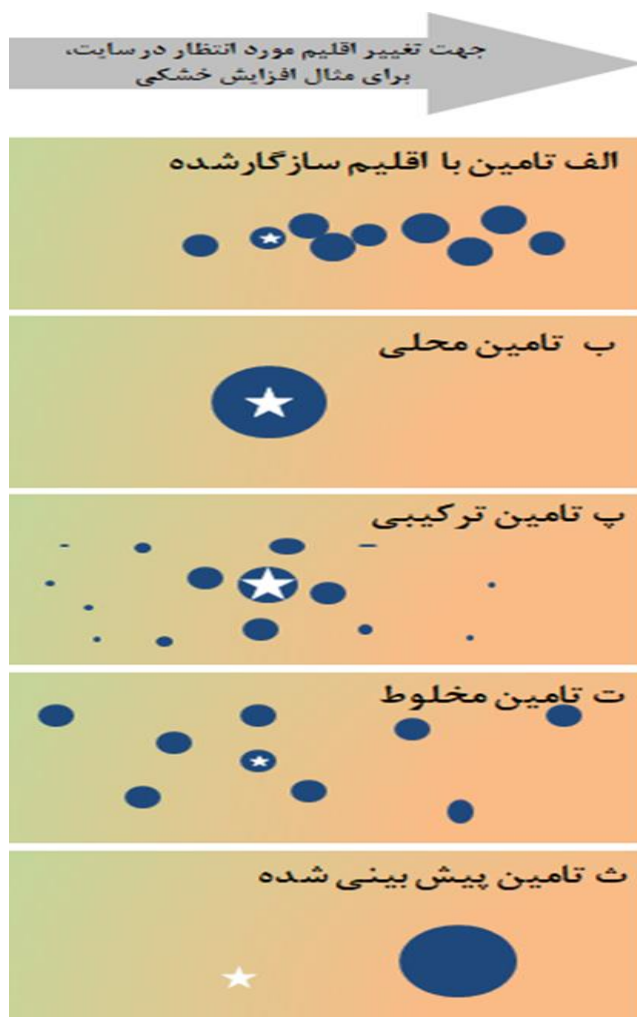
جدول A1 بسته به اینکه یک گیاه یا جانور در کجای شیب گونه ها و خصوصیات زیستگاه قرار دارد می تواند به تصمیم گیری

درباره منبع تامین اندام های تکثیری کمک کند (با تغییر از هاونز و همکاران، ۲۰۱۵)

آزادتر/تامین اندام های تکثیری از منابع دور	خصوصیات گونه	محافظة کارانه / تامین اندام های تکثیری محلی
پراکنش بطور گسترده	↔	پراکنش بطور محدود در برگیرنده اندمیک خاکی
پایداری تاکسونومیک (به خوبی مطالعه شده)	↔	عدم قطعیت تاکسونومیک (گونه های نهان زی، از نظر ظاهری مشابه اما از نظر ژنتیکی متفاوت)
جریان ژنی گسترده در مسافت های طولانی	↔	جریان ژنی ضعیف در مسافت های طولانی
آزادتر/تامین اندام های تکثیری از منابع دور	خصوصیات زیستگاه	محافظة کارانه / تامین اندام های تکثیری محلی
اخیرا تکه تکه شده	↔	تکه تکه شده (یا گسسته) در طول زمان
بشدت تخریب یافته	↔	کیفیت بالا
چشم انداز جوان یا دینامیک	↔	چشم انداز پایدار یا دیرین

جدول ۸۲ انواع منابع تامین اندام های تکثیر، با تعریف فواید، ریسک ها و مناسب ترین کاربردهای آن ها (اقتباس با تغییرات از هاونز و همکاران، ۲۰۱۵ و برید و همکاران، ۲۰۱۳).

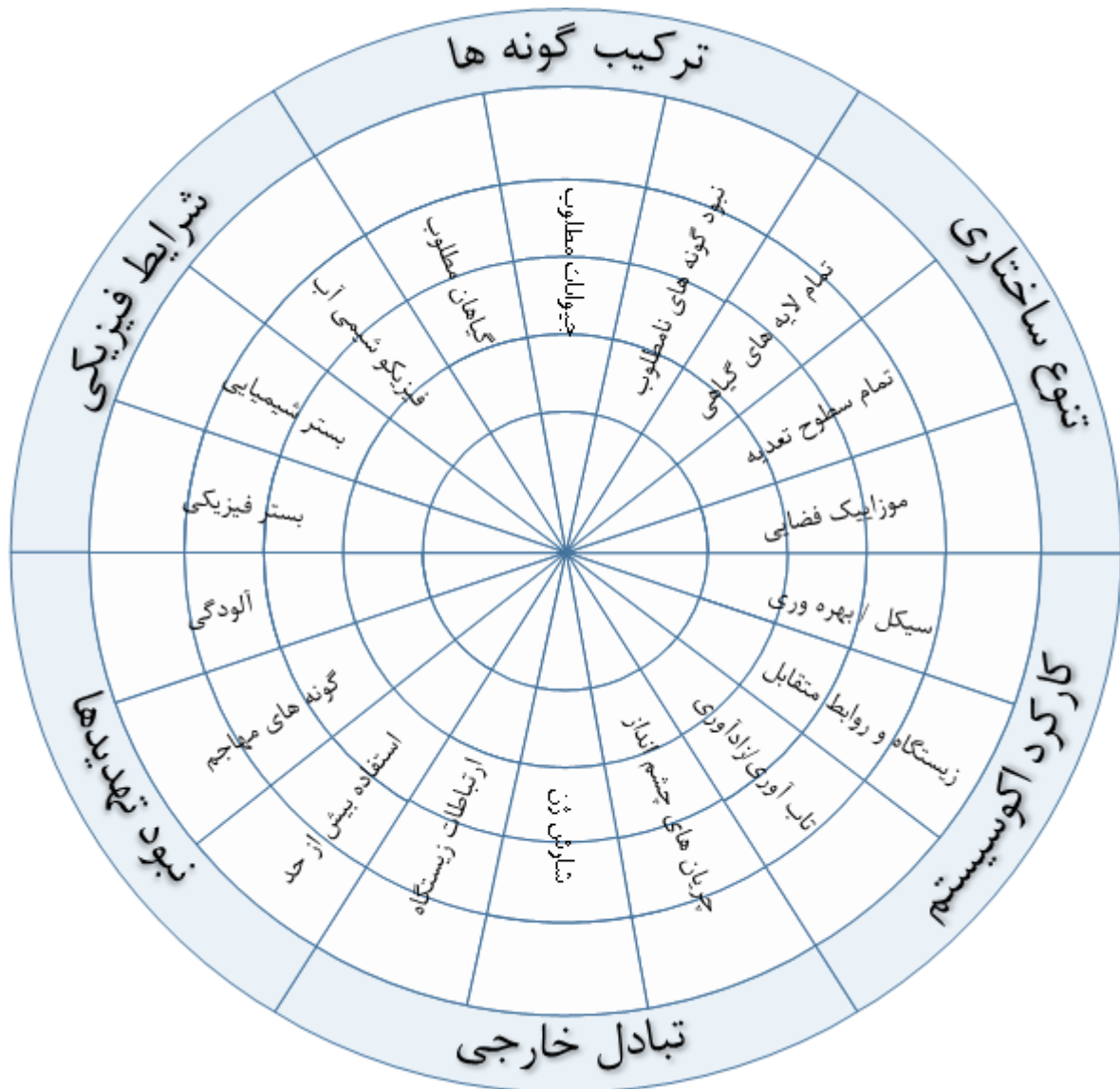
نوع تامین اندام های تکثیری	تعریف	فایده ها	خطرها	بهترین زمان استفاده
ایجاد پروونانس های بسیار محلی محدود	استفاده از اندام تکثیری فقط از محلی که در آن احیا انجام می شود با جمعیت های با جریان ژنی در فاصله طبیعی	پایین بودن خطر سازش نیافتگی (حداقل در کوتاه مدت)	- پایه ژنتیکی محدود - امکان درون آمیزی - تغییر تدریجی ژنتیک - نبود پتانسیل سازگاری	- دستکاری حداقلی - جمعیت بزرگ محلی در یا همسایگی محل احیا - تغییرات پیش بینی شده برای پراکنش کم
ایجاد پروونانس های محلی آزادتر	مخلوط کردن اندام های تکثیری از جمعیت های نزدیک جغرافیایی با تمرکز بر همسانی محیط زیست سایت های منبع و گیرنده	- پایین بودن خطر سازش نیافتگی (حداقل در کوتاه مدت) - اجتناب از درون آمیزی - افزایش پتانسیل سازگاری	- می تواند پایه ژنتیکی محدود داشته باشد - نبود پتانسیل سازگاری در طولانی مدت	- دستکاری حداقلی است - تغییرات پیش بینی شده پراکنش کم است
ایجاد پروونانس های ترکیبی	مخلوط کردن اندام های تکثیری از جمعیت های با فاصله نزدیک و متوسط (یا محیط زیست همسان) برای تقلید جریان ژنی از فاصله دور	- اجتناب از درون آمیزی - افزایش پتانسیل سازگاری	- سازش نایافتگی - افسردگی برون آمیزی	- دستکاری حداقلی است - تکه تکه شدگی زیاد است - تغییرات پیش بینی شده پراکنش متوسط است
ایجاد پروونانس های مخلوط	مخلوط کردن قطعه های تکثیری از جمعیت های مختلف با فاصله های متفاوت در سراسر دامنه گونه	بالاترین پتانسیل سازگاری	- بالاترین ریسک سازش نیافتگی - افسردگی برون آمیزی - احتمالاً ژنوتیپ های مهاجم	- دستکاری زیاد است - تغییرات پیش بینی شده پراکنش زیاد است
ایجاد پروونانس های پیش بینی شده	استفاده از ژنوتیپ هایی که به شرایط پیش بینی شده بر اساس مدل ها (به عنوان مثال، پیش بینی های اقلیمی سال ۲۰۵۰) و آزمایش های جایابی سازگاری دارند	اگر پیش بینی درست باشد، بهترین انتخاب برای شرایط در حال تغییر،	- پیش بینی ها ممکن است اشتباه باشد - نیازمند تحقیق زیاد (هزینه اولیه زیاد) گرچه ابزارها می توانند کمک کنند	- دستکاری کم تا متوسط است - تغییرات پیش بینی شده پراکنش زیاد و بخوبی شناخته شده است



شکل A۱. استراتژی‌های منشأیابی برای احیای پوشش گیاهی (بازچاپ شده از Prober و همکاران، ۲۰۱۵). ستاره‌ها نشان‌دهنده مکان‌هایی هستند که باید احیای پوشش گیاهی انجام شود و دایره‌ها نشان‌دهنده جمعیت‌های بومی مورد استفاده به عنوان منابع ژرم پلاس هستند. اندازه دایره نشان‌دهنده مقادیر نسبی ژرم پلاس موجود از هر جمعیت در محل احیای پوشش گیاهی است. توجه داشته باشید که منشأیابی تنظیم‌شده با آب و هوا در جدول A۲ در نظر گرفته نشده است.

پیوست ۲:

الگوهای پیش ساخته ارزیابی پروژه (برای استفاده متخصصان)



الگوی چرخ بازیابی

ارزیابی بازیابی اکوسیستم

سایت.....

ارزیاب.....

تاریخ.....

اکوسیستم مرجع:

.....

.....

شواهد سطح بازیابی	سطح بازیابی (۱-۵)	کلاس ویژگی
ویژگی اول : نبود تهدید ها		
		بهره برداری بیش از اندازه
		گونه های مهاجم (خارجی)
		آلودگی
ویژگی دوم: شرایط فیزیکی		
		بستر فیزیکی
		بستر شیمیایی
		فیزیکوشیمی آب
ویژگی سوم: ترکیب گونه ها		
		گیاهان مطلوب
		حیوانات مطلوب
		نبود گونه های نامطلوب
ویژگی چهارم: تنوع ساختاری		
		همه لایه ها وجود دارند
		همه سطوح تغذیه ای
		چیدمان فضایی
ویژگی پنجم: کارکرد اکوسیستم		
		تولید ، چرخه و ...
		روابط متقابل زیستگاه
		تاب آوری، زادآوری و ...
ویژگی ششم: تبادلات خارجی		
		جریان های چشم انداز
		جریان ژنی
		ارتباطات زیستگاه

